Neuroscience for Medicine and Psychology

XIV Международный Междисциплинарный Конгресс

НЕЙРОНАУКА ДЛЯ МЕДИЦИНЫ И ПСИХОЛОГИИ

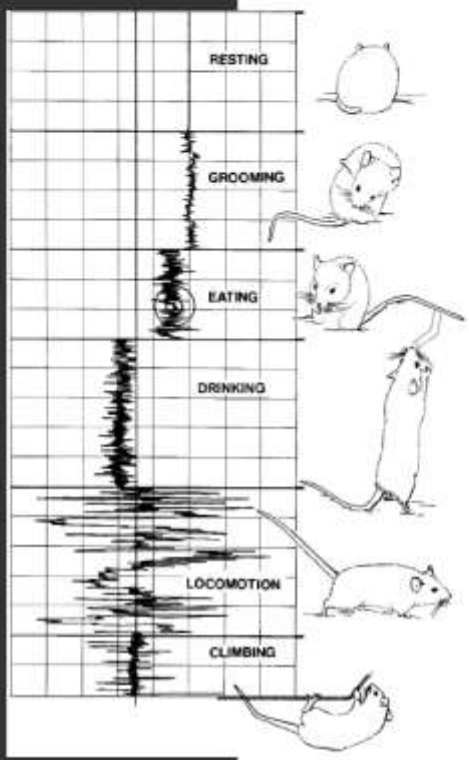
XIV International Interdisciplinary Congress

NEUROSCIENCE FOR MEDICINE AND PSYCHOLOGY

Судак, Крым, Россия, 30 мая - 10 июня 2018 года

METRIS

Инновационные системы, приборы и программы для исследования поведения животных



LABORAS™

Автоматическая классификация и прослеживание поведения, для крыс и мышей

- Регистрация более 15 видов поведения при постоянном выявлении новых стереотипных поведенческих реакций
- Система одновременно регистрирует положение животного в пространстве и автоматический распознает поведенные
- Обеспечивается высокопроизводительное и длительное тестирование
- Исследования можно проводить в полной темноте! (не требуется инфракрасное или световое обеспечение)
- Модульная и многофункциональная система помогает при широком разнообразии экспериментов на животных

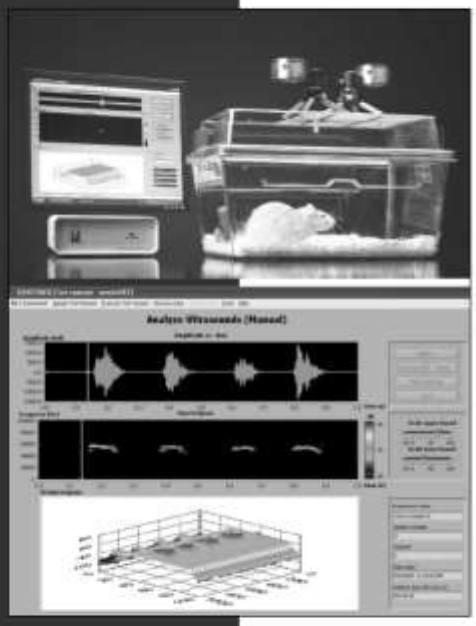
Посетите наш выставочный стенд!

METRIS B.V.
The Netherlands

Kruisweg 829C • 2132 NG Hoofddorp • The Netherlands
Tel: +31 23 5623400 • Website: www.metris.nl • Email: info@metris.nl

METRIS

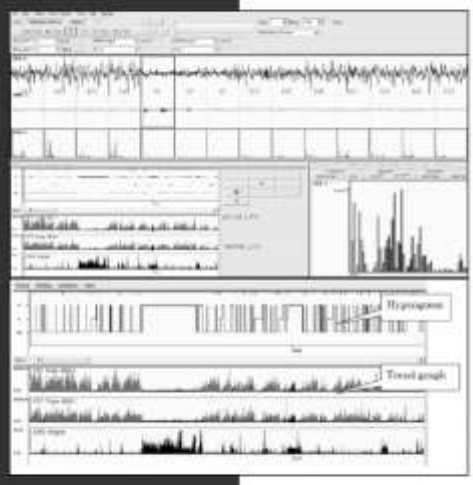
Инновационные системы, приборы и программы для исследования поведения животных



SONOTRACK™

Регистрация, анализ и воспроизведение ультразвуковой вокализации (УЗВ)

- Возможность анализа полного спектра от 15 кГц до125 кГц
- Качественная многоканальная постоянная регистрация и воспроизведение
- Полностью автоматизированный учет ультразвуковых вокализаций в полосе частот, задаваемой пользователем
- Специальная система создана для полевых исследований
- Особая ценность для исследования обучения, тревожности, стресса, боли, сексуального поведения и социального взаимодействия животных !



SLEEPSIGN™

Автоматизированный анализ стадий сна у лабораторных животных

- Обеспечивается автоматизированная или ручная классификация стадий сна и их количественная оценка
- Объединение видео регистрации и анализа до 6 состояний бодрствования
- Наблюдение возможно за несколькими животными, для чего нужна преднастройка лишь в одно нажатие
- Преимущество углубленного анализа с использованием гипнограмм, графиков стадий и трендов, быстрого преобразования Фурье и других функций

METRIS B.V.
The Netherlands

Kruisweg 829C • 2132 NG Hoofddorp • The Netherlands
Tel: +31 23 5623400 • Website: www.metris.nl • Email: info@metris.nl

РОССИЙСКОЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО ИМ. И.П. ПАВЛОВА
ФГБУН ИНСТИТУТ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И НЕЙРОФИЗИОЛОГИИ РАН
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА
ФГБНУ НИ ИНСТИТУТ НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ ИМ. П.К. АНОХИНА
ФГБУН ИНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БИОФИЗИКИ РАН
ИНСТИТУТ ФИЗИОЛОГИИ И САНОКРЕАТОЛОГИИ АН МОЛДОВЫ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

XIV международный междисциплинарный конгресс

НЕЙРОНАУКА ДЛЯ МЕДИЦИНЫ И ПСИХОЛОГИИ

4-10 июня 2018 г.

Школа

ДОСТИЖЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ НЕЙРОНАУКИ В XXI ВЕКЕ

30 мая-3 июня 2018 г.

Судак, Крым, Россия, 30 мая – 10 июня 2018 года

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНГРЕССА

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Е.В. Лосева, д.б.н. (Россия)

ПРОГРАММНЫЙ НАУЧНЫЙ КОМИТЕТ

Э.Г. Акмаев, академик РАН (Россия)
С.К. Судаков, чл.-корр. РАН (Россия)
П.М. Балабан, чл.-корр. РАН (Россия)
Е.Д. Кобылянский, проф. (Израиль)
В.В. Шульговский, проф. (Россия)
С.И. Сороко, чл.-корр. РАН (Россия)
Ю.П. Герасименко, чл.-корр. РАН (Россия, США)
М.А. Александрова, д.б.н. (Россия)
И.Б. Козловская, чл.-корр. РАН (Россия)
В.В. Шерстнёв, чл.-корр. РАН (Россия)
А.В. Латанов, проф. (Россия)
А.М. Иваницкий, чл.-корр. РАН (Россия)
В.Г. Скребицкий, чл.-корр. РАН (Россия)
Е.А. Умрюхин, чл.-корр. РАН (Россия)
Г.Р. Иваницкий, чл.-корр. РАН (Россия)
В.Г. Пинелис, проф. (Россия)
А.В. Сидоренко, проф. (Беларусь)
А.Ю. Егоров, проф. (Россия)
Ф.И. Фурдуй, академик АН Молдовы
И.Н. Тюренков, чл.-корр. РАН (Россия)
В.Ф. Кичигина, д.б.н. (Россия)
Е.В. Вербицкий, проф. (Россия)
Н.А. Рябчикова, д.б.н. (Россия)

РАБОЧИЙ ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Мария Ильинична Зайченко
Елена Владимировна Лосева
Надежда Александровна Логинова
Владимир Викторович Гаврилов
Алина Викторовна Крючкова
Евгений Владимирович Гришин
Александр Викторович Савельев

117485, Москва, ул. Бутлерова 5а,
ИВНД и НФ РАН; к. 408
Тел.: +7(495)7893852, доб. 2077
Факс: +7(499)7430056

E-mail: brainres.sudak@gmail.com
Web site: http://brainres.ru

Рабочие языки – русский и английский

I.P. PAVLOV RUSSIAN PHYSIOLOGICAL SOCIETY
INSTITUTE OF HIGHER NERVOUS ACTIVITY AND NEUROPHYSIOLOGY RAS
M.V. LOMONOSOV MOSCOW STATE UNIVERSITY
P.K. ANOKHIN INSTITUTE OF NORMAL PHYSIOLOGY RAMS
INSTITUTE OF THEORETICAL AND EXPERIMENTAL BIOPHYSICS RAS
INSTITUTE OF PHYSIOLOGY AND SANOCREATOLOGY OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF MOLDOVA
BELARUSIAN STATE UNIVERSITY

XIV International interdisciplinary congress

NEUROSCIENCE FOR MEDICINE AND PSYCHOLOGY

School

PROGRESS OF INTERDISCIPLINARY NEUROSCIENCE IN THE XXI CENTURY

Sudak, Crimea, Russia, May 30 – June 10, 2018

ORGANIZING COMMITTEE OF THE CONGRESS

CHAIRMAN
E.V. Loseva (Russia)

PROGRAMM SCIENTIFIC COMMITTEE

I.G. Akmaev (Russia)
C.K. Sudakov (Russia)
P.M. Balaban (Russia)
E. Kobyliansky (Israel)
V.V. Shulgovsky (Russia)
C.I. Soroko (Russia)
Yu.P. Gerasimenko (Russia, USA)
M.A. Aleksandrova (Russia)
I.B. Kozlovskaya (Russia)
V.V. Sherstnev (Russia)
A.V. Latanov (Russia)
E.V. Verbitsky (Russia)
A.M. Ivanitsky (Russia)
V.G. Skrebitskiy (Russia)
E.A. Umriukhin (Russia)
G.R. Ivanitsky (Russia)
V.G. Pinelis (Russia)
A.V. Sidorenko (Belarus)
A.Y. Egorov (Russia)
F.I. Furdui (Moldova)
I.N. Turenkov (Russia)
V.F. Kichigina (Russia)
N.A. Ryabchikova (Russia)

WORKING ORGANIZING COMMITTEE

Dr. Maria Zaichenko
Dr. Elena Loseva, Dr. Nadezhda Loginova,
Dr. Vladimir Gavrilov, Alina Kryuchkova,
Evgeniy Grishin, Dr. Aleksandr Savelyev

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS,
117485, Moscow, Butlerova Street, 5À, R.408
Tel.: +7(495) 7893852 (2077), Fax: +7(499)7430056

E-mail: brainres.sudak@gmail.com
Web site: http://brainres.ru

Working languages – Russian and English

ТЕМАТИКА

ШКОЛА
ДОСТИЖЕНИЯ МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНОЙ НЕЙРОНАУКИ В XXI ВЕКЕ

Презентация продукции компании Metris BV

СЕКЦИИ КОНГРЕССА

1. Стрессы и неврозы: механизмы, профилактика и коррекция
2. Обучение и память
3. Мышление и сознание
4. Нейрональные механизмы когнитивных процессов
5. Нейротехнологии и когнитивные исследования
6. Психические расстройства: механизмы и терапия
7. Интегративная деятельность нервной, иммунной и эндокринной систем
8. Нейрофизиология сенсорных систем
9. Нейрофизиология двигательной системы
10. Нейрорегуляция периферических органов
11. Межклеточные взаимодействия в нервной системе
12. Биологически активные вещества – регуляторы функций нервной системы
13. Экспериментальная и клиническая нейрофармакология
14. Воздействие физических факторов различной природы на нервную систему
15. Онтогенез и филогенез нервной системы
16. Нейродегенеративные заболевания и опухоли мозга; регенерация нервной системы
17. Нейробиология сна-бодрствования
18. Санокреатология, формирование и поддержание психического здоровья
19. Методология психофизиологических исследований
20. Клиническая нейродиагностика
21. Нанотехнологии и наноматериалы в биомедицинских исследованиях
22. Актуальные проблемы нейропсихологии

СИМПОЗИУМЫ

1. Центральные механизмы кардиоваскулярной регуляции, клинические и прикладные аспекты анализа вариабельности сердечного ритма
2. Интерфейс мозг-компьютер
3. Музыка и мозг
4. Актуальные вопросы нейрофилософии

Мастер-классы

1. Влияние аварийно химически опасных веществ на организм человека. Оказание первой помощи при воздействии АХОВ (в рамках Школы)
2. Воображаемые движения, распределение внимания и восточные практики (в рамках Симпозиума «Интерфейс мозг-компьютер»)
3. Сказкотерапевтический тренинг "В некотором царстве, в некотором государстве..."

TOPICS

SCHOOL

PROGRESS OF MULTIDISCIPLINARY NEUROSCIENCE IN THE XXI CENTURY

Presentation of Metris BV products

SECTIONS

1. Stress and neurosis: mechanisms, prophylactic and correction
2. Learning and memory
3. Thinking and consciousness
4. Brain mechanisms of cognitive processes
5. Neurothechnologies and cognitive research
6. Psychiatric disorders: mechanisms and therapy
7. Integrative activity of nervous, immune and endocrine systems
8. Neurophysiology of sensory systems
9. Neurophysiology of the motor system
10. Neuroregulation of peripheral organs
11. Cellular interactions in the nervous system
12. Role of biologically active substances in the nervous system
13. Experimental and clinical neuropharmacology
14. Effects of various physical factors on the nervous system
15. Ontogenesis and philogenesis of the nervous system
16. Neurodegenerative diseases and cerebral tumor; regeneration of the nervous system
17. Neurobiology of sleep-wakefulness
18. Sanocreatology, formation and maintenance of mental health
19. Methodology of the psychophysiologic investigations
20. Clinical neurodiagnostics
21. Nanotechnologies and nanomatherials in biomedical research
22. Actual problems of the neuropsychology

SIMPOSIUMS

1. Central mechanisms of cardiovascular regulation, clinical and applied aspects for analysis of heart rate variability
2. Brain-Computer Interface
3. Music and Brain
4. Actual questions of neurophilosophy

MASTER-CLASSES

1. Impact of chemically hazardous substances on the human body. First aid in case of exposure to CHS (within the framework of the School)

2. Imaginary movements, distribution of attention and eastern practices (within the framework of the Symposium "Brain-Computer Interface”)

3. Fairy-tale therapeutic training "Far away and just as long ago...”

НАУЧНАЯ ПРОГРАММА
SCIENTIFIC PROGRAM

30 мая – 3 июня
May 30 – June 3
ШКОЛА
ДОСТИЖЕНИЯ МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНОЙ НЕЙРОНАУКИ В XXI ВЕКЕ
SCHOOL
PROGRESS OF MULTIDISCIPLINARY NEUROSCIENCE IN THE XXI CENTURY

Лекции
Lectures

Аточин Д.Н. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ
Atochin D.N. MOLECULAR MECHANISMS OF CEREBRAL BLOOD FLOW REGULATION

Багдасарян Л., Бултаус Р., Моленвийк Е. G.L.P. СОВРЕМЕННЫЙ ВИВАРИЙ И ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ: СТЕЛЛАЖИ И КЛЕТКИ ЛАБПРОДУКТС (LABPRODUCTS), ЛАБОРАС (LABORAS), СОНОТРАК (SONOTRACK), СМАРТЧАМБЕР (SMARTCHAMBER), ДСИ (DSI-TELEMETRY) АД ИНСТРУМЕНТС (AD-INSTRUMENTS) **–** ПРИБОРЫ ДЛЯ ДОКЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ, КОТОРЫЕ УЛУЧШАЮТ КАЧЕСТВО, ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТОВ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ
Bachdasarian Dr.L., Bulthuis R., Molenwijk E. G.L.P. MODERN VIVARIUM AND LABORATORY EQUIPMENT: LABPRODUCTS RACKS AND CAGES, LABORAS, SONOTRACK, SMARTCHAMBER, DSI (DSI-TELEMETRY), AD-INSTRUMENTS EQUIPMENTS FOR PRECLINICAL STUDIES THAT IMPROVE THE QUALITY, TIME AND EFFICIENCY OF PRE-CLINICAL EXPERIMENTS

Базян А.С. МЕХАНИЗМЫ МОЗГА, ФОРМИРУЮЩИЕ ЛИЧНОЕ СОЗНАНИЕ
Bazyan A.S. MECHANISMS OF THE BRAIN FORMING A PERSONAL CONSCIOUSNESS

Балезина О.П. ПРЕСИНАПТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ РАЗМЕРОВ КВАНТОВ МЕДИАТОРА
Balezina O.P. PRESYNAPTIC MECHANISMS REGULATING MEDIATOR QUANTAL SIZE

Бурых Э.А. ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ И ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ К ГИПОКСИИ
Burykh E.A. THE PROBLEM OF EVFLUATION OF THE HYPOXIC TOLERANCE AND SENSITIVITY IN ANIMALS AND IN HUMANS

Вербицкий Е.В. РЕГУЛЯЦИЯ СНА: НОВОЕ И АКТУАЛЬНОЕ
Verbitsky E.V. SLEEP REGULATION: NEW AND ACTUAL

Герасименко Ю.П. НЕЙРОМОДУЛЯТОРНЫЕ СТРАТЕГИИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СЕНСОРНО-МОТОРНОЙ ФУНКЦИИ ПОСЛЕ ПАРАЛИЧА
Gerasimenko Yu.P. NEUROMODULATORY STRATEGIES FOR RECOVERY OF SENSORY-MOTOR FUNCTION AFTER PARALYSIS

Горбачевская Н.Л. НЕЙРОБИОЛОГИЯ АУТИЗМА
Gorbachevskaya N.L. NEUROBIOLOGY OF AUTISM

Еськов В.М., Еськов В.В., Иляшенко Л.К., Клюс Л.Г. СТОХАСТИКА И ХАОС В РАБОТЕ ГОМЕОСТАТИЧНОГО МОЗГА
Es'kov V.M., Es'kov V.V., Ilyashenko L.K., Klyus L.G. STOCHASTICS AND CHAOS IN THE WORK OF THE HOMEOSTASTIC BRAIN

Иванов М.П., Стефанов В.Е. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ДЕЛЬФИНОВ
Ivanov M.P., Stefanov V.E. METHOD OF STUDYING DOLPHINS' COGNITIVE FUNCTIONS

Lai Qingxuan et al. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ РОЛИ НЕЙРОНАЛЬНЫХ МИКРО-РНК В ФИЗИОЛОГИИ И ПАТОФИЗИОЛОГИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ. ОТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАНИПУЛЯЦИЙ ДО ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ТЕСТОВ

Lai Qingxuan et al. METHODS TO IDENTIFY MICRORNA FUNCTIONS IN PHYSIOLOGY AND PATHOLOGY OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM. FROM GENETIC MANIPULATIONS TO BEHAVIORAL TESTS. Laboratory of Molecular Neurobiology, School of Life Science and Biotechnology, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China. **Тезисы не представлены**.

Лямин О.И. ИССЛЕДОВАНИЯ СНА ЖИВОТНЫХ В ПРИРОДЕ – НОВЫЙ ЭТАП В ИЗУЧЕНИИ ФУНКЦИИ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ РОЛИ СНА
Lyamin O.I. NEW APPROACHES IN UNREVEALING THE FUNCTION AND BIOLOGICAL ROLE OF SLEEP

Мухамеджанов Э.К. ФУКОИДАН – НУТРИЦЕВТИК ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ГОМЕОСТАЗА МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И СИСТЕМ ИХ РЕГУЛЯЦИИ

Силачев Д.Н. МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОСТРЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА И ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ
Silachev D.N. EXPERIMENTAL MODELS OF ACUTE BRAIN DAMAGE AND EVALUATION OF SENSORIMOTOR FUNCTION

Сороко С.И. ЧЕЛОВЕК В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗОНАХ ЗЕМЛИ: ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ, ОСНОВЫ ВЫЖИВАНИЯ

Сотников О.С., Подольская Л.А., Сергеева С.С., Лактионова А.А. НЕЙРОННАЯ И РЕТИКУЛЯРНАЯ ТЕОРИИ НЕ ПРОТИВОРЕЧАТ, А ДОПОЛНЯЮТ ДРУГ ДРУГА
Sotnikov O.S., Podolskaya L.A., Sergeeva S.S., Laktionova A.A. NEURAL AND RETICULAR THEORIES DO NOT CONTRADICT, BUT SUPPLEMENT EACH OTHER

Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Глижин А.Г., Фурдуй В.Ф., Врабие В.Г. НАПРАВЛЕННОЕ ФОРМИРОВАНИЕ И ПОДДЕРЖАНИЕ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ ПРИ ПСИХОГЕННОМ И СОМАТО-ВИСЦЕРАЛЬНОМ СТРЕССЕ
Furdui T.I., Ciochina V.K., Glijin A.G., Furdui V.T., Vrabie V.G. DIRECTED FORMATION AND MAINTENANCE OF MENTAL HEALTH UNDER PSYCHOGENIC AND SOMATO-VISCERAL STRESS

Шенкман Б.С., Козловская И.Б. РОЛЬ ОПОРНОЙ АФФЕРЕНТАЦИИ В ПОДДЕРЖАНИИ КЛЕТОЧНОГО ГОМЕОСТАЗА ПОСТУРАЛЬНОЙ МЫШЦЫ
Shenkman B.S., Kozlovskaya I.B. ROLE OF SUPPORT AFFERENTATION IN MAINTAINING THE CELLULAR HOMEOSTASIS IN POSTURAL MUSCLE

Шульгина Г.И. СИСТЕМНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ НЕЙРОНОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ
Shul'gina G.I. THE SYSTEM ORGANIZATION OF NEURONS WHEN TRAINING

Доклады
Reports

Агуреев А.П. СТРАТЕГИЯ И ТАКТИКА, ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПАТЕНТОВАНИЯ. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛЕМИКИ С ЭКСПЕРТАМИ
Agureev A.P. STRATEGY AND TACTICS, EXPEDIENCY OF PATENTING. SOME FEATURES OF THE CONTROVERSY WITH EXPERTS

Андреева И.Г. ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЗВУКА ПРИ НОРМАЛЬНОМ СЛУХЕ И В СЛУЧАЕ НАРУШЕНИЯ СЛУХОВОЙ ФУНКЦИИ
Andreeva I.G. SOUND LOCALIZATION IN NORMAL-HEARING LISTENERS AND IN PATIENTS WITH HEARING IMPAIRMENT

Булгаков Д.Ю., Булгакова Я.В., Каратыгин Н.А. ОБРАБОТКА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ: УДАЛЕНИЕ ШУМОВ И РАБОТА С АРТЕФАКТАМИ
Bulgakov D.Yu., Bulgakova Ya.V., Karatygin N.A. ELECTROENCEPHALOGRAPHIC PROCESSING: NOISE REMOVAL AND WORK WITH ARTIFACTS

Воронова И.П. СЕРОТОНЕРГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГОЛОВНОГО МОЗГА И АДАПТАЦИЯ К СРЕДОВЫМ ФАКТОРАМ ВЫСОКИХ ШИРОТ
Voronova I.P. BRAIN SEROTONERGIC SYSTEM AND ADAPTATION TO THE ENVIRONMENTAL FACTORS OF THE HIGH LATITUDE

Гайнутдинов Х.Л., Андрианов В.В., Балтина Т.В., Еремеев А.А., Зефиров Т.Л., Лавров И.А., Яфарова Г.Г. ИССЛЕДОВАНИЯ РОЛИ ОКСИДА АЗОТА ПРИ НАРУШЕНИЯХ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ТРАВМАТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СПИННОГО МОЗГА И ВО ВРЕМЯ ГИПОКИНЕЗИИ
Gainutdinov Kh.L., Andrianov V.V, Baltina T.V, Zefirov T.L., Eremeev A.A., Lavrov I.A., Yafarova G.G. INVESTIGATIONS OF ROLE OF NITRIC OXIDE DURING DISORDERS OF MOTOR ACTIVITY UNDER SPIN CORD INJURY AND HYPOKINEZIA

Капилевич Л.В., Захарова А.Н., Кабачкова А.В., Кироненко Т.А., Милованова К.Г., Орлов С.Н. ПРОДУКЦИЯ МИОКИНОВ ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ РАЗЛИЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
Kapilevich L.V., Zakharova A.N., Kabachkova A.V., Kironenko T.A., Milovanova K.G., Orlov S.N. PRODUCTION OF MYOKINES IN PHYSICAL EXERCISES OF VARIOUS DIRECTIONS

Козырева Т.В. TRP ИОННЫЕ КАНАЛЫ В РЕГУЛЯЦИИ ВИСЦЕРАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ. НЕЙРОГЕНОМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ
Kozyreva T.V. TRP IONAL CHANNELS IN REGULATION OF THE VISCERAL FUNCTIONS OF THE ORGANISM. NEUROGENOMENIC MECHANISMS.

Куликов А.В. ЛАБОРАТОРНЫЕ РЫБКИ КАК ОБЪЕКТЫ ТРАНСЛЯЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В НЕЙРОНАУКАХ: KILLIFISH (*NOTHOBRANCHIUS FURZERI*) ПРОТИВ ZEBRAFISH (*DANIO RERIO*)
Kulikov A.V. LABORATORY FISHES AS OBJECTS FOR TRANSLATION STUDY IN NEUROSCIENCES: KILLIFISH (*NOTHOBRANCHIUS FURZERI*) AGAINST ZEBRAFISH (*DANIO RERIO*)

Мошонкина Т.Р., Гришин А.А., Игнатова Т.С., Лобов Г.И., Миняева А.В., Моисеев С.А., Савенкова А.А., Герасименко Ю.П. ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА, ПРИМЕНЯЕМОЙ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ, НА ВИСЦЕРАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ
Moshonkina T.R., Grishin A.A., Ignatova T.S., Lobov G.I., Minyaeva A.V., Moiseev S.A., Savenkova A.A., Gerasimenko Yu.P. INFLUENCE OF SPINAL CORD ELECTRICAL STIMULATION APPLIED FOR MOVEMENT REHABILITATION ON AUTONOMIC FUNCTIONS

Панченко М.М., Татарникова О.Г., Яковлева А., Кленяева А.Н., Бобкова Н.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛЕТОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ ПАТОГЕНЕЗА БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА И РАЗРАБОТКИ НОВЫХ СТРАТЕГИЙ ЕЕ ЛЕЧЕНИЯ
Panchenko M.M., Tatarnikova O.G., Yakovleva A.M., Kleniaeva A.N., Bobkova N.V. USE OF CELLULAR TECHNOLOGIES FOR STUDYING MECHANISMS OF PATHOGENESIS OF ALZHEIMER'S DISEASE AND DEVELOPMENT OF NEW STRATEGIES FOR ITS TREATMENT

Федотова И.Б., Сурина Н.М., Николаев Г.М., Полетаева И.И. СУДОРОЖНАЯ ГОТОВНОСТЬ КРЫС ЛИНИИ КРУШИНСКОГО-МОЛОДКИНОЙ И ФОРМИРОВАНИЕ АУДИОГЕННЫХ МИОКЛОНИЧЕСКИХ СУДОРОГ
Fedotova I.B., Surina N.M., Nikolaev G.M., Poletaeva I.I. SEIZURE READINESS IN RATS OF KRUSHINSKY-MOLODKINA STRAIN AND THE DEVELOPMENT OF AUDIOGENIC MYOCLONIC SEIZURES

Хорсева Н.И., Григорьев Ю.Г. ДЕТИ В ГРУППЕ РИСКА: РЕЗУЛЬТАТЫ ЛОНГИТЮДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕТЕЙ – ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗЬЮ
Khorseva N.I., Grigoriev Yu.G. CHILDREN ARE AT THE GROUPE OF RISK: RESALT OF LONGITUDINAL STUDY OF PSYCHOPHISIOLOGICAL PARAMETERS OF CHILDREN – USERS MOBILE COMMUNICATION

Мастер-класс
Влияние аварийно-химически опасных веществ на организм человека. Оказание первой помощи при воздействии АХОВ
Impact of chemically hazardous substances on the human body. First aid in case of exposure to CHS

Руководитель – Исраилова Татьяна Анатольевна
Помощники – Шпунтов Александр Викторович, Лутков Максим Сергеевич

Исраилова Т.А. ВЛИЯНИЕ АВАРИЙНО ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА. ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ АХОВ
Israilova T.A. IMPACT OF CHEMICALLY HAZARDOUS SUBSTANCES ON THE HUMAN BODY. FIRST AID IN CASE OF EXPOSURE TO CHS

2-8 июня
June 2-8
Презентация продукции Metris BV
Netherlands, Kruisweg 829c, 2132NG Hoofddorp

Компания «Metris» является ведущим производителем усовершенствованных систем для исследования поведения животных (проведения экспериментальных исследований in vivo), продажа которых осуществляется по всему миру. Основные продукты компании – это LABORAS, SONOTRACK и SMARTCHAMBER.
Metris is a leading manufacturer of advanced systems for animal behavior analysis (in-vivo experiments) that are sold globally. Main products are: LABORAS, SONOTRACK and SMARTCHAMBER.

4-10 июня
June 4-10
СЕКЦИИ КОНГРЕССА
TOPICS OF CONGRESS

Стрессы и неврозы: механизмы, профилактика и коррекция
Stress and neurosis: mechanisms, prophylactic and correction

Устные доклады

Аниол В.А., Манолова А.О., Степаничев М.Ю., Лазарева Н.А., Гуляева Н.В. СОСТОЯНИЕ НИШИ ПОСТНАТАЛЬНОГО НЕЙРОГЕНЕЗА В ЗУБЧАТОЙ ФАСЦИИ ВЗРОСЛЫХ КРЫС НА ФОНЕ ХРОНИЧЕСКОГО УМЕРЕННОГО НЕПРЕДСКАЗУЕМОГО СТРЕССА
Aniol V.A., Manolova A.O., Stepanichev M.Yu., Lazareva N.A., Gulyaeva N.V. NEUROGENIC NICHE IN THE DENTATE GYRUS OF ADULT RATS IN CHRONIC UNPREDICTABLE MILD STRESS

Буткевич И.П., Михайленко В.А., Вершинина Е.А., Шимараева Т.Н. ПРЕНАТАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ КОМБИНАЦИИ ФЛУОКСЕТИНА И БУСПИРОНА НА АДАПТИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ПРЕНАТАЛЬНО СТРЕССИРОВАННЫХ КРЫС
Butkevich I.P., Mikhailenko V.A., Vershinina E.A., Shimaraeva T.N. PRENATAL EFFECTS OF FLUOXETINE AND BUSPIRONE COMBINATION ON THE ADAPTIVE BEHAVIOR OF PRENATALLY STRESSED RATS

Гостюхина А.А., Замощина Т.А., Гутор С.С., Зайцев К.В., Жукова О.Б., Светлик М.В. РЕАКЦИЯ СТРЕСС-РЕАЛИЗУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПРИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ В УСЛОВИЯХ ДЕСИНХРОНОЗА В РАЗНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)
Gostyukhina A.A., Zamoshchina T.A., Cutor S.S., Zaitsev K.V., Zhukova O.B., Svetlik M.V. THE LEVEL OF STRESS IN RATS AFTER A LIGHT OR DARK DEPRIVATION AND PHYSICAL EXHAUSTION

Денисова Е.А., Торубаров Ф.С. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ДЕСЕНСИБИЛИЗАЦИИ И ПЕРЕРАБОТКИ ДВИЖЕНИЯМИ ГЛАЗ В КОМБИНИРОВАННОЙ ПСИХОКОРРЕКЦИИ ТРЕВОЖНЫХ СОСТОЯНИЙ В ОТДАЛЁННОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ СТРЕССОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
Denisova E.A., Torubarov F.S. APPLICATION OF THE METHOD OF DESENSITIZATION AND PROCESSING BY EYE MOVEMENTS IN THE COMBINED PSYCHOCORRECTION OF ANXIETY STATES IN THE LONG-TERM PERIOD AFTER STRESS EXPOSURE

Дюжикова Н.А., Даев Е.В., Павлова М.Б., Ширяева Н.В., Левина А.С., Вайдо А.И. ИЗМЕНЕНИЯ ТРАНСКРИПЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ И ДЕСТАБИЛИЗАЦИЯ ГЕНОМА ПОД ВЛИЯНИЕМ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА У КРЫС С КОНТРАСТНОЙ ВОЗБУДИМОСТЬЮ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ
Dyuzhikova N.A., Daev E.V., Pavlova M.B., Shiryaeva N.V., Levina A.S., Vaido A.I. CHANGES IN TRANSCRIPTION ACTIVITY AND GENOME DESTABILIZATION UNDER PSYCHO-EMOTIONAL STRESS IN RATS WITH CONTRAST EXCITABILITY OF THE NERVOUS SYSTEM

Кабардов М.К., Бауэр Е.А., Арцишевская Е.В. ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ
Kabardov M.K., Bauer E.A., Artsishevskaya E.V. PSYCHOSOCIAL REHABILITATION OF CANCER PATIENTS

Калихман Л., Бацевич В.А., Кобылянский Е. 2D:4D ПАЛЬЦЕВОЙ ИНДЕКС В ПОПУЛЯЦИЯХ ЧУВАШЕЙ: ЧАСТОТЫ, ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ И АССОЦИАЦИЯ С РЕПРОДУКТИВНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ
Kalichmana L., Batsevichb V., Kobyliansky E. 2D:4D FINGER RATIO IN CHUVACHIAN POPULATION: PREVALENCES, SEXUAL DIMORPHISM AND ASSOCIATION WITH REPRODUCTIVE INDICES

Королева М.В., Адиатуллин А.В., Анисимов В.Н. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЭМОЦИИ СТРАХА
Koroleva M.V., Adiatullin A.V., Anisimov V.N. PSYCHOPHYSIOLOGICAL STUDY OF FEAR EMOTION

Кузьмина Т.И. СПЕЦИФИКА БОЕВОГО СТРЕССА В КОНТЕКСТЕ КОЛЛЕКТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ
Kuzmina T.I. THE SPECIFICITY OF BATTLE STRESS IN THE CONTEXT OF COLLECTIVE INTERACTION OF COMBATANT

Руденко М.Ю., Зернов В.А. НЕЙРОКАРДИОМЕТРИЯ
Rudenko M.Yu., Zernov V.A. NEUROCARDIOMETRY

Саульская Н.Б. НЕЙРОМЕДИАТОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ УЧАСТИЯ МЕДИАЛЬНОЙ ПРЕФРОНТАЛЬНОЙ КОРЫ В КОНТРОЛЕ ГЕНЕРАЛИЗАЦИИ СТРАХА
Saulskaya N.B. MEDIAL PREFRONTAL CORTEX NEUROTRANSMITTER MECHANISMS OF FEAR GENERALIZATION

Тамбовцева Р.В. ОЦЕНКА РАСПРОСТРАНЕННОСТИ СИНДРОМА ДЕФИЦИТА ВНИМАНИЯ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА Г. МОСКВЫ
Tambovtseva R.V. ASSESSMENT OF PREVALENCE OF SYNDROME SYNDROME ATTENTION OF CHILDREN OF SCHOOL AGE OF MOSCOW

Умрюхин А.Е., Шафаревич И.А., Калинин С.А., Самигуллина Д.Д., Бабаевская Д.И. ГАМКЕРГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ГИППОКАМПА В РЕГУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ ГИПОТАЛАМО-ГИПОФИЗАРНО-НАДПОЧЕЧНИКОВОЙ ОСИ
Umryukhin A.E., Shafarevich I.A., Kalinin S.A., Samigullina D.D., Babaevskaya D.I. HIPPOCAMPAL GABAERGIC MECHANISMS OF HPA AXIS REGULATION

Чернявцева Т.А. ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ФАКТОР СОВЛАДАЮЩЕГО ПОВЕДЕНИЯ СПАСАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЧС
Tchernyavtseva T.A. EMOTIONAL INTELLIGENCE AS A FACTOR IN COPING BEHAVIOR OF RESCUERS IN EMERGENCY SITUATIONS.

Шандыбина Н.Д. СВЯЗЬ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСА С ПСИХИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ЧЕЛОВЕКА

Стендовые доклады

Жигачева И.В., Голощапов А.Н. АДАПТОГЕНЫ ПОВЫШАЮТ УСТОЙЧИВОСТЬ ОРГАНИЗМА К ТОКСИЧЕСКОМУ ДЕЙСТВИЮ МИКРОДОЗ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ И НИТРОЗАМИНОВ
Zhigacheva I.V, Goloschapov A.N. ADAPTOGENS INCREASE THE BODY'S RESISTANCE TO THE TOXIC ACTION OF MICRO-DOSES OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS AND NITROSAMINES

Исурина Г.Л., Грандилевская И.В., Тромбчиньски П.К. ВЫЯВЛЕНИЕ ЛИЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК, ОБНАРУЖИВАЮЩИХ НАИБОЛЬШУЮ СВЯЗЬ С КЛИНИЧЕСКИ ОФОРМЛЕННЫМИ НЕВРОТИЧЕСКИМИ РАССТРОЙСТВАМИ
Isurina G.L., Grandilevskaya I.V., Trabczynski P.K. IDENTIFICATION OF PERSONAL CHARACTERISTICS SHOWING THE HIGHEST CORRELATIONS WITH CLINICALLY DEFINED NEUROTIC DISORDERS

Огурцова П.А., Кондаурова Е.М., Науменко В.С. ВЛИЯНИЕ ПОНИЖЕННОЙ ЭКСПРЕССИИ FREUD-1, СЕЛЕКТИВНОГО САЙЛЕНСЕРА 5-HT1A РЕЦЕПТОРОВ, В СРЕДНЕМ МОЗГЕ НА ПОВЕДЕНИЕ МЫШЕЙ И СЕРОТОНИНОВУЮ СИСТЕМУ МОЗГА
Ogurtsova P.A., Kondaurova E.M., Naumenko V.S. EFFECT OF REDUCED EXPRESSION OF FREUD-1, SELECTIVE 5-HT1A RECEPTOR GENE SILENCER, IN MIDDLE BRAIN ON MICE BEHAVIOUR, SEROTONIN AND DOPAMINE BRAIN SYSTEMS

Смелышева Л.Н., Кузнецов А.П., Архипова О.А., Артенян Н.А., Котенко И.Н., Ковалева Г.А., Кайгородцев А.В., Захаров Е.В., Симонова Т.О. СТРЕСС-ИНДУЦИРОВАННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕВУШЕК С РАЗЛИЧНЫМ ИНДЕКСОМ МАССЫ ТЕЛА
Smelysheva L.N., Kuznetsov A.P., Arkhipova O.A., Artenyan N.A., Kotenko I.N., Kovaleva G.A., Kaygorodtsev A.V., Zakharov E.V., Simonova T.O. STRESS-INDUCED INDICATORS OF THE REPRODUCTIVE SYSTEM IN GIRLS WITH A DIFFERENT BODY WEIGHT INDEX

Умрюхин П.Е., Беккер А.А., Мартынов А.В., Шмарина Г.В., Ершова Е.С., Орлова М.Д., Борзикова М.А., Белякова Е.В., Вейко Н.Н., Долгих О.А., Чудакова Ю.М., Костюк С.В. ЛИМФОЦИТЫ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ ХАРАКТЕРИЗУЮТСЯ ПОВЫШЕННЫМ УРОВНЕМ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ
P.E. Umriukhin, Bekker A.A., Martinov A.V., Shmarina G.V., Ershova E.S., Orlova M.D., Borzikova M.A., Belakova E.V., Veiko N.N., Dolgikh O.A., Chudakova Yu.M., Kostyuk S.V. PERIPHERAL BLOOD LYMPHOCYTES OF SCHIZOPHRENIA PATIENTS ARE CHARACTERIZED BY AN INCREASED LEVEL OF OXIDATIVE DAMAGE

Федотова Т.К., Горбачева А.К. СОМАТИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ НА СТАРТЕ ОНТОГЕНЕЗА В СВЯЗИ С УРОВНЕМ АНТРОПОГЕННОГО СТРЕССА
Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. SOMATIC DEVELOPMENT OF CHILDREN OF 1-3 YEARS IN ASSOCIATION WITH THE LEVEL OF ANTHROPOGENIC STRESS

Хренкова В.В., Абакумова Л.В., Гафиятуллина Г.Ш. ОЦЕНКА УРОВНЯ НАПРЯЖЕННОСТИ АДАПТАЦИОННЫХ МЕХАНИЗМОВ У ИНОСТРАННЫХ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ФАКУЛЬТЕТА
Khrenkova V. V., Abakumova L. V., Gafiyatullina G. Sh. ASSESSMENT OF THE LEVEL OF FOREIGN STUDENTS ADAPTATION OF THE PREPARATORY FACULTY

Чумакова А.М., Кобылянский Е. ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДЛИННОТНЫХ РАЗМЕРОВ И ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АСИММЕТРИЯ КОСТЕЙ КИСТИ В ВЫСОКОИНБРЕДНОЙ ПОПУЛЯЦИИ БЕДУИНОВ ЮЖНОГО СИНАЯ
Chumakova A.M., Kobyliansky Eu. VARIABILITY OF LONG-LENGTH SIZES AND FLUCTUATING ASYMMETRY OF THE HAND BONES IN THE HIGHLY INDIGENOUS BEDOUIN POPULATION OF SOUTHERN SINAI

Ширяева Н.В., Вайдо А.И. ВЛИЯНИЕ СТРЕССА НА ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ У ЛИНИЙ КРЫС, СЕЛЕКТИРОВАННЫХ ПО ВОЗБУДИМОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ
Shiryaeva N. V., Vaido A.I. THE INFLUENCE OF STRESS ON LIPLD PEROXIDATION IN RAT LINES SELECTED BY EXITABILITY OF NERVOUS SYSTEM

Яковенко О.В., Смолина М.А. УРОВЕНЬ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО СТРЕССА СТУДЕНТОВ В РАЗНЫЕ УЧЕБНЫЕ ПЕРИОДЫ
Yakovenko O.V., Smolina M.A. THE LEVEL OF PSYCHOLOGICAL STRESS IN STUDENTS AT DIFFERENT EDUCATIONAL PERIODS

Заочное участие (только публикация тезисов)

Баженова А.Е., Григорьева С.В., Афаневич И.А., Гордеева Е.Н. ПАРАМЕТРЫ ТРЕМОРА В УСЛОВИЯХ СТРЕСС-ВОЗДЕЙСТВИЙ
Bazhenova A.E., Grigorieva S.V., Afanevich I.A., Gordeeva E.N. TREMOR PARAMETERS AS A SUBJECT TO STRESS FACTORS

Бартош Т.П., Бартош О.П. ПРОЯВЛЕНИЕ ПСИХИЧЕСКОЙ РИГИДНОСТИ У ПОДРОСТКОВ РАЗЛИЧНЫХ ЭТНИЧЕСКИХ ГРУПП МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ
Bartosh T.P., Bartosh O.P. MENTAL RIGIDITY IN ADOLESCENTS OF VARIOUS ETHNIC GROUPS OF MAGADAN REGION

Васильева С.В., Петрищева М.С., Осипов А.Н. H2S И NO УСИЛИВАЮТ ТОЛЕРАНТНОСТЬ РАКОВЫХ КЛЕТОК К ROS-РАДИКАЛАМ И ИНГИБИРОВАНИЕ КЛЕТОЧНОЙ ПРОЛИФЕРАЦИИ В УСЛОВИЯХ СТРЕССА
Vasilieva S.V., Petrishcheva M.S., Osipov A.N. H2S AND NO INCREASED CANCER CELL TOLERANCE AGAINST ROS RADICALS AND CELL PROLIFERATION INHIBITION IN STRESS CONDITIONS

Ишинова В.А., Алтухов С.В., Синицын И.В., Шумак Т.И., Громакова С.В., Потемкина С.В. АУТОГЕННАЯ ТРЕНИРОВКА: ИЗМЕНЕНИЕ ВЫРАЖЕННОСТИ ПСИХОПАТОЛОГИЧЕСКИХ СИМПТОМОВ У ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА С РАСПРОСТРАНЕННЫМ АТЕРОСКЛЕРОЗОМ
Ishinova V.A., Altukhov S.V., Sinitsyn I.V., Shumak T.I., Gromakova S.V., Potemkina S.V. AUTOGENIC TRAINING: DECREASE OF THE PSYCHOPATHOLOGICAL SYMPTOMS SEVERITY IN ELDERLY PATIENTS WITH WIDESPREAD ATHEROSCLEROSIS

Ишинова В.А., Алтухов С.В., Поворинский А.А., Громакова С.В., Потемкина С.В., Шумак Т.И. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АУТОГЕННОЙ ТРЕНИРОВКИ НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПАЦИЕНТОВ СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА С СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИЕЙ
Ishinova V.A., Altukhov S.V., Povorinsky A.A., Gromakova S.V., Potemkina S.V., Shumak T.I. RESEARCH OF AUTOGENIC TRAINING IMPACT ON PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE OF SENILE AGE PATIENTS WITH VASCULAR PATHOLOGY

Кондашевская М.В., Пономаренко Е.А. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА НЕЙРОПРОТЕКТОРНЫХ ЭФФЕКТОВ МАЛЫХ ДОЗ ГЕПАРИНА ПРИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОМ СТРЕССОВОМ РАССТРОЙСТВЕ
Kondashevskaya M.V., Ponomarenko E.A. EXPERIMENTAL ESTIMATION OF HEPARIN SMALL DOSES NEUROPROTECTIVE EFFECTS IN POSTTRAUMATIC STRESS DISORDER

Конорова И.Л., Глебова К.В., Вейко Н.Н. ДЕЗОРГАНИЗАЦИЯ АКТИНОВОГО ЦИТОСКЕЛЕТА АСТРОЦИТОВ В ОРГАНОТИПИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ КОРЫ МОЗЖЕЧКА КРЫС ПРИ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОМ СТРЕСС-ИНДУЦИРОВАННОМ ОКИСЛЕНИИ ВНЕКЛЕТОЧНОЙ ДНК
Konorova I.L., Glebova K.V., Veiko N.N. THE REORGANIZATION OF ASTROCYTE ACTIN CYTOSKELETON IN THE PRESENCE OF CELL-FREE DNA OXIDIZED BY NON-SPECIFIC STRESS IN ORGANOTYPIC CULTURE OF RAT CEREBELLAR CORTEX

Лактионова О.И. ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕЖИВАНИЯ И ПРЕОДОЛЕНИЯ СТРЕССА ЛИЦАМИ СО СКЛОННОСТЬЮ К РАЗНЫМ ФОРМАМ ДЕВИАНТНОГО ПОВЕДЕНИЯ
Laktionova O.I. PECULIARITIES OF PROGRESSING AND OVERCOMING STRESS BY PERSONS WITH A TENDENCY TO DIFFERENT FORMS OF DEVIANT BEHAVIOR

Лысенко А.В., Петров А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЛП-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МОТИВАЦИЕЙ СПОРТСМЕНОВ
Lysenko A.V., Petrov A.V. NLP-TECHNOLOGIES USING FOR THE MANAGEMENT OF ATHLETES' MOTIVATION

Максудова Е.А. СТРЕСС СТАРОСТИ: МЕХАНИЗМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКА
Maksudova E.A. STRESS OLD AGE: MECHANISMS AND PREVENTION

Нечаева М.С., Кудрявцева А.А., Галицина Д.О., Дорохов Е.В. ВЛИЯНИЕ СПЕЛЕОКЛИМАТОТЕРАПИИ НА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНУЮ И КАРИОЛОГИЧЕСКУЮ СТАБИЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА
Nechaeva M.S., Kudryavtseva A.A., Galitsina D.O., Dorochov E.V. THE INFLUENCE OF SPELEOCLIMATE ON PSYCHO-EMOTION AND KARYOLOGICAL STABILITY OF THE PERSON

Новоселова Е.Г., Глушкова О.В., Лунин С.М., Хренов М.О., Новоселова Т.В., Парфенюк С.Б., Новоселов В.И. РОЛЬ СТРЕССОВЫХ И СИГНАЛЬНЫХ БЕЛКОВ В ИММУННЫХ КЛЕТКАХ ЖИВОТНЫХ ПРИ РАЗВИТИИ САХАРНОГО ДИАБЕТА 1 ТИПА
Novoselova E.G., Glushkova O.V., Lunin S.M., Khrenov M.O., Novoselova T.V., Parfenyuk S.B., Novoselov V.I. THE ROLE OF STRESS AND SIGNAL PROTEINS IN THE ANIMAL'S IMMUNE CELLS DURING 1 TYPE DIABETES MELLITUS DEVELOPMENT

Пужливая П.Е., Тромбчиньски П.К. ОСОБЕННОСТИ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ПРИЕЗЖИХ СТУДЕНТОВ НА ПРИМЕРЕ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ ВУЗОВ САНКТ-ПЕРЕТБУРГА И ЗАЛЬЦБУРГА
Puzhlivaia P., Trabczynski P.K. FEATURES OF SOCIO-PSYCHOLOGICAL ADAPTATION OF MIGRANT STUDENTS

Ревин К.С. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА В РАМКАХ МЕДИКО-ПСИХИАТРИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ПАЦИЕНТАМ С РАССТРОЙСТВАМИ НЕВРОТИЧЕСКОГО СПЕКТРА
Revin K.S. METHODS OF PSYCHOLOGICAL INTERVENTION ASSESSMENT IN THE FRAMEWORK OF MEDICAL AND PSYCHIATRIC CARE FOR PATIENTS WITH NEUROTIC SPECTRUM DISORDERS

Хмелькова М.А. ТРЕНИНГ КАК МЕТОД ПСИХОПРОФИЛАКТИКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ ПЕДАГОГОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
Khmelkova M.A. TRAINING AS A METHOD OF PSYCHOLOGICAL PROPHYLAXIS OF TEACHERS' PROFESSIONAL BURNOUT

Шаптилей М.А., Кривощапова М.Н., Карпова Ю.А., Капустина А.П. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В ДИАГНОСТИКЕ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО СТРЕССОВОГО РАССТРОЙСТВА
Shaptiley M.A., Krivoshchapova M.N., Karpova Yu.A., Kapustina A.P. PSYCHOPHYSIOLOGICAL ASPECTS IN DIAGNOSTICS OF POSTTRAUMATIC STRESS DISORDER

Обучение и память
Learning and memory

Устные доклады

Валькова Н.Ю., Комаровская Е.В. ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ РАЗНОЙ УСПЕШНОСТИ ОБУЧЕНИЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ И СТУДЕНТОВ ВУЗА
Val'kova N.Yu., Komarovskaya E.V. CHARACTERISTICS OF AUTONOMIC SUPPLY OF EDUCATIONAL ACTIVITY IN SENIORS AND HIGHER EDUCATION STUDENTS WITH VARIOUS ACADEMIC PROGRESS

Гаврилов В.В., Логинова Н.А., Лосева Е.В. ВЛИЯНИЕ ЗРИТЕЛЬНОЙ ОККЛЮЗИИ НА НАУЧЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМУ ПОВЕДЕНИЮ У КРЫС, ВЫРОСШИХ В ПОЛНОЙ ТЕМНОТЕ, И У КРЫС, ВЫРОСШИХ В УСЛОВИЯХ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ
Gavrilov V.V., Loginova N.A., Loseva E.V. THE EFFECTS OF VISUAL OCCLUSION ON LEARNING AN INSTRUMENTAL BEHAVIOR IN RATS RAISED IN TOTAL DARKNESS

Гринкевич Л.Н. НЕЙРОПЕПТИД FMRFамид СПОСОБЕН УЛУЧШАТЬ ФОРМИРОВАНИЕ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ У ПЛОХО ОБУЧАЮЩИХСЯ ЖИВОТНЫХ ЧЕРЕЗ ИНДУКЦИЮ ЭПИГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
Grinkevich L. N. NEUROPEPTIDE FMRFamid IS ABLE TO IMPROVE LONG-TERM MEMORY FORMATION IN POORLY TRAINED ANIMALS THROUGH THE INDUCTION OF EPIGENETIC PROCESSES

Зайченко М.И., Григорьян Г.А., Мержанова Г.Х. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ И СИГНАЛЬНАЯ ПАМЯТЬ ВЫСОКО- И НИЗКОИМПУЛЬСИВНЫХ КРЫС
Zaichenko M.I., Grigoryan G.A., Merzhanova G.Kh. SPATIAL AND SIGNAL MEMORY IN HIGH- AND LOW-IMPULSIVE RATS

Козловский С.А., Ширенова С. Д., Булдакова Н.С., Вартанов А.В. НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВСПОМИНАНИЯ ИМЕНИ ПО ЛИЦУ

Никольская К.А., Толченникова В.В. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ПАМЯТНОГО СЛЕДА
Nikolskaya K.A., Tolchennikova V.V. FUNCTIONAL ORGANIZATION OF THE REPRODACTION PROCESS OF A MEMORY TRACE

Попов В.А. ЦИКЛИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ИНДУКЦИИ ДЕПРИВАЦИОННОЙ ПОТЕНЦИАЦИИ
Popov V.A. CICLIC INDUCTION MECHANISMS OF THE DEPRIVATION POTENTIATION

Соловьева О.А., Ратмиров А.М., Калинин И.А., Грудень М.А., Шерстнев В.В. ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ РАЗЛИЧНЫХ КОНФОРМАЦИЙ БЕЛКА АЛЬФА-СИНУКЛЕИНА
Solovieva O.A., Ratmirov A.M., Kalinin I.A., Gruden M.A., Sherstnev V.V. BEHAVIORAL EFFECTS OF DIFFERENT ALPHA-SYNUCLEIN CONFORMATIONAL SPECIES

Толченникова В.В., Никольская К.А. ЭФФЕКТЫ НЕЙРОПЕПТИДА Y В РАЗЛИЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЯХ
Tolchennikova V.V., Nikolskaya K.A. EFFECTS OF NEUROPEPTIDE Y IN DIFFERENT FUNCTIONAL STATES

Стендовые доклады

Васильева С.А., Никитина Е.А., Медведева А.В., Савватеева-Попова Е.В. СЛАБОЕ СТАТИЧЕСКОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ КАК СТРЕССОРНЫЙ ФАКТОР, ВЫЗЫВАЮЩИЙ КОГНИТИВНЫЕ НАРУШЕНИЯ У *DROSOPHILA MELANOGASTER*: РОЛЬ ГЕНА LIMK1
Vasileva S.A., Nikitina E.A., Medvedeva A.V., Savvateeva-Popova E.V. THE WEAK STATIC MAGNETIC FIELD AS A STRESSOR CAUSING COGNITIVE IMPAIRMENT IN *DROSOPHILA MELANOGASTER*: THE ROLE OF THE LIMK1 GENE

Винарская А.Х., Зюзина А.Б., Балабан П.М. РОЛЬ ОКСИДА АЗОТА В ПРИВЫКАНИИ К ВНЕШНИМ СТИМУЛАМ У МОЛЛЮСКОВ
Vinarskaya A.Kh., Zuzina A.B., Balaban P.M. ROLE OF NITRIC OXIDE IN HABITUATION TO EXTERNALSTIMULIIN HELIX LUCORUM

Карвунис Ю.А., Давлетьярова К.В., Медведева Е.В., Капилевич Л.В. РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ К УСЛОВИЯМ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБУЧЕНИЯ
Karvunis Yu.A., Davletyarova K.V., Medvedeva E.V., Kapilevich L.V. THE ROLE OF PHYSICAL ACTIVITY IN THE ADAPTATION OF STUDENTS TO THE CONDITIONS OF INCLUSIVE TRAINING

Константинов К.В., Леонова М.К., Константинова К.К. ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕДУР БИОАКУСТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ НА ПАРАМЕТРЫ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ
Konstantinov K.V., Leonova M.K, Konstantinova K.K. BIOACOUSTIC CORRECTION PROCEDURES IMPACT ON WORKING MEMORE PARAMETERS

Королева М.В., Серов И.Е. ВЛИЯНИЕ СЕРИИ ПРОЦЕДУР ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ МИКРОПОЛЯРИЗАЦИИ НА НЕКОТОРЫЕ КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ
Koroleva M.V., Serov I.E. INFLUENCE OF TRANSCRANAL MICROPOLARIZATION ON SOME COGNITIVE FUNCTIONS

Матюлько И.С., Муртазина Е.П., Журавлев Б.В. ВЗАИМОСВЯЗИ ЗООСОЦИАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КРЫС С ПРОЦЕССАМИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОЙ КООПЕРАТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Matiulko I.S., Murtazina E.P., Zhuravlev B.V. RELATIONSHIPS BETWEEN ZOOSOCIAL CHARACTERISTICS OF RATS AND THE PROCESSES OF INDIVIDUAL LEARNING AND FORMATION OF EFFECTIVE COOPERATIVE ACTIVITY

Павлова И.В., Рысакова М.П., Зайченко М.И., Брошевицкая Н.Д. ПОВЕДЕНИЕ КРЫС С ВЫСОКИМ И НИЗКИМ УРОВНЕМ ЗАМИРАНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ОБОРОНИТЕЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ И ПРИ ВЫБОРЕ ПИЩЕВОГО ПОДКРЕПЛЕНИЯ.
Pavlova I.V., Rysakova M.P., Zaichenko M.I., Broshevitskaya N.D. THE BEHAVIOR OF RATS WITH HIGH AND LOW FREEZING LEVEL IN DIFFERENT DEFENSIVE SITUATIONS AND DURING CHOICE OF REINFORCEMENT VALUE

Серов И.Е., Адиатуллин А.В., Королева М.В. НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ЗАПОМИНАНИЯ РЕКЛАМНЫХ РОЛИКОВ
Serov I.E., Adiatullin A.V., Koroleva M.V. NEUROPHYSIOLOGICAL CORRELATES OF MEMORIZATION OF TV COMMERCIALS

Чистова Ю.Р., Ивлиева Н.П., Горкин А.Г. ИЗМЕНЕНИЯ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В СИТУАЦИИ НЕВОЗМОЖНОСТИ ВНЕШНЕЙ РЕАЛИЗАЦИИ ЭЛЕМЕНТА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ОПЫТА
Chistova Yu.R., Ivlieva N.P., Gorkin A.G. CHANGES IN BEHAVIOURAL INDICATORS IN A SITUATION OF IMPOSSIBILITY IN EXTERNAL REALIZATION OF INDIVIDUAL EXPERIENCE ELEMENT

Ярец М.Ю., Шарова Е.В., Зайцев О.С., Смирнов А.С., Кроткова О.А., Купцова С.В. ЭЭГ-ФМРТ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОЛЬНОГО ЗРИТЕЛЬНОГО ВНИМАНИЯ У ЗДОРОВОГО ЧЕЛОВЕКА
Yarets M.Y., Sharova E.V., Zaytsev O.S., Smirnov A.S., Krotkova O.A., Kuptsova S.V. EEG-FMRI STUDY OF THE STRUCTURAL AND FUNCTIONAL ORGANIZATION OF VOLUNTARY VISUAL ATTENTION OF HEALTHY PERSON

Заочное участие (только публикация тезисов)

Александрович Д.С., Сурманова М.Л. ПОДБОР И АДАПТАЦИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МЕТОДИК И КОРРЕКЦИОННЫХ СТРАТЕГИЙ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ С ГРУБЫМИ НАРУШЕНИЯМИ РЕЧИ И ДРУГИХ ВПФ В СОЧЕТАНИИ С ДВИГАТЕЛЬНЫМИ ПРОБЛЕМАМИ
Alexandrovich D.S., Surmanova M.L. SELECTION AND ADAPTATION OF DIAGNOSTIC METHODS AND CORRECTIVE STRATEGIES FOR PATIENTS WITH GROSS SPEECH DISORDERS AND OTHER HIGHER MENTAL FUNCTIONS IN COMBINATION WITH MOTOR PROBLEMS

Барвитенко Н.Н., Lawen A., Скверчинская Е.А., Tuszynski J.A. ЗАПИСЬ ПАМЯТИ: МИКРОТРУБОЧКИ КАК БИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛОГ СТРЕЛЫ ВРЕМЕНИ, СОПРЯЖЕННЫЙ С СУБСЕКУНДНЫМ ОСЦИЛЛЯТОРОМ
Barvitenko N.N., Lawen A., Skverchinskaya E.A., Tuszynski J.A. MEMORY RECORDING: MICROTUBULES AS BIOLOGICAL ANALOGUE OF ARROW OF TIME, COUPLED TO SUB-SECOND OSCILLATOR

Бахшалиева А.Я. ВЛИЯНИЕ БЕЛКОВО-ДЕФИЦИТНОГО ПИТАНИЯ НА УСЛОВНО-РЕФЛЕКТОРНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЖИВОТНЫХ
Bakhshaliyeva A.Y. INFLUENCE OF PROTEIN-DEFICIENT NUTRITION ON CONDITIONED REFLEX ACTIVITY OF ANIMALS

Богодвид Т.Х., Андрианов В.В., Винарская А.Х., Дерябина И.Б., Муранова Л.Н., Силантьева Д.И., Гайнутдинов Х.Л. ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ СЕРОТОНИНА В МЕХАНИЗМАХ ФОРМИРОВАНИЯ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ И ЕЕ РЕКОНСОЛИДАЦИИ У ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ
Bogodvid T.Kh., Andrianov V.V., Vinarskaya A.Kh., Deryabina I.B., Muranova L.N., Silantyeva D.I., Gainutdinov Kh.L. INVESTIGATIONS OF ROLE OF SEROTONIN IN MECHANISMS OF LONG-TERM MEMORY FORMATION AND ITS RECONSOLIDATION IN SNAIL

Гурова О.А., Карасева Н.В. СОСТОЯНИЕ КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ И ВНИМАНИЯ У СТУДЕНТОВ ПРИ АДАПТАЦИИ К УЧЕБНОЙ НАГРУЗКЕ
Gurova O.A., Karaseva N.V. STATE OF THE BLOOD SYSTEM AND ATTENTION OF STUDENTS AT ADAPTATION TO EDUCATIONAL LOAD

Исакова Е.С. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОЛУШАРИЙ ВО ВРЕМЯ ЧТЕНИЯ ТЕКСТОВ С РАЗЛИЧНОЙ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ВАЛЕНТНОСТЬЮ
Isakova E.S. THE INTERACTION OF THE HEMISPHERES DURING READING TEXTS OF DIFFERENT EMOTIONAL VALENCE

Кузина Е.А., Гладилин Д.Л. НАПОМИНАНИЕ О ПРЕДШЕСТВУЮЩЕЙ ЗАДАЧЕ ОТРАЖАЕТСЯ НА ОСОБЕННОСТЯХ ОБУЧЕНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМУ НАВЫКУ У ВЗРОСЛЫХ И СТАРЫХ КРЫС
Kuzina E.A., Gladyhlin D.L. RECALL OF THE PREVIOUS TASK IS REFLECTED ON THE PECULIARITIES OF THE SUBSEQUENT LEARNING OF THE OPERANT SKILL IN ADULT AND OLD RATS

Курзина Н.П., Аристова И.Ю., Вольнова А.Б., Гайнетдинов Р.Р. ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ДОФАМИНА НА ОБУЧЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВКЕ ОБЪЕКТОВ У КРЫС
Kurzina N.P., Aristova I.Yu., Volnona A.B., Gainetdinov R.R. EFFECTS OF DOPAMINE LEVEL ON OBJECT DIFFERENTIATION IN RATS

Лисачев П.Д. КЛЕТОЧНО-СПЕЦИФИЧНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ BAX-ИММУНОРЕАКТИВНОСТИ В ГИППОКАМПЕ КРЫС
Lisachev P.D. CELL-SPECIFIC EXPRESSION OF BAX-IMMUNOREACTIVITY IN THE RAT HIPPOCAMPUS

Невская А.П., Носенко П.К., Бордина Г.Е., Лопина Н.П. БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ПАМЯТИ
Nevskaya A.P., Nosenko P.K., Bordina G.E., Lopina N.P. BIOCHEMISTRY OF THE HUMAN MEMORY

Овчинникова Л.И., Антипов В.Н., Баклашова О.Н., Жегалло А.В., Фазлыйяхматов М.Г., Петрова А. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОСПРИЯТИЯ ГЛУБИНЫ, ОБЪЕМА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ПЕРСПЕКТИВЫ ОБРАЗОВ ПЛОСКОСТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ РЕСПОНДЕНТАМИ СТАРШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА
Ovchinnikova L.I., Antipov V.N., Baklashova O.N., Zhegallo A.V., Fazlyyyakhmatov M.G., Petrova A. STATISTICAL PERCEPTION INDICATORS OF DEPTH, AERIAL PERSPECTIVE VOLUME OF PLANAR IMAGES BY SENIOR SCHOOL AGE RESPONDENTS

Подольская Л.А. МЕЖНЕЙРОННЫЕ КОЛЬЦЕВЫЕ КОМИССУРЫ ОБЕСПЕЧИВАЮТ ПОВТОРНУЮ ДОЛГОВРЕМЕННУЮ СВЯЗЬ НЕЙРОНОВ
Podolskaya L.A. INTER-NEURONAL RING COMMISSURES PROVIDE REPEATED LONG-TERM NEURONAL COMMUNICATION

Старостина М.В., Липина Т.В., Сорокина Н.С. ДЕЙСТВИЕ ПЕПТИДА TAT-D2pep НА ФОРМИРОВАНИЕ РЕАКЦИИ УСЛОВНО-РЕФЛЕКТОРНОГО ПРЕДПОЧТЕНИЯ МЕСТА
Starostina M.V., Lipina T.V., Sorokina N.S. EFFECT OF TAT-D2pep PEPTIDE ON CONDITIONED PLACE PREFERENCE

Шпагонова Н.Г., Садов В.А., Петрович Д.Л. СЕМАНТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАМЯТИ
Shpagonova N. G., Sadov V.A., Petrovich D. L. SEMANTIC CHARACTERISTICS OF MEMORY

Мышление и сознание
Thinking and consciousness

Устные доклады

Багдасарян Л., Бултаус Р., Ноздрин В.И. КАЧЕСТВО ДОКЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ: АВТОМАТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПОВЕДЕНИЯ И УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КРИКОВ У ГРЫЗУНОВ, ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ И ВНУТРЕННИХ ФАКТОРОВ НА ЭКСПЕРИМЕНТ. СОВРЕМЕННЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ДОКЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ
Bachdasarian Dr. L.; Bulthuis R.; Nozdrin V.I. QUALITY OF PRECLINICAL STUDIES: AUTOMATIC CLASSIFICATION OF ANIMAL BEHAVIOR AND ULTRASONIC CALL CLASSIFICATION IN RODENTS, THE INFLUENCE OF EXTERNAL AND INTERNAL FACTORS ON THE EXPERIMENT. MODERN MULTI-FUNCTIONAL MEASUREMENT SYSTEMS APPLICATION FOR QUALITY ADVANCE IN PRECLINICAL DRUG RESEARCH

Рябчикова Н.А., Москаленко Ю.Е. К ВОПРОСУ О СВЯЗИ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ МОЗГА С ЦИРКУЛЯЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ
Ryabchikova N.A., Moskalenko Yu. E. TO THE QUESTION OF THE BRAIN COGNITIVE FUNCTIONS WITH THE CIRCULATION PROCESSES IN THE AGE ASPECT

Скопцов О.П. ПОПЫТКА РАСШИРЕНИЯ ТЕОРИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ П.К. АНОХИНА
Skoptsov O.P. AN ATTEMPT OF AN EXPANSION OF THE THEORY OF FUNCTIONAL SYSTEM OF P.K. ANOKHIN

Талипова А.Е, Рябчикова Н.А., Бец Л.В. АССОЦИАЦИЯ ТРЕВОЖНОСТИ С I/D–ПОЛИМОРФИЗМОМ ГЕНА АНГИОТЕНЗИНПРЕВРАЩАЮЩЕГО ФЕРМЕНТА (ACE) И АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ
Talipova A.E, Ryabchikova N.A., Bets L.V. ASSOCIATION OF ANXIETY WITH I/D-POLYMORPHISM OF ANGIOTENSIN CONVERTING ENZYME GENE (ACE) AND ANTHROPOMETRIC CHARACTERISTICS

Толоконников Г.К. КАТЕГОРНЫЙ ПРИНЦИП АНОХИНА-СУДАКОВА
Tolokonnikov G.K. ANOKHIN-SUDAKOV CATEGORY THEORY PRINCIPLE

Цыганков В.Д. ИНСТИНКТ В ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ П.К. АНОХИНА: К МОЛЕКУЛЯРНОЙ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ МОЗГА

Стендовый доклад

Москвитина О.А. ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ЗНАКО-СИМВОЛИЧЕСКИХ ЗРИТЕЛЬНЫХ СТИМУЛОВ РАЗНОЙ ЭМОЦИОНАЛЬНО-ЛИЧНОСТНОЙ ЗНАЧИМОСТИ

Заочное участие (только публикация тезисов)

Антипов В.Н., Фазлыйяхматов М.Г., Мутагирова А.Р., Ахмерова А.Р., Жегалло А.В. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОСПРИЯТИЯ ГЛУБИНЫ, ОБЪЕМА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ПЕРСПЕКТИВЫ ОБРАЗОВ ПЛОСКОСТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ: СТУДЕНТЫ
Antipov V.N., Fazlyyyakhmatov M.G., Mutagirova A.R., Akhmerova A.R., Zhegallo A.V. STATISTICAL INDICATOR SOFDEPTH AND VOLUME PERCEPTION OF SPATIAL PERSPECTIVES OF FLAT IMAGES: STUDENTS

Боровец Е.Н. ОСОБЕННОСТИ МЫШЛЕНИЯ ДЕТЕЙ С ПРОЯВЛЕНИЯМИ ТВОРЧЕСКОЙ ОДАРЕННОСТИ
Borovets E.N. THE PECULIARITIES OF THE THINKING OF CREATIVELY GIVEN CHILDREN

Копаладзе Р.А. ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКИЙ БИХЕВИОРИЗМ И ЭТИКА
Kopaladze R.A. POST-NON-CLASSICAL BEHAVIORISM AND ETHICS

Мирошник И.М. ЗНАЧЕНИЕ ФИЛОСОФИИ, МЕТОДОЛОГИИ И ИДЕОЛОГИИ КОМПЛЕМЕНТАРНОСТИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ КООРДИНАЦИОННОГО КОМПЛЕМЕНТАРНОГО МЫШЛЕНИЯ, ЭВОЛЮЦИИ КРЕАТИВНЫХ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ И ПЛАСТИЧНОСТИ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА
Miroshnik I.M. THE SIGNIFICANCE OF PHILOSOPHY, METHODOLOGY AND IDEOLOGY OF COMPLEMENTARITY FOR DEVELOPMENT OF COORDINATIONAL COMPLEMENTARY THINKING, EVOLUTION OF CREATIVE COORDINATIONAL ABILITIES AND PLASTICITY OF THE HUMAN BRAIN

Смирнова О.М. ПОСТМОДЕРНИЗМ, КИБЕРДЕВИАНТНОСТЬ И ЭВОЛЮЦИЯ ПОНЯТИЯ СПРАВЕДЛИВОСТЬ В ЭПОХУ DIGITAL В МОЛОДЕЖНОЙ СРЕДЕ
Smirnova O.M. POSTMODERNITY, CYBERDEVIANCE AND EVOLUTION OF THE CONCEPT OF JUSTICE AMONG THE YOUTH IN THE DIGITAL ERA

Соломатин В.Ф. ОБ ОБЪЯСНЕНИЯХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СОЗНАНИЯ И ЕГО НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ
Solomatin V.F. ON EXPLANATIONS OF CONSCIOUSNESS ORIGIN AND HE SOME FEATURES

Филатов М.А., Колосова А.И., Макеева С.В., Аскарова Д.В. ПАРАМЕТРЫ ВНИМАНИЯ УЧАЩИХСЯ Г. СУРГУТА И САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОЗИЦИЙ СТОХАСТИКИ И ХАОСА
Filatov M.A., Kolosova A.I., Makeeva S.V., Askarova D.V. ATTENTION PARAMETERS OF SURGUT AND SAMARA REGION STUDENTS ACCORDING TO STOCHASTICS AND CHAOS

Шестакова М.А. НЕЙРОЭСТЕТИКА И ВИЗУАЛЬНОЕ МЫШЛЕНИЕ
Shestakova M.A. NEUROAESTHETICS AND VISUAL THINKING

Нейрональные механизмы когнитивных процессов
Brain mechanisms of cognitive processes

Устные доклады

Айдаркин Е.К. МЕЖМОДАЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРИ БИМОДАЛЬНОЙ РЕАКЦИИ ВЫБОРА
Aidarkin E.K. INTERMODAL INTERACTION IN THE BIMODAL CHOICE REACTION

Аликина М.А. ОСОБЕННОСТИ ПАТТЕРНОВ РЕАКТИВНОСТИ МЮ-РИТМА ЭЭГ ПРИ НАБЛЮДЕНИИ И СОВЕРШЕНИИ ЦИКЛИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ МЫШИ
Alikina M.A. PECULIARITIES OF THE EEG MU-RHYTHM REACTIVITY PATTERNS IN OBSERVATION AND PERFORMANCE OF CYCLIC MOVEMENTS WITH A COMPUTER MOUSE

Анисимов В.Н., Бойко Л.А., Латанов А.В. ОЦЕНКА ВОСПРИЯТИЯ ТЕКСТА ПРИ ЧТЕНИИ НА ОСНОВЕ ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНЫХ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
Anisimov V.N., Boyko L.A., Latanov A.V. ANALISYS OF TEXT COMPREHENSION DURING READING BY EYE MOVEMENTS PARAMETERS AND PSYCHOPHISIOLOGICAL PARAMETERS

Бойцова Ю.А., Данько С.Г., Соловьева М.Л. РЕЖИМ ТЕСТИРОВАНИЯ ВЛИЯЕТ НА ЭЭГ-КОРРЕЛЯТЫ МЕНТАЛЬНОГО ВНИМАНИЯ
Boytsova J.A., Danko S.G., Solovjeva M.L. TEMPORAL TASK FORMATS MODIFY EEG-CORRELATES OF MENTAL ATTENTION

Бушов Ю.В., Светлик М.В., Есипенко Е.А., Джафарова С.Р.-К. ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЗЕРКАЛЬНЫХ НЕЙРОНОВ ПРИ ВОСПРИЯТИИ ЧЕЛОВЕКОМ КОРОТКИХ ИНТЕРВАЛОВ ВРЕМЕНИ
Bushov Yu.V., Svetlik M.V., Esipenko E.A., Dzhafarova S.R.-K. STUDY OF ACTIVITY OF THE HUMAN MIRROR-NEURON SYSTEM WITH PERCEPTION OF SHORT TIME INTERVALS BY HUMAN

Горкин А.Г., Кузина Е.А., Соловьева О.А. СВЯЗЬ ВАРИАТИВНОСТИ НЕЙРОННОЙ АКТИВНОСТИ С ПАРАМЕТРАМИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ У КРЫС
Gorkin A.G., Kuzina E.A., Solovieva O.A. THE RELATIONSHIP OF VARIABILITY OF NEURONAL ACTIVITY WITH PARAMETERS OF INSTRUMENTAL BEHAVIOR IN RATS

Еремина Д.А., Щелкова О.Ю. КЛИНИЧЕСКИЕ И ПСИХОСОЦИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ КОГНИТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ИБС, ПЕРЕНЕСШИХ КОРОНАРНОЕ ШУНТИРОВАНИЕ
Eremina D.A, Shchelkova O.Y. CLINICAL AND PSYCHOSOCIAL FACTORS OF COGNITIVE FUNCTIONING OF PATIENTS WITH CHD, UNDERGOING CORONARY SURGERY

Иванова В.Ю., Вайсертрейгер А.С.-Р. ДИНАМИКА НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ПЕРЕЖИВАНИЯ ЭМОЦИЙ У ЧЕЛОВЕКА ПРИ ОСОЗНАВАЕМОМ И НЕОСОЗНАВАЕМОМ ВОСПРИЯТИИ СЕНСОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ
Ivanova V.Yu., Vaiseytreiger A.S.-R. DYNAMICS OF HUMAN EXPERIENCE EMOTIONS NEUROPHYSIOLOGICAL MARKERS AT THE TIME OF CONSCIOUS AND UNCOUNSCIOUS PERCEPTIONS SENSORY INFORMATION

Мейлихов Е.З., Фарзетдинова Р.М. КРАТКОВРЕМЕННАЯ И ДОЛГОВРЕМЕННАЯ ПАМЯТЬ – РАЗНЫЕ ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ НЕЙРОНАЛЬНОЙ СЕТИ МОЗГА?
Meilikhov E.Z., Farzetdinova R.M. SHORT- AND LONG-TERM MEMORIES AS TWO DIFFERENT STATES OF THE BRAIN NEURONAL NETWORK

Михайлова А.А., Орехова Л.С., Дягилева Ю.О., Павленко В.Б. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ПРОСОЦИАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ У ДЕТЕЙ В РАННЕМ ВОЗРАСТЕ
Mikhailova A.A., Orekhova L.S., Diagileva Yu.O., Pavlenko V.B. PSYCHOPHYSIOLOGICAL PECULIARITIES AND NEUROPHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF PROSOCIAL BEHAVIOR IN TODDLERS

Павловская М.А. СПОСОБ ОЦЕНКИ АТТЕНЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ В УСЛОВИЯХ СЕНСОРНОЙ МАСКИРОВКИ
Pavlovskaya M.A. EVALUATION METHOD ATTENTIONAL CAPACITIES UNDER SENSORY MASKING

Рамендик Д.М., Славуцкая М.В., Чурикова М.А., Федотова А.А., Шульговский В.В. ПРОИЗВОЛЬНОЕ ЗРИТЕЛЬНОЕ ВНИМАНИЕ, ДВИЖЕНИЯ ГЛАЗ, СВЯЗАННЫЕ С НИМИ ПОТЕНЦИАЛЫ МОЗГА И ИНДИВИДУАЛЬНО-ЛИЧНОСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЧЕЛОВЕКА
Ramendik D. M., Slavutskaya M. V., Churikova M. A., Fedotova A. A., Shulgovsky V. V. ARBITRARY VISUAL ATTENTION, THE MOVEMENTS OF EYES, THE EVENT BRAIN POTENTIALS AND INDIVIDUAL PERSONALITY TRAITS OF A PERSON

Славуцкая М.В., Лебедева И.С., Карелин С.А., Омельчинко М.А. КОГНИТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ САККАДИЧЕСКИХ ОТВЕТОВ В НОРМЕ И ПРИ РАССТРОЙСТВАХ ШИЗОФРЕНИЧЕСКОГО СПЕКТРА
Slavutskaya M.V., Lebedeva I.S., Karelin S.A., Omelchenko M.A. COGNITIVE CONTROL OF SACCADIC RESPONSE IN NORMAL HUMAN AND PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIC SPECTRUM DISORDERS

Эйсмонт Е.В., Кайда А.И., Махин С.А., Павленко В.Б. ЭФФЕКТЫ СУПРЕССИИ МЮ-РИТМА ЭЭГ В ЗАДАЧАХ НА ВЫПОЛНЕНИЕ, НАБЛЮДЕНИЕ, ИМИТАЦИЮ И СЛУХОВОЕ ВОСПРИЯТИЕ ДВИЖЕНИЙ: РОЛЬ ВЫДЕЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА
Eismont E.V., Kaida A.I., Makhin S.A., Pavlenko V.B. EEG MU-RHYTHM SUPPRESSION EFFECTS UNDER CONDITIONS OF PERFORMANCE, OBSERVATION, IMITATION AND AUDIAL PERCEPTION OF MOVEMENTS: INDIVIDUAL FREQUENCY BAND SELECTION

Стендовые доклады

Гийемар (Цапарина) Д.М., Цицерошин М.Н., Зайцева Л.Г. ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОТДЕЛОВ КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ ПРИ ОБРАЗОВАНИИ ОДНОКОРЕННЫХ СЛОВ
Guillemard (Tsaparina) D.M., Tsitseroshin M.N., Zaitseva L.G. SPECIFICITIES OF BRAIN REGIONS FUNCTIONAL CONNECTIVITY DURING THE COMMON-ROOT WORD-DERIVATION TASK

Кундупьян О.Л., Айдаркин Е.К., Кундупьян Ю.Л., Старостин А.Н., Бибов М.Ю. ВЛИЯНИЕ ПОЭТАПНОГО РЕШЕНИЯ ВЕРБАЛЬНЫХ И НЕВЕРБАЛЬНЫХ ЗАДАЧ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Kundupyan O.L., Aydarkin E.K., Kundupyan Y.L., Starostin A.N., Bibov M.Y. THE EFFECT OF STEPWISE SOLVING OF VERBAL AND NON-VERBAL TASKS ON THE EFFICACY OF ACTIVITY

Соколова Л.В., Черкасова А.С. ВКЛАД ПРАВОГО ПОЛУШАРИЯ В ЛИНГВИСТИЧЕСКУЮ ОБРАБОТКУ ПИСЬМЕННОЙ РЕЧИ НЕРОДНОГО ЯЗЫКА
Sokolova L.V., Cherkasova A.S. CONTRIBUTION OF THE RIGHT HEMISPHERE TO THE LINGUISTIC PROCESSING OF THE WRITTEN SPEECH OF THE NON-NATIVE LANGUAGE

Заочное участие (только публикация тезисов)

Звёздочкина Н.В., Гаджиева Э.С. ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗРИТЕЛЬНОГО ВНИМАНИЯ У ЧЕЛОВЕКА
Zwezdochkina N.V., Gadzhiyeva E.S. ELECTROENCEPHALOGRAPHIC STUDY OF VISUAL ATTENTION IN HUMAN

Ковалев Д.В., Курзанов А.Н., Ариничева И.В. ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ ЗАТУХАЮЩИХ КОЛЕБАНИЙ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА
Kovalev D.V., Kurzanov A.N., Arinicheva I.V. PHYSIOLOGICAL SUBSTANTIATION OF THE DAMPED OSCILLATIONS CONCEPT IN MATHEMATICAL MODELING OF HEART RATE TURBULENCE

Савина Т.А., Кулагина Т.П., Ариповский А.В., Левин С.Г. ИЗМЕНЕНИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ГИППОКАМПА КРЫС ПРИ ОБУЧЕНИИ ПИЩЕДОБЫВАТЕЛЬНОМУ НАВЫКУ
Savina T.A., Kulagina T.P., Aripovsky A.V., Levin S.G. CHANGE IN THE FATTY ACID COMPOSITION IN THE RAT HIPPOCAMPUS IN THE COURSE OF LEARNING TEST WITH FOOD REINFORCEMENT

Сергеева М.С., Захаров А.В., Коровина Е.С., Романчук Н.П., Алексеева А.С. НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ВОСПРИЯТИЯ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ СРЕДЫ
Sergeeva M.S., Zakharov A.V., Korovina E.S., Romanchuk N.P., Alekseeva A.S. NEUROPHYSIOLOGICAL CORRELATES OF THE PERSONIFIED VIRTUAL REALITY PERCEPTION

Фомина А.С., Айдаркин Е.К., Кочетова С.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕЦИФИКИ РЕШЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПРИМЕРОВ НА УМНОЖЕНИЕ И ДЕЛЕНИЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСПЕШНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Fomina A.S., Aydarkin E.K., Kotchetova S.G. THE STUDY OF THE MATHEMATICAL EXAMPLE'S SOLUTION OF MULTIPLICATION AND DIVISION DEPENDING ON THE ACTIVITY'S SUCCESS

Чиженкова Р.А., Сафрошкина А.А. ХОЛИНЭСТЕРАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ В СЕНСОМОТОРНОЙ КОРЕ МОЗГА ПРИ СВЧ-ВОЗДЕЙСТВИИ
Chizhenkova R.A.. Safroshkina A.A. CHOLINESTERASE ACTIVITY IN THE SENSORIMOTOR CORTEX OF THE BRAIN UPON MICROWAVE RADIATION

Нейротехнологии и когнитивные исследования
Neurothechnologies and cognitive research
Руководители – Кирой Валерий Николаевич, Данилова Нина Николаевна

Устные доклады

Асланян Е.В., Кирой В.Н. ОСОБЕННОСТИ КАТЕГОРИЗАЦИИ ПОНЯТИЙ ИЗ РАЗНЫХ СЕМАНТИЧЕСКИХ ГРУПП
Aslanyan Y., Kiroy V. SPECIFIC FEATURES OF CATEGORYIZING NOTIONS FROM DIFFERENT SEMANTIC GROUPS

Гузеев О.А. ЭЛЕМЕНТЫ НЕЙРОПОДОБНОЙ СЕТИ КАК ИНДИКАТОРЫ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА
Guzeyev O.A. ELEMENTS OF THE NEURAL NETWORK AS INDICATORS OF MICROELEMENT STATUS

Данилова Н.Н., Страбыкина Е.А., Семенюк С.И. ЗАВИСИМОСТЬ ФУНКЦИЙ АЛЬФА РИТМА ОТ ЕГО СВЯЗЕЙ С ПОЛУШАРИЯМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА
Danilova N.N., Strabykina E.A., Semeniuk S.I. THE DEPENDENCE OF THE FUNCTIONS OF THE ALPHA RHYTHM FROM ITS CONNECTIONS WITH HEMISPHERES

Данилова Н.Н., Страбыкина Е.А., Нодель М.Р., Яхно Н.Н., Ковалев А.И. ИЗМЕНЕНИЕ МЕХАНИЗМА АНТИЦИПАЦИИ КАК РАННИЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА
Danilova N N., Strabykina E.A., Nodel M.R., Yakhno N.N., Kovalev A.I. CHANGING THE MECHANISM OF ANTICIPATIONS AS AN EARLY METHOD OF DIAGNOSIS OF PARKINSON'S DISEASE

Костанян Д. Г., Вартанов А. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ФМРТ ДЛЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕЛОСТНОГО ОБРАЗА

Муравьева С.В., Шелепин Ю.Е. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОТЕХНОЛОГИЙ С ИНТЕРАКТИВНОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ СРЕДОЙ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ШИЗОФРЕНИЕЙ И ДЕПРЕССИЕЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬЮ ЗАБОЛЕВАНИЯ ДО 5 ЛЕТ
Murav'eva (Muraveva) S.V., Shelepin Yu.E. APPLICATION OF NEUROTECHNOLOGIES WITH INTERACTIVE VIRTUAL ENVIRONMENT FOR THE CORRECTION OF COGNITIVE DISTURBANCES IN PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA AND DEPRESSION WITH THE DURATION OF DISEASE UP TO 5 YEARS

Черноиванов В.И., Судаков С.К., Толоконников Г.К. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И БИОМАШСИСТЕМЫ НА КАТЕГОРНОЙ ОСНОВЕ
Chernoivanov V.I., Sudakov S.K., Tolokonnikov G.K. FUNCTIONAL SYSTEMS AND BIOMACHSYSTEMS ON A CATEGORICAL BASIS

Шабанов Г.А., Лебедев Ю.А., Рыбченко А.А., Припатинская Е.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫЗВАННЫХ ОСЦИЛЛЯЦИЙ АКТИВИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА
Shabanov G.A., Lebedev Yu.A., Rybchenko A.A., Pripatinskaya E.A. INVESTIGATION OF CAUSED OSCILLATIONS OF THE ACTIVE SYSTEM OF THE HUMAN BRAIN

Шаов М.Т., Пшикова О.В. НЕЙРОНОПОДОБНЫЕ ИМПРИТИНГ-ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ ОРГАНИЗМА
Shaov M.T., Pshikova O.V. NEURON-LIKE IMPRITING-TECHNOLOGIES OF REMOTE CONTROL OF PHYSIOLOGICAL SYSTEMS OF THE ORGANISM

Шемякина Н.В., Нагорнова Ж.В. СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПАРАМЕТРОВ ЭЭГ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ НЕСТЕРЕОТИПНЫХ МЫСЛИТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ В УСЛОВИЯХ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ
Shemyakina N.V., Nagornova Zh.V. COMPARATIVE STUDY OF THE EEG PARAMETERS' DYNAMIC DURING PERFORMANCE OF THE NON STEREOTYPIC COGITATIVE TASKS IN THE CONDITIONS OF THE NORMOBARIC HYPOXIA

Стендовые доклады

Кузьмина Д.М., Белоусова И.И., Мухина И.В. ИЗМЕНЕНИЕ ПОВЕДЕНЧЕСКОГО ФЕНОТИПА И ЛОКАЛИЗАЦИИ ГЛУТАМАТНЫХ РЕЦЕПТОРОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА МЫШЕЙ ЛИНИИ C57BL/6 ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ БЛОКАДЫ NMDA-РЕЦЕПТОРОВ
Kuzmina D.M., Belousova I.I., Mukhina I.V. CHANGES OF THE BEHAVIOR PHENOTYPE AND LOCALIZATION OF GLUTAMATE RECEPTORS OF THE BRAIN OF C57BL/6 MICE AFTER THE LONG-TIME BLOCKADE OF NMDA RECEPTORS

Муртазина Е.П., Трифонова Н.Ю., Журавлев Б.В., Горовая А.Ю., Матюлько И.С. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДВУХ ИСПЫТУЕМЫХ ПРИ КОНКУРЕНТНОЙ И КООПЕРАТИВНОЙ СОВМЕСТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОС ЭМГ ТРЕНИНГОВ
Murtazina E.P., Trifonova N.Yu., Zhuravlev B.V., Gorovaya A.Yu., Matiulko I.S. PSYCHOPHYSIOLOGICAL FEATURES OF THE INTERACTION BETWEEN TWO SUBJECTS UNDER COMPETITIVE AND COOPERATIVE JOINT ACTIVITIES USING BIOLOGICAL FEEDBACK EMG TRAININGS

Заочное участие (только публикация тезисов)

Бахтин О.М., Кирой В.Н., Миняева Н.Р. СВЯЗАННЫЕ С СОБЫТИЯМИ ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ ПРИ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Bachtin O.M., Kiroy V.N., Minyaeva N.R. EVENT-RELATED EVOKED POTENTIALS IN PREDICTIVE ACTIVITY

Булатова Э.В., Алексеева А.С., Ломтатидзе О.В. ВОСПРИЯТИЕ МЕДИАТЕКСТОВ: КОГНИТИВНЫЙ И ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТЫ
Bulatova E.V., Alekseeva A. S., Lomtatidze O.V. PERCEPTION OF MEDIA TEXTS: COGNITIVE AND EMOTIONAL COMPONENTS

Глушко А.А., Копоров С.Г., Брюн Е.А. ИНВАРИАНТНЫЕ КЛАСТЕРЫ РЕАКТИВНОСТИ: ЭЭГ-ТИПОЛОГИЯ ЭНЦЕФАЛОПАТИЙ ПРИ БОЛЕЗНЯХ ЗАВИСИМОСТИ
Glushko A.A., Koporov S.G., Brun E.A. INVARIANT CLUSTERS OF REACTIVITY: EEG-TYPOLOGY OF ENCEPHALOPATHY IN DISEASE DISEASES

Глушко А.А., Копоров С.Г., Брюн Е.А., Чернобровкина Т.В.,Трифонов О.И., Копоров Д.С. КОГНИТОФРЕНИЯ – РАССТРОЙСТВО ОСОЗНАЮЩЕГО РАЗУМА: ИНВАРИАНТНЫЕ ПОСТУЛАТЫ НЕЙРОКОМПЮТИНГА В ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ И ПРЕВЕНТИВНОЙ НАРКОЛОГИИ И ПСИХИАТРИИ
Glushko A.A., Koporov S.G., Bryun E.A., Chernobrovkina T.V., Trifonov O.I., Koporov D.S. COGNITOFRENIA IS A DISORDER OF THE CONSCIOUS MIND: INVARIANT POSTULATES OF NEUROCOMPUTING IN PROGNOSTIC AND PREVENTIVE NARCOLOGY AND PSYCHIATRY

Греченко Т.Н., Харитонов А.Н., Жегалло А.В. МЕХАНИЗМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСЦИЛЛЯТОРНОЙ АКТИВНОСТИ В МИКРОБНОЙ СРЕДЕ
Grechenko T.N., Kharitonov A.N., Zhegallo A.V. MECHANISMS OF SYNCHRONIZATION OF ELECTRIC OSCILLYATORY ACTIVITY IN THE MICROBAL COMMUNITY

Захаров А.В., Хивинцева Е.В., Сергеева М.С., Пятин В.Ф. ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ В ДИАГНОСТИКИ ТЕЧЕНИЯ РЕЦИДИВИРУЮЩЕ-РЕМИТТИРУЮЩЕЙ ФОРМЫ РАССЕЯННОГО СКЛЕРОЗА
Zakharov A.V., Khivintseva E.V., Sergeeva M.S., Pyatin V.F. EVOKED POTENTIAL IN MONITORING ACTIVITY RELAPSING-REMITTING MULTIPLE SCLEROSIS

Дахтин И.С., Пашков А.А. МЕТОДЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СВЯЗНОСТИ В ЭЭГ-ИССЛЕДОВАНИЯХ: КРИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР
Dakhtin I.S., Pashkov A.A. METHODS OF FUNCTIONAL CONNECTIVITY IN EEG STUDIES: CRITICAL REVIEW

Салимова К.Р., Мамохина У.А., Данилина К.К., Горбачевская Н.Л. НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ НАРУШЕНИЯ РАЗВИТИЯ У ДЕТЕЙ С РАС
Salimova K. R., Mamokhina U. A., Danilina K. K., Gorbachevslaya N. L. NEUROPHYSIOLOGICAL CORRELATES OF DEVELOPMENTAL DISORDERS IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS

Сетяева Н.Н., Нифонтова О.Л., Кодохмаева М.К. ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА И НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ФОРМИРОВАНИЕ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В РАЗНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ РАЗВИТИЯ У КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА (ХАНТЫ)
Setyaeva N.N., Nifontova O.L., Kodohmaeva M.K. THE FEATURES OF FUNCTIONAL DEVELOPMENT OF THE BRAIN AND THE NEUROPHYSIOLOGICAL MECHANISMS INFLUENCE THE FORMATION OF THE COGNITIVE PROCESSES IN DIFFERENT AGE PERIODS OF DEVELOPMENT OF THE SMALL INDIGENOUS MINORITIES OF THE NORTH (KHANTY)

Ушаков В.Л., Орлов В.А., Носовец З.А., Пойда А.А., Величковский Б.М., Малахов Д.Г., Шараев М.Г. УРОВНИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА ПО фМРТ ДАННЫМ
Ushakov V.L., Orlov V.A., Nosovets Z.A., Poyda A.A., Velichkovsky B.M., Malakhov D.G., Sharaev M.G. fMRI INVESTIGATION OF THE FUNCTIONAL ARCHITECTURE LEVELS IN THE HUMAN BRAIN

Хлудова Л.К. ВЛИЯНИЕ АКТИВАЦИИ КАЛЬЦИЕВОЙ И КАЛЬЦИЙ-ЗАВИСИМОЙ КАЛИЕВОЙ ПРОВОДИМОСТЕЙ НА ПЛАСТИЧНОСТЬ МЕМБРАНЫ НЕЙРОНОВ МОЛЛЮСКА
Khludova L.K. EFFECT OF ACTIVATION OF CALCIUM AND CALCIUM-DEPENDENT POTASSIUM CONDUCTIVITIES ON THE MEMBRANE PLASTICITY OF THE MOLLUSK NEURONS

Психические расстройства: механизмы и терапия
Psychiatric disorders: mechanisms and therapy

Устные доклады

Гулидова Г.П., Свиридова Е.И. РОЛЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА В ВЫЯВЛЕНИИ ФАЗЫ ТЕЧЕНИЯ ЭПИЛЕПСИИ
Gulidova G. P., Sviridova E. I. THE ROLE OF ENERGY METABOLISM IN THE IDENTIFICATION PHASE OF THE COURSE OF EPILEPSY

Малашенкова И.К., Крынский С.А., Хайлов Н.А., Огурцов Д.П., Ваапова С.Р., Захарова Н.В., Костюк Г.П., Резник А.М., Ушаков В.Л., Дидковский Н.А. УРОВЕНЬ СИСТЕМНОГО ВОСПАЛЕНИЯ И НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ ПАРАНОИДНОЙ ШИЗОФРЕНИИ
Malashenkova I.K., Krynskiy S.A., Hailov N.A., Ogurtsov D.P., Vaapova S.R., Zaharova N.V., Kostjuk G.P., Reznik A.M., Ushakov V.L., Didkovsky N.A. SYSTEMIC INFLAMMATION AND NEUROPHYSIOLOGICAL STATUS IN PATIENTS WITH PARANOID SCHIZOPHRENIA

Купеев В.Г. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРИЧИН НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ У ДЕТЕЙ И ИХ БЕЗМЕДИКАМЕНТОЗНАЯ КОРРЕКЦИЯ

Родионов Г.И., Стрелец В.Б. НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ЗНАКОВ НА ПРИМЕРЕ ЧИСЕЛ, ЗАПИСАННЫХ РИМСКИМИ И АРАБСКИМИ ЦИФРАМИ У БОЛЬНЫХ ПАРАНОИДНОЙ ШИЗОФРЕНИЕЙ

Чайка А. В., Коношенко Е. В., Хусаинов Д. Р. ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ДЕПРЕССИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ У КРЫС В МОДЕЛИ ХРОНИЧЕСКОГО НЕПРЕДСКАЗУЕМОГО УМЕРЕННОГО СТРЕССА
Chajka A. V., Konoshenko E. V, Khusainov D. R. CHARACTERISTICS OF DEPRESSIVE BEHAVIOR IN RATS INDUCED BY CHRONIC UNPREDICTABLE MILD STRESS

Шадрина М., Бондаренко Е., Власов И., Долтов О. ТРАНСКРИПТОМНОЕ ПРОФИЛИРОВАНИЕ ГИППОКАМПА ПРИ РАЗНЫХ МОДЕЛЯХ ДЕПРЕССИИ
Shadrina M., Bondarenko E., Vlasov I., Doltov O. TRANSCRIPTOME PROFILING OF HYPPOCAMPUS IN DIFFERENT MODELS OF DEPRESSION

Стендовые доклады

Базян А.С. ОБЩИЕ ПРОЦЕССЫ РАЗВИТИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПАТОЛОГИЙ: НАРКОМАНИЯ, АБСАНС ЭПИЛЕПСИЯ, БОЛЕЗНЬ ПАРКИНСОНА, РАДИАЦИОННЫЕ РАССТРОЙСТВА
Bazyan A.S. COMMON PROCESSES OF DEVELOPMENT OF VARIOUS PATHOLOGIES: DRUG ADDICTION, ABSENCE EPILEPSY, PARKINSON'S DISEASE, RADIATION DISORDERS

Кальянов А.А., Честков И.В., Орлова М.Д., Сергеева В.А., Абрамова М.С., Ершова Е.С., Вейко Н.Н., Жесткова Е.М., Костюк С.В. ПРИ ШИЗОФРЕНИИ И ПРИ ДЕЙСТВИИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПОВЫШАЕТСЯ ЧИСЛО КОПИЙ МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ДНК
Kalyanov A.A., Chestkov I.V., Orlova M.D., Sergeeva V.A., Abramova M.S., Ershova E.S., Veiko N.N., Zhestkova E.M., Kostyuk C.V. WITH SCHIZOPHRENIA AND THE ACTION OF IONIZING RADIATION, THE NUMBER OF COPIES OF MITOCHONDRIAL DNA INCREASES

Конькова М.С., Вейко Н.Н., Малиновская Е.М., Сергеева В.А., Орлова М.Д., Мартынов А.В., Ершова Е.С., Шмарина Г.В., Костюк С.В. УВЕЛИЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ РИБОСОМНЫХ ПОВТОРОВ В ГЕНОМЕ БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ ПО СРАВНЕНИЮ С КОНТРОЛЬНОЙ ГРУППОЙ
Konkova M.S., Veiko N.N., Malinovskaya E.M., Sergeeva V.A., Orlova M.D., Martynov A.V., Ershova E.S., Shmarina G.V., Kostyuk S.V. SCHIZOPHRENIA PATIENTS HAVE AN INCREASED NUMBER OF RIBOSOMAL REPEATS IN THEIR GENOME COMPARED TO HEALTHY PEOPLE

Чудакова Ю.М., Ершова Е.С., Канонирова С.А., Вейко Н.Н., Никитина С.Г., Симашкова Н.В., Коровина Н.Ю., Шмарина Т.В., Пороховник Л.Н., Вейко Р.В., Костюк С.В. У ДЕТЕЙ С ДИАГНОЗОМ РАС ВЫЯВЛЕНЫ ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ СДВИГИ, СОПРОВОЖДАЮЩИЕСЯ ИЗБЫТОЧНОЙ ПРОДУКЦИЕЙ ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ
Chudakova J.M., Ershova E.S., Kanonirova S.A., Veiko N.N., Nikitina S.G., Simashkova N. V., Sergeeva V.A., Korovina N.J., Shmarina G.V, Porokhovnik L.N., Veiko R.V., Kostyuk S.V. CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER HAVE IMMUNOLOGICAL SHIFTS DUE TO EXCESSIVE PROINFLAMMATORY CYTOKINES PRODUCTION

Заочное участие (только публикация тезисов)

Бугрий С.В., Савченко А.К., Константинов К.В. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА БИОАКУСТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ В СОЧЕТАНИИ С ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ МИКРОПОЛЯРИЗАЦИЕЙ У ПАЦИЕНТОВ ДОШКОЛЬНОГО И МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА
Bugriy S.V., Savchenko A.K., Konstantinov K.V. APPLICATION OF THE BIOACOUSTIC CORRECTION METHOD IN COMBINATION WITH TRANSCRANIAL MICROPOLARIZATION FOR PATIENTS OF PRESCHOOL AND PRIMARY SCHOOL AGE

Давыдов А.А., Корнетов А.Н. МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД К ПОНИМАНИЮ ЭТИОЛОГИИ ДИССОЦИАТИВНОЙ ФУГИ
Davydov A.A., Kornetov A.N. AN INTERDISCIPLINARY APPROACH TO UNDERSTANDING THE ETIOLOGY OF DISSOCIATIVE FUGUE

Зозуля С.А., Иванов П.А., Сарманова З.В., Клюшник Т.П. СИСТЕМНЫЕ МАРКЕРЫ ВОСПАЛЕНИЯ И NO ПРИ РАССТРОЙСТВАХ ШИЗОФРЕНИЧЕСКОГО СПЕКТРА
Zozulya S., Ivanov P., Sarmanova Z., Klyushnik T. GENERAL INFLAMMATION MARKERS AND NITRIC OXIDE IN SCHIZOPHRENIA SPECTRUM DISORDERS

Корнетов Н.А. РАСПОЗНАВАНИЕ И ЛЕЧЕНИЕ ДЕПРЕССИВНЫХ РАССТРОЙСТВ ВРАЧАМИ ОБЩЕЙ ПРАКТИКИ

Святогор И.А., Мирошников Д.Б., Астахова Е.А., Константинов К.В. ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЦНС У ДЕТЕЙ С МИНИМАЛЬНЫМИ ДИСФУНКЦИЯМИ МОЗГА ПОСЛЕ СЕАНСОВ БИОАКУСТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ
Svyatogor I.A., Miroshnikov D.B., Astakhova E.A., Konstantinov K.B. DYNAMICS OF THE CNS FUNCTIONAL STATE IN CASES OF CHILDREN WITH MINIMUM DYSFUNCTIONS OF THE BRAIN AFTER THE BIOACOUSTIC CORRECTION SESSIONS

Тюшкевич С.А., Переверзева Д.С., Мамохина У.А. ВОСПРИЯТИЕ НЕПОЛНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ У ЛИЦ С ПРЕМУТАЦИЕЙ ГЕНА FMR1
Tyushkevich S.A., Pereverzeva D.S., Mamohina U.A. INCOMPITE IMAGES PERCEPTION IN FMR1 PREMUTATION CARRIERS

Уранова Н.А., Востриков В.М., Коломеец Н.С. СНИЖЕННАЯ ЧИСЛЕННАЯ ПЛОТНОСТЬ ОЛИГОДЕНДРОЦИТОВ В КОРЕ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ СВЯЗАНА С КЛИНИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ШИЗОФРЕНИИ
Uranova N.A., Vostrikov V.M., Kolomeets N.S. REDUCED NUMERICAL DENSITY OF OLIGODENDROCYTES IN NEOCORTEX IS ASSOCIATED WITH CLINICAL VARIABLES IN SCHIZOPHRENIA

Федосова Е.А., Саркисова К.Ю. КОГНИТИВНЫЕ НАРУШЕНИЯ ПРИ АБСАНСНОЙ ЭПИЛЕПСИИ ЯВЛЯЮТСЯ СЛЕДСТВИЕМ ПОНИЖЕННОЙ МОТИВАЦИИ КАК ОДНОГО ИЗ СИМПТОМОВ КОМОРБИДНОЙ ДЕПРЕССИИ
Fedosova E.A., Sarkisova K.Yu. COGNITIVE IMPAIRMENTS IN ABSENCE EPILEPSY ARE A CONSEQUENCE OF REDUCED MOTIVATION AS ONE OF THE SYMPTOMS OF COMORBID DEPRESSION

Черенкова Л.В., Соколова Л.В. ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ГЕТЕРОСЕНСОРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С ТИПИЧНЫМ И АТИПИЧНЫМ РАЗВИТИЕМ
Cherenkova L.V., Sokolova L.V. TIME DYNAMICS OF HETEROSENSORY INTERACTION IN CHILDREN OF PRESCHOOL AGE WITH TYPICAL AND ATYPICAL DEVELOPMENT

Интегративная деятельность нервной, иммунной и эндокринной систем
Integrative activity of nervous, immune and endocrine systems

Устные доклады

Александров В.Г. РОЛЬ ПРЕФРОНТАЛЬНОЙ КОРЫ В ИНТЕГРАЦИИ АВТОНОМНЫХ ФУНКЦИЙ
Aleksandrov V.G. THE ROLE OF THE PREFRONTAL CORTEX IN THE INTEGRATION OF AUTONOMOUS FUNCTIONS

Даниелян И.А., Костанян А.Л., Мисакян Л.Г., Саркисян В.Р. ИНТЕГРАТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОРГАНИЗМА ЛЮДЕЙ В ПРОЦЕССЕ ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ИХ ЗДОРОВЬЯ
Danielyan I.A., Kostanyan H.L., Misakyan L.H. Sargsyan V.R. INTEGRATIVE INDICATORS OF THE ORGANISM OF PEOPLE IN THE PROCESS OF PHYSIOTHERAPEUTIC CORRECTION OF THEIR HEALTH

Данилова Г.А. ЦИКЛООКСИГЕНАЗНЫЕ МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИЗАЦИИ РЕСПИРАТОРНЫХ ЭФФЕКТОВ ИНТЕРЛЕЙКИНА-1БЕТА ПРИ ГИПЕРКАПНИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ
Danilova G.A. CYCLOOXYGENASE MECHANISMS OF REALIZATION OF RESPIRATORY EFFECTS OF INTERLEUKIN-1B WITH HYPERCAPNIC STIMULATION

Деркач К.В., Шпаков А.О. ГИПОТАЛАМИЧЕСКАЯ ЛЕПТИНОВАЯ СИСТЕМА, КАК ОДНА ИЗ МИШЕНЕЙ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ И ГОРМОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ ПРИ ОЖИРЕНИИ И МЕТАБОЛИЧЕСКОМ СИНДРОМЕ
Derkach K.V., Shpakov A.O. THE HYPOTHALAMIC LEPTIN SYSTEM, AS ONE OF TARGETS FOR CORRECTION OF METABOLIC AND HORMONAL ABNORMALITIES IN OBESITY AND METABOLIC SYNDROME

Клинникова А.А., Данилова Г.А. NO-ЗАВИСИМЫЕ ПУТИ ДЕЙСТВИЯ ОСНОВНОГО ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ЦИТОКИНА IL-1B НА ГИПОКСИЧЕСКИЙ ВЕНТИЛЯТОРНЫЙ ОТВЕТ
Klinnikova A.A., Danilova G.A. NO-DEPENDENT PATHWAY IN MODULATION OF THE HYPOXIC VENTILATOR RESPONSE BY INTERLEUKIN-1B

Косторев А.С. ИЗМЕНЕНИЕ ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И КАРТИНЫ КРОВИ САМОК БЕЛЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС С МОДЕЛЬЮ АУТОИММУННОГО ГИПОГОНАДИЗМА ДО И ПОСЛЕ КОРРЕКЦИИ ГЕПАРИНОМ
Kostorev A.S. CHANGE OF BEHAVIOR ACTIVITY AND THE PARAMETERS OF BLOOD FEMALE WHITE LABORATORY RATS WITH THE MODEL OF AUTOIMMUNE HYPOGONADISM BEFORE AND AFTER CORRECTION BY HEPARIN

Кустов Д.Ю. ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОИММУНОЭНДОКРИННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ПРИ ГОНАДНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ, СОПРЯЖЁННОЙ С РЕВМАТОИДНЫМ АРТРИТОМ
Kustov D.Yu. PECULIARITIES OF NEURO-IMMUNO-ENDOCRINE INTERACTIONS IN GONADAL DEFICIENCY COMBINED WITH RHEUMATOID ARTHRITIS

Парамонова Н.М., Деркач К.В., Чистякова О.В., Шпаков А.О. МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НЕОКОРТЕКСА У КРЫС С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ
Paramonova N.M., Derkach K.V., Chistyakova O.V., Shpakov A.O. THE MORPHO-FUNCTIONAL CHANGES IN THE NEOCORTEX IN RATS WITH EXPERIMENTAL METABOLIC SYNDROME

Порошенко А.Б. ОТДАЛЁННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АКТИВАЦИОННОЙ ТЕРАПИИ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ
Poroshenko A.B. LONG-TERM RESULTS OF ACTIVATING THERAPY OF BREAST CANCER

Романова И.В., Деркач К.В., Сухов И.Б., Михайлова Е.В., Михрина А.Л., Шпаков А.О. ЭКСПРЕССИЯ ДОФАМИНОВЫХ, СЕРОТОНИНОВЫХ И ЛЕПТИНОВЫХ РЕЦЕПТОРОВ НА ПРООПИОМЕЛАНОКОРТИН-ПОЗИТИВНЫХ НЕЙРОНАХ У ГРЫЗУНОВ В НОРМЕ И ПРИ ОЖИРЕНИИ
Romanova I.V., Derkach K.V., Sukhov I.B., Mikhailova E.V., Mikhrina A.L., Shpakov A.O. THE EXPRESSION OF THE DOPHAMINE, SEROTONIN AND LEPTINE RECEPTORS ON THE PRO-OPIOMELANOCORTIN-POSITIVE NEURONS IN THE NORMAL AND OBESE RODENTS

Сухов И.Б., Захарова И.О., Баюнова Л.В., Зорина И.И., Шпаков А.О., Аврова Н.Ф. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНТРАНАЗАЛЬНО ВВОДИМЫХ ГАНГЛИОЗИДОВ И ИХ СМЕСИ С ИНСУЛИНОМ НА ПРОСТРАНСТВЕННУЮ ПАМЯТЬ У КРЫС С НЕОНАТАЛЬНОЙ МОДЕЛЬЮ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2-ГО ТИПА
Sukhov I.B., Zakharova I.O., Bayunova L.V., Zorina I.I., Shpakov A.O., Avrova N.F. THE STUDY OF THE EFFECT OF INTRANASALLY ADMINISTERED GANGLIOSIDES AND ITS COMBINATION WITH INSULIN ON SPATIAL MEMORY IN RATS WITH THE NEONATAL MODEL OF TYPE 2 DIABETES MELLITUS

Тарантул В.З., Макарова И.В., Андреева Л.Е., Новосадова Е.В., Левицкая Н.Г., Глазова Н.Ю., Манченко Д.М., Ненашева В.В. УЧАСТИЕ МУЛЬТИГЕННОГО СЕМЕЙСТВА *TRIM* В РАБОТЕ ИММУННОЙ И НЕРВНОЙ СИСТЕМ

Туманова Т.С., Александрова Н.П. ГЛУТАМАТЕРГИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНЫХ ЭФФЕКТОВ ИНТЕРЛЕЙКИНА-1 БЕТА
Tumanova T.S., Aleksandrova N.P. GLUTAMATERGIC MECHANISM OF REALIZATION CARDIORESPIRATORY EFFECTS OF INTERLEUKIN-1 BETA

Умарова Б.А., Гаврилова С.А., Куренкова А.Д., Волкова Ю.Л. РЕГУЛЯЦИЯ СЕКРЕЦИИ ТУЧНЫХ КЛЕТОК ПРИ СЕРДЕЧНОСОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ
Umarova B.A., Gavrilova S.A., Kurenkova A.D., Volkova Yu.L. REGULATION OF MAST CELLS SECRETION IN CARDIOVASCULAR DISEASES

Федина Р.Г., Филиппова С.Н. НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ГОРМОНАЛЬНО-РЕГУЛЯТОРНЫЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ АДАПТАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ РФ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ И СУБЪЭКСТРЕМАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ РЕГИОНАХ
Fedina R.G., Filippova S.N. NEUROPHYSIOLOGY AND HORMONAL-REGULATING DETERMINANTS OF RF POPULATIONS ADAPTATION IN EXTREME AND SUB-EXTREME CLIMATIC REGIONS

Шпаков А.О. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И МИШЕНИ ПРИРОДНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ АГОНИСТОВ РЕЦЕПТОРОВ ЛЮТЕИНИЗИРУЮЩЕГО И ФОЛЛИКУЛОСТИМУЛИРУЮЩЕГО ГОРМОНОВ
Shpakov A.O. THE MOLECULAR MECHANISMS AND THE TARGETS OF NATURAL AND SYNTHETIC AGONISTS OF THE RECEPTORS OF THE LUTEINIZING AND FOLLICLE-STIMULATING HORMONES

Стендовые доклады

Антропова Л.К., Куликов В.Ю., Козлова Л.А. СООТНОШЕНИЕ ЭЭГ-ОСЦИЛЛЯЦИЙ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УСЛОВИЯХ КОГНИТИВНОЙ НАГРУЗКИ
Antropova L.K., Kulikov V.Yu., Kozlova L.A. RATIO OF EEG-OSCILLATIONS AND INDICES OF EMOTIONAL INTELLIGENCE IN CONDITIONS OF COGNITIVE LOAD

Балботкина Е.В., Кутина А.В. ЗАВИСИМОСТЬ ГЛИКЕМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА МИМЕТИКА ИНКРЕТИНА ОТ АКТИВАЦИИ СИМПАТИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У КРЫС
Balbotkina E.V., Kutina A.V. DEPENDENCE OF THE GLYCEMIC EFFECT OF INCRETIN MIMETIC ON ACTIVATION OF THE SYMPATHETIC NERVOUS SYSTEM IN RATS

Белослудцева Н.В., Павлик Л.Л., Венедиктова Н.И., Белослудцев К.Н., Горячева Н.А., Горбачева О.С., Миронова Г.Д. УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МИТОХОНДРИЙ ПЕЧЕНИ, СЕРДЦА И МОЗГА КРЫС ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ГИПЕРТИРЕОЗЕ
Belosludtseva N.B., Pavlik L.L., Venediktova N.I., Belosludtsev K.N., Goryacheva N.A., Gorbacheva O.S., Mironova G.D. ULTRASTRUCTURAL FEATURES OF MITOCHONDRIA OF THE LIVER, HEART AND BRAIN OF RATS AT EXPERIMENTAL HYPERTHYROIDISM

Кирсанова П.О., Теплов И.Ю., Сенотов А.С., Фадеева И.С., Звягина А.И., Минайчев В.В., Акатов В.С. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЙРОТОКСИЧНОСТИ ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ДОНОРСКОЙ КОСТНОЙ ТКАНИ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ НУЖД РЕКОНСТРУКТИВНОЙ ХИРУРГИИ
Kirsanova P.O., Teplov I.Yu., Senotov A.S., Fadeeva I.S., Zvuagina A.I., Minayichev V.V., Akatov V.S. NEUROTOXICITY INVESTIGATION OF OSTEOPLASTIC MATERIAL DONOR BONE TISSUE BASED ON, INTENDED FOR THE RECONSTRUCTIVE SURGERY

Клинникова А.А., Баранова Е.В. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ ЛИПОПОЛИСАХАРИДА (ЛПС) НА РЕЗИСТЕНТНОСТЬ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ К ОСТРОЙ ГИПОКСИИ
Klinnikova A.A, Baranova E.V. INFLUENCE OF VARIOUS DOSES OF LIPOPOLYSACCHARIDE (LPS) ON THE RESISTANCE OF THE CARDIORESPIRATORY SYSTEM TO ACUTE HYPOXIA

Кокурина Т.Н., Рыбакова Г.И. РОЛЬ ПРЕФРОНТАЛЬНОЙ КОРЫ В ПРОЦЕССЕ КОНТРОЛЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ
Kokurina T.N., Rybakova G.I. THE ROLE OF THE PREFRONTAL CORTEX IN CARDIOVASCULAR CONTROL

Конаков М.В., Першина Е.В., Ненов М.Н., Левин С.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ МЕМБРАННЫХ 2Р КАЛИЕВЫХ КАНАЛОВ В МЕХАНИЗМАХ МОДУЛИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ПРО- И АНТИ-ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ НА ГИППОКАМПАЛЬНЫЕ НЕЙРОНЫ
Konakov M.V., Pershina E.V., Nenov M.N., Levin S.G. STUDY OF THE ROLE 2P POTASSIUM CHANNELS IN THE MECHANISMS OF MODULATORY ACTION OF PRO- AND ANTI-INFLAMMATORY CYTOKINES ON HIPPOCAMPAL NEURONS

Заочное участие (только публикация тезисов)

Кокина И.В. ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОИММУНОЭНДОКРИННОЙ РЕГУЛЯЦИИ ПРИ АТОПИЧЕСКОМ ДЕРМАТИТЕ
Kokina I.V. PECULIARITIES OF NEURO-IMMUNO-ENDOCRINE REGULATION IN ATOPIC DERMATITIS

Кривой А. П., Бакалов Ю. В., Кирица Е. А. ВЛИЯНИЕ МЕЛАНОТРОПИНА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ГИПОТАЛАМУСА ПРИ ГИПОКИНЕЗИИ
Crivoi A., Bacalov Iu., Chiriţa E. THE INFLUENCE OF MELANOTROPIN ON THE FUNCTIONAL STATE OF THE HYPOTHALAMUS DURING HYPOKINESIA

Мирошниченко И.В., Михайлова И.В., Исенгулова А.А., Пушкарева Л.А., Хадырова Т.М. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕЙРОПРОТЕКТОРНОГО ЭФФЕКТА КК1 НА СЕНСОМОТОРНОЕ РАЗВИТИЕ ПОТОМСТВА САМОК КРЫС ЛИНИИ ВИСТАР, ПЕРЕНЕСШИХ ПАССИВНОЕ ТАБАКОКУРЕНИЕ
Miroshnichenko I.V., Mikhaylova I.V., Isengulova A.A., Pushkareva L.A., Khadyrova T.M. STUDY OF NEUROPROTECTIVE EFFECT OF KK1 ON SENSORIMOTOR DEVELOPMENT OF THE OFFSPRINGS OF WISTAR RATS, EXPOSED TO PASSIVE TOBACCO SMOKING

Садртдинова И.И., Хисматуллина З.Р. ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ И ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЗГА КРЫС С ПОВЫШЕННОЙ СУДОРОЖНОЙ ГОТОВНОСТЬЮ

Sadrtdinova I.I., Khismatullina Z.R. THE CORRELATION BETWEEN SEX HORMONES AND ELECTROENCEPHALOGRAPHIC INDICATORS OF RAT BRAIN WITH HIGHER CONVULSIVE READINESS

Сергеева С.С. ОСОБЕННОСТИ СЕКРЕТОРНОЙ И ИМПУЛЬСНОЙ АКТИВНОСТИ КЛЕТКИ РЕТЦИУСА МЕДИЦИНСКОЙ ПИЯВКИ (обзор)
Sergeeva S.S. THE FEATURES OF SECRETORY AND IMPULSE ACTIVITY OF A RETZIUS CELL OF THE MEDICAL LEECHES (overview)

Цомартова Д.А., Яглова Н.В., Обернихин С.С., Назимова С.В., Яглов В.В. ИЗМЕНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ КАТЕХОЛАМИНОВ У ПОЛОВОЗРЕЛЫХ КРЫС, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ДИСРАПТОРНЫМ ДЕЙСТВИЕМ ДИХЛОРДИФЕНИЛТРИХЛОРЭТАНА В ПРЕНАТАЛЬНОМ И ПОСТНАТАЛЬНОМ РАЗВИТИИ
Tsomartova D.A., Yaglova N.V., Obernikhin S.S., Nazimova S.V., Yaglov V.V. CHANGES IN CATECHOLAMINE PRODUCTION AFTER DEVELOPMENTAL EXPOSURE OF RATS TO ENDOCRINE DISRUPTOR DICHLORODIPHENYLTRICHLOROETHANE

Нейрофизиология сенсорных систем
Neurophysiology of sensory systems

Устные доклады

Акимов А.Г., Егорова М.А. СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НЕЙРОНОВ СЛУХОВОГО ЦЕНТРА СРЕДНЕГО МОЗГА МЫШИ ВО ВРЕМЕННОМ КОДИРОВАНИИ АКУСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
Akimov A.G., Egorova M.A. SPECIALIZATION OF THE DIFFERENT GROUPS NEURONS OF THE MOUSE AUDITORY MIDBRAIN IN TEMPORAL CODING OF SOUNDS

Вартанян И.А., Кравченко Т.И. ВЛИЯНИЕ ОБУЧЕНИЯ И ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ НА СОМАТОСЕНСОРНУЮ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПАЛЬЦЕВ РУК В ПРОЦЕССЕ ОВЛАДЕНИЯ ТЕОРИЕЙ И МАНУАЛЬНЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ ДИАГНОСТИКИ И ОСТЕОПАТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ
Vartanian I.A., Kravchenko T.I. INFLUENCE OF TRAINING AND TYPOLOGY FEATURES OF MEDICAL MASTER STUDENTS ON THE SENSITIVITY OF FINGERS IN THE PROCESS OF LADEN THEORY AND MANUAL TECHNOLOGY OF DIAGNOSIS AND OSTEOPATIC TREATMENT

Егорова М.А., Малинина Е.С., Хорунжий Г.Д., Акимов А.Г. НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГРУППИРОВАНИЯ И РАЗДЕЛЕНИЯ ЗВУКОВЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ, ЗНАЧИМЫХ ДЛЯ ВОСПРИЯТИЯ БИОАКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ
Egorova M.A., Malinina E.S., Khorunzhii G.D., Akimov A.G. NEUROPHYSIOLOGIC APPROACHES FOR GROUPING AND SEPARATION OF THE AUDITORY STREAMS MEANINGFUL FOR COMMUNICATION CALLS PERCEPTION

Захарьева Н. Н. ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕАКТИВНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕСТОВ У ЮНЫХ ТАНЦОРОВ-БАЛЬНИКОВ
Zakharyeva N.N. FEATURES OF VEGETATIVE REACTIVITY AT THE IMPLEMENTATION OF STABILOMETRIC TESTS IN YOUNG DANCERS

Мацнев Э.И., Сигалева Е.Э., Сигалева Т.В. ПЕРСПЕКТИВА ИССЛЕДОВАНИЯ ВИБРАЦИОННО-ВЫЗВАННОГО НИСТАГМА В ОТОНЕВРОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Низамов С.В., Бибиков Н.Г. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СОСЕДНИХ НЕЙРОНОВ ПРИ ВОСПРИЯТИИ СЛОЖНЫХ СИГНАЛОВ
Nizamov S.V., Bibikov N.G. SOME FEATURES OF NEIGHBORHOOD NEURONS INTERACTION DURING THE PROCESSING OF COMPLEX SIGNALS

Семилетова В.А. НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ SAND ART ТЕРАПИИ В ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ И МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ
Semiletova V.A. NEUROPHYSIOLOGICAL BASES OF USE OF SAND ART THERAPY IN PSYCHOLOGICAL AND MEDICAL PRACTICE

Федоренко А.Г., Авилова К.В., Лебедева Н.В. СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ МЕХАНОСЕНСОРНОЙ ЗОНЫ КОНЦЕВОГО ОРГАНА КЛЮВА ГУСЕОБРАЗНЫХ
Fedorenko A.G., Avilova K.V., Lebedeva N.V. STRUCTURAL-FUNCTIONAL ORGANIZATION OF THE MEHANOSENSORY ZONE OF THE BILL TIP ORGAN IN WATERFLOWL

Хорунжий Г.Д., Хорунжая А.В., Егорова М.А. ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТВЕТОВ НЕЙРОНОВ СЛУХОВОГО ЦЕНТРА СРЕДНЕГО МОЗГА МЫШИ НА СИГНАЛЫ СЛОЖНОГО ЧАСТОТНОГО СПЕКТРА
Khorunzhii G.D., Khorunzhaia A.V., Egorova M.A. TEMPORAL RESPONSE PROPERTIES OF THE MOUSE AUDITORY MIDBRAIN NEURONS EVOKED BY SOUNDS WITH COMPLEX FREQUENCY SPECTRUM

Шкорбатова П.Ю., Алексеенко С.В. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОНОКУЛЯРНАЯ ДЕПРИВАЦИЯ И КОСОГЛАЗИЕ: ИЗМЕНЕНИЯ В СЛОЯХ НАРУЖНОГО КОЛЕНЧАТОГО ТЕЛА
Shkorbatova P.Y., Alexeenko S.V. EXPERIMENTAL MONOCULAR DEPRIVATION AND STRABISMUS: THE CHANGES IN LAYERS OF LATERAL GENICULATE NUCLEUS

Стендовые доклады

Воронков Г.С. ПОЧЕМУ ТЕНИ, СОЗДАЮЩИЕ ПЯТНО «СПЕЦИФИЧЕСКОГО ДЕФИЦИТА ЗРЕНИЯ», НЕ ПРОЯВЛЯЮТСЯ В ОБЫЧНЫХ УСЛОВИЯХ ВИДЕНИЯ: АНАЛОГИЯ С «СЛЕПЫМ ПЯТНОМ»
Voronkov G.S. WHY SHADOWS WHICH CREATE THE "SPECIFIC VISION DEFICIT" SPOT DON'T MANIFEST THEMSELVES UNDER TYPICAL VIEW CONDITIONS: AN ANALOGY WITH THE "BLIND SPOT"

Зак П.П., Нижник А.Н., Сережникова Н.Б., Погодина Л.С., Трофимова Н.Н., Гурьева Т.С. ЯПОНСКИЙ ПЕРЕПЕЛ *COTURNIX JAPONICA*, КАК АДЕКВАТНАЯ ЖИВОТНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РОЛИ РЕТИНАЛЬНОГО МЕЛАТОНИНА
Zak P.P., Nizhnik A.N., Sereznikova N.N., Pogodina L.S., Trofimova N.N., Gurieva T.S. JAPANESE QUAIL *COTURNIX JAPONICA* AS AN ADEQUATE ANIMAL MODEL FOR RESEARCH OF THE FUNCTIONAL ROLE OF RETINAL MELATONIN

Звягина Н.В. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ВОСПРИЯТИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ РАЗНОЙ КОМФОРТНОСТИ
Zvyagina N.V. PSYCHOPHYSIOLOGICAL EFFECTS OF PERCEPTION OF VISUAL INFORMATION OF DIFFERENT COMFORTS

Звягина Н.В., Талеева А.И. СТРАТЕГИИ ТРЕКИНГА ГЛАЗ ПРИ ВОСПРИЯТИИ И ОБРАБОТКЕ КОРОТКОЛАТЕНТНОЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ
Zvyagina N., Taleeva A. EYE TRACKING STRATEGIES IN SHORT-LATENCY VISUAL INFORMATION PERCEPTION AND PROCESSING

Насретдинов А.Р., Синцов М.Ю., Ахметшина Д.Р., Валеева Г.Р., Хазипов Р.Н. СЕЛЕКТИВНОСТЬ НЕЙРОНОВ БОЧОНКОВОЙ ОБЛАСТИ СОМАТОСЕНСОРНОЙ КОРЫ КРЫС К НАПРАВЛЕНИЮ СТИМУЛЯЦИИ ВИБРИСС
Nasretdinov A.R., Sintsov M. Ju., Akhmetshina D.R., Valeeva G.R., Khazipov R.N. DIRECTION SELECTIVITY IN THE RAT BARREL CORTEX

Панова Е.Н., Кубряк О.В. БИОУПРАВЛЕНИЕ ПО ОПОРНОЙ РЕАКЦИИ С РАЗЛИЧНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ
Panova E. N., Kubryak O. V. POSTURAL BIOFEEDBACK WITH DIFFERENT SENSITIVITY CHARACTERISTICS

Сидоров Р.В. РЕГУЛЯЦИЯ РАБОТЫ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИЦ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ СПОРТОМ
Sidorov R.V. REGULATION OF GASTROINTESTINAL TRACT AND PSYCHOPHYSIOLOGICAL FEATURES OF PERSONS ENGAGED BY SPORTS

Тарновская Т.А., Ушакова Е.О. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ КРИТИЧЕСКОЙ ЧАСТОТЫ СЛИЯНИЯ МЕЛЬКАНИЙ В КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКЕ ДЕТЕЙ С СЕНСОРНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ РАЗВИТИЯ
Tarnovskaya T.A., Ushakova E.O. USE OF INDEX FOR THE CRITICAL FLICKER FREQUENCY IN A COMPLEX ESTIMATION 0F CHILDREN WITH SENSORY VIOLATIONS IN DEVELOPMENT

Толмачева Е.А., Максименко М.Ю. ЗРИТЕЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ВОСПРИЯТИЕ И ПОДВЕРЖЕННОСТЬ ИЛЛЮЗИИ МЮЛЛЕРА-ЛАЙЕРА У ДЕТЕЙ В МЛАДШЕМ И СРЕДНЕМ ШКОЛЬНОМ ВОЗРАСТЕ
Tolmacheva E.A., Maksimenko M.J. VISUO-SPATIAL PERCEPTION AND VULNERABILITY TO THE MÜLLER-LYER ILLUSION IN ELEMENTARY AND SECONDARY SCHOOL CHILDREN

Шумихина С.И., Кожухов С.А., Бугрова В.С., Бондарь И.В. КОРРЕКТИРОВАНИЕ ГЛУБИНЫ АНЕСТЕЗИИ ПРОПОФОЛОМ ВЫЗЫВАЕТ КРАТКОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОРИЕНТАЦИОННЫХ КАРТ В ЗРИТЕЛЬНОЙ КОРЕ КОШКИ
Shumikhina S.I., Kozhukhov S.A., Bugrova V.S., Bondar I.V. ADJUSTMENT OF PROPOFOL ANESTHESIA INDUCES SHORT-TERM MODIFICATIONS OF ORIENTATION MAPS IN THE CAT VISUAL CORTEX

Заочное участие (только публикация тезисов)

Бондарко В.М., Бондарко Д.В., Солнушкин С.Д., Чихман В.Н. СОПОСТАВЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ИЛЛЮЗИЙ С МЕХАНИЗМАМИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
Bondarko V.M., Bondarko D.V., Solnushkin S.D., Chikhman V.N. COMPARISON OF OPTICAL ILLUSIONS WITH MECHANISMS OF FUNCTIONING OF VISUAL SYSTEM

Васильева Т.В. ПОКАЗАТЕЛИ ЗРИТЕЛЬНОЙ РЕТЕНЦИИ У ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ С РАЗНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ ЧТЕНИЯ
Vasilieva T.V. INDICATORS OF VISUAL RETENTION OF ELDERLY WITH DIFFERENT READ PRODUCTIVITY

Власенко Н.Ю., Макарова И.И., Евстифеева Е.А., Филиппченкова С.И., Бодурова Д.Ф., Башилов Р.Н., Тишинина Д.И. ОСОБЕННОСТИ СЕНСО-МОТОРНЫХ РЕАКЦИЙ У ПОЖАРНЫХ-СПАСАТЕЛЕЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАБОЧЕЙ НАГРУЗКИ
Vlasenko N.Y., Makarova I.I., Evstifeeva E.A., Filippchenkova S.I., Bodurova D.F., Bashilov R.N., Tishinina D.I. PECULIARITIES OF SENSO-MOTOR REACTIONS IN FIRE-RESCUERS UNDER INFLUENCE OF WORKING LOAD

Джелдубаева Э.Р., Трибрат Н.С., Кириллова А.В., Чуян Е.Н. ИЗМЕНЕНИЕ БОЛЕВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ У НЕПОЛОВОЗРЕЛЫХ КРЫС В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОФИЛЯ МОТОРНОЙ АСИММЕТРИИ И ПОЛА
Dzheldubaeva E.R., Tribrat N.S., Kirillova A.V., Chuyan E.N. PAIN SENSITIVITY CHANGE IN IMMATURE RATS DEPENDING FROM THE PROFILE OF MOTOR ASYMMETRY AND SEX DIFFERENCES

Клименков И.В., Судаков Н.П., Пастухов М.В., Свинов М.М., Косицын Н.С. КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТИМУЛ-ЗАВИСИМОГО АПОПТОЗА И ПРОЛИФЕРАЦИИ КЛЕТОК В ОБОНЯТЕЛЬНОМ ЭПИТЕЛИИ У РЫБ
Klimenkov I.V., Sudakov I.V., Pastukhov M.V., Svinov M.M., Kositsyn N.S. QUANTITATIVE INDICATORS OF STIMULUS-DEPENDENT APOPTOSIS AND PROLIFERATION OF CELLS IN THE OLFACTORY EPITHELIUM IN FISH

Кузнецова Е.А. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВЗАИМОСВЯЗИ АФФЕРЕНТНЫХ СИСТЕМ МОЗГА ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ МИГРЕНИ
Kuznetsova E.A. FUNCTIONAL RELATIONSHIP OF BRAIN AFFERENT SYSTEMS IN CHRONIC MIGRAINE

Литвинова Н.А., Булатова О.В., Трасковский В.В., Токарева В.В., Кербс К.А. ИЗМЕНЕНИЕ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЮНОШЕЙ В ОТВЕТ НА ЗАПАХОВЫЕ ПРОБЫ ДЕВУШЕК С УЧЕТОМ ИХ ПОЛОВОГО ОПЫТА И ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ
Litvinova N.A., Bulatova O.V., Traskovsky V.V., Tokareva V.V., Kerbs K.A. CHANGE OF BIOELECTRIC ACTIVITY BRAIN OF THE YOUNG MEN IN RESPONSE TO ODOR SAMPLES OF GIRLS IN DEPENDING ON THEIR SEXUAL EXPERIENCE AND INDIVIDUAL SENSITIVITY

Федоренко Г.М., Федоренко Ю.П. ОСОБЕННОСТИ ТОРМОЗНОЙ ИНЕРВАЦИИ СЕНСОРНЫХ НЕЙРОНОВ В АБДОМИНАЛЬНОМ МЫШЕЧНОМ РЕЦЕПТОРНОМ ОРГАНЕ (МРО) РЕЧНОГО РАКА. УЛЬТРАСТРУКТУРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
Fedorenko G.M., Fedorenko U.P. PECULIARITIES OF BRAKE INERVATION OF SENSORY NEURONS IN THE ABDOMINAL MUSCULAR RECEPTOR ORGAN (MRO) OF CRAYFISH. ULTRASTRUCTURAL STUDY

Нейрофизиология двигательной системы
Neurophysiology of the motor system

Устные доклады

Александров А.В., Фролов А.А. КООРДИНАЦИЯ "ЕСТЕСТВЕННЫХ СИНЕРГИЙ" ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ РАВНОВЕСИЯ ПРИ СТОЯНИИ У ЧЕЛОВЕКА И АНТРОПОМОРФНОГО РОБОТА

Андреева И.Г., Гвоздева А.П., Герасименко Ю.П., Боброва Е.В. ПОСТУРАЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ НА ДВИЖУЩИЕСЯ ЗВУКОВЫЕ ОБРАЗЫ У ЛЮДЕЙ С РАЗНЫМ ПЕРЦЕПТИВНЫМ СТИЛЕМ
Andreeva I.G., Gvozdeva A.P., Gerasimenko Y.P., Bobrova E.V. POSTURAL REACTIONS TO MOVING SOUND IMAGES IN SUBJECTS WITH VISUAL FIELD DEPENDENCE (INDEPENDENCE)

Вихарева Е.А., Чичёва М.А., Мальцев А.В. Устюгов А.А. ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОЙ ТРАНСГЕННОЙ ЛИНИИ ЖИВОТНЫХ С КОЭКСПРЕММИЕЙ БЕЛКА ТЕПЛОВОГО ШОКА ЧЕЛОВЕКА HSP70 И АБЕРРАНТНОЙ ФОРМЫ БЕЛКА FUS, УЧАСТВУЮЩЕГО В РАЗВИТИИ ПРОТЕИНОПАТИИ
Vikhareva E.A., Chicheva M.M., Maltsev A.V., Ustyugov A.A. CARACTERISTIC OF THE NEW TRANGENIC ANIMAL MODEL WITH COEXPRESSION OF HUMAN HEAT SHOCK PROTEIN HSP70 AND ABERRANT FUS PROTEIN THAT PARTICIPATE IN PROTEINOPHATHY PATOLOGY

Захарова А.Н., Кабачкова А.В. ОСОБЕННОСТИ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И ПРОДУКЦИЯ МИОКИНОВ ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ РАЗЛИЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
Zakharova A.N., Kabachkova A.V. THE FEATURES OF CEREBRAL HEMODYNAMICS AND MYOKINES PRODUCTION DURING DIFFERENT PHYSICAL EXERCISE

Ковалева А.В., Анисимов В.Н., Шурупова М.А., Касаткин В.Н. СЛУХО-МОТОРНАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ У ДЕТЕЙ ПРИ ПОРАЖЕНИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ
Kovaleva A.V., Anisimov V.N., Shurupova M.A., Kasatkin V.N. AUDIO-MOTOR SYNCHRONIZATION IN CHILDREN WITH CENTRAL NERVOUS SYSTEM LESIONS.

Коряк Ю.А., Козловская И.Б. АРХИТЕКТУРА И СОКРАТИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРЕХГЛАВОЙ МЫШЦЫ ГОЛЕНИ У ЧЕЛОВЕКА И НЕКОТОРЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ НЕВЕСОМОСТИ
Koryak Yu.A., Kozlovskaya I.B. ARCHITECTURE AND CONTRACTILE CHARACTERISTICS OF THE HUMAN TRICEPS SURAE MUSCLE AND SOME FUNCTIONAL CONSEQUENCES WEIGHTLESSNESS

Кравцова В.В., Арутюнян С.С., Кривой И.И. РОЛЬ АМФ-АКТИВИРУЕМОЙ ПРОТЕИНКИНАЗЫ В РЕОРГАНИЗАЦИИ КОНЦЕВОЙ ПЛАСТИНКИ
Kravtsova V.V., Arutyunyan S.S., Krivoi I.I. ROLE OF AMP-ACTIVATED PROTEIN KINASE IN THE END-PLATE REORGANIZATION

Кривой И.И. СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАРУШЕНИЯ КОНЦЕВОЙ ПЛАСТИНКИ ПРИ СНИЖЕНИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ
Krivoi I.I. STRUCTURAL AND FUNCTIONAL END-PLATE DISTURBANCES UNDER DECREASED MOTOR ACTIVITY

Кривощеков С.Г., Балиоз Н.В., Соловьева К.С., Бобровская Е.Ф. СПОРТИВНАЯ АДДИКЦИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СПОРТСМЕНОВ
Krivoschekov S.G., Balioz N.V., Solov'va C.S., Bobrovskaya E.F. EXERCISE ADDICTION AND FUNCTIONAL STATE OF SPORTSMEN

Левик Ю.С., Кожина Г.В., Сметанин Б.Н., Попов А.К. АДАПТАЦИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ К ДЕСТАБИЛИЗАЦИИ ЗРИТЕЛЬНОГО ОКРУЖЕНИЯ ПРИ ПОВТОРНЫХ ПРОБАХ
Levick Y.S., Kozhina G.V., Smetanin B.N., Popov A.K. ADAPTATION OF SYSTEM OF MAINTENACE OF VERTICAL POSTURE TO THE DESTABILIZATION OF VISUAL ENVIRONMENT IN REPEATED TRIALS

Назарова М.А., Новиков П.А., Иванина Е. О., Никулин В.В. ВОСПРОИЗВОДИМОСТЬ КОРКОВЫХ РЕПРЕЗЕНТАЦИЙ МЫШЦ РУКИ ПРИ ТМС ДВИГАТЕЛЬНОЙ КОРЫ
Nazarova M., Novikov P., Ivanina E., Nikulin V. TEST-RETEST RELIABILITY OF TMS CORTICAL REPRESENTATIONS OF THE HAND MUSCLES

Савенкова А.А., Сарана С.М., Щербак С.Г., Мошонкина Т.Р., Герасименко Ю.П. ЧРЕЗКОЖНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ СПИННОГО МОЗГА В КОМПЛЕКСНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ СО СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ
Savenkova A.A., Sarana A.M., Scherbak S.G., Moshonkina T.R., Gerasimenko Y.P. TRANSCUTANEOUS SPINAL CORD STIMULATION IN COMPLEX REHABILITATION OF PATIENTS WITH SPINAL CORD INJURY

Селионов В.А., Солопова И.А., Жванский Д.С., Атанов М.С. ВЛИЯНИЕ ДВИЖЕНИЙ РУК И НОГ НА РЕАБИЛИТАЦИОННОМ КОМПЛЕКСЕ И ДЕМОНСТРАЦИИ ЭТИХ ДВИЖЕНИЙ НА АКТИВНОСТЬ НЕЙРОНОВ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ
Selionov V.A., Solopova I.A., Zhvansky D.S., Atanov M.S. INFLUENCE OF MOVEMENT OF ARMS AND LEGS ON THE REHABILITATION COMPLEX AND DEMONSTRATION OF THESE MOVEMENTS ON THE ACTIVITY OF THE NEURONS OF THE CEREBRAL CORTEX IN HEALTHY SUBJECTS

Силантьева Д.И., Лобан Е.Ю., Раимова М.В., Балтин М.Э., Балтина Т.В. ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ГИПОТЕРМИИ ПОСЛЕ ТРАВМЫ СПИННОГО МОЗГА НА ВЫЗВАННЫЕ МОТОРНЫЕ ОТВЕТЫ ЗАДНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ КРЫСЫ
Silantyeva D.I., Loban E.J., Raimova M.V., Baltin M.E., Baltina T.V. LONG TERM EFFECTS OF LOCAL HYPOTHERMIA ON MOTOR EVOKED POTENTIALS OF RATS HINDLIMB MUSCLES AFTER SPINAL CORD INJURY

Туртикова О.В., Алтаева Э.Г., Еремеев А.А., Балтина Т.В., Шарло К.А., Шенкман Б.С. ЗАДЕРЖКА АТРОФИИ ТЕНОТОМИРОВАННОЙ КАМБАЛОВИДНОЙ МЫШЦЫ КРОЛИКА ПРИ ДЕНЕРВАЦИИ. ЭКСПЕРИМЕНТ А.Г. ГИНЕЦИНСКОГО. СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД
Turtikova O.V., Altaeva E.G., Eremeev A.A., Baltina T.V., Sharlo C.A., Shenkman B.S. TENOTOMIZED RABBIT SOLEUS MUSCLE ATROPHY IS DELAYED BY SIMULTANEOUS DENERVATION. THE EXPERIMENT OF A.G. GINECINSKY. RECENT VIEW

Шарова Е.В., Болдырева Г.Н., Жаворонкова Л.А., Смирнов А.С., Мухина Т.С., Котович Ю.В., Челяпина М.В., Лысачев Д.А., Куликов М.А., Александрова Е.В., Сильченко А.В., Пронин И.Н. АНАЛИЗ ФМРТ И ЭЭГ МАРКЕРОВ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ У ПАЦИЕНТОВ С ТЯЖЕЛОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ
Sharova E.V., Boldyreva G.N., Zhavoronkova L.A., Smirnov A.S., Mukhina T.S., Kotovich U.V., Chelyapina M.V., Lysachev D.A., Kulikov M.A., Alexandrova E.V., Silchenko A.V., Pronin I.N. ANALYSIS OF FMRI AND EEG MARKERS OF MOTOR ACTIVITY IN PATIENTS WITH SEVERE TRAUMATIC BRAIN INJURY

Стендовые доклады

Бикчентаева Л.М., Милицкова А.Д., Яфарова Г.Г., Лавров И.А. МОДУЛЯЦИЯ МЫШЕЧНЫХ ОТВЕТОВ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА
Bikchentaeva L.M., Militskova A.D., Yafarova G.G., Lavrov I.A. MODULATION OF MOTOR EVOKED RESPONSES IN THE LOWER LIMBS MUSCLES WITH TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL STIMULATION OF THE SPINAL CORD

Ильин А.А., Шунькина А.А., Капилевич Л.В. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ РАВНОВЕСИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ УДАРНЫХ ДВИЖЕНИЙ НА СКОЛЬЗКОЙ ПОВЕРХНОСТИ
Ilin A.A., Shunkina A.A., Kapilevich L.V. HYSIOLOGICAL MECHANISMS FOR MAINTAINING EQUILIBRIUM WHEN PERFORMING SHOCK MOVEMENTS ON A SLIPPERY SURFACE

Милицкова А.Д., Бикчентаева Л.М., Яфарова Г.Г., Шеин А.П., Лавров И.А. ВЛИЯНИЕ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОДОВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫЗВАННЫХ ОТВЕТОВ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА
Militskova A.D., Bikchentaeva L.M., Yafarova G.G., Shein A.P., Lavrov I.A. THE ROLE OF TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL STIMULATION ELECTRODES LOCALIZATION ON PARAMETERS OF MOTOR EVOKED POTENTIALS

Мухаметова Э.Р., Балтина Т.В. ВЛИЯНИЕ МИОГЕННЫХ ТРИГГЕРНЫХ ТОЧЕК ШЕЙНОЙ МУСКУЛАТУРЫ НА ПОДДЕРЖАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ ЧЕЛОВЕКА
Mukhametova E., Baltina T. MYOGENIC TRIGGER POINT EFFECTS ON UPRIGHT POSITION MAINTENANCE.

Холмогорова Н.В. ВЛИЯНИЕ ЗРИТЕЛЬНЫХ ИЛЛЮЗИЙ НА ПОДДЕРЖАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ
Kholmogorova N.V. THE INFLUENCE OF VISUAL ILLUSIONS ON THE MAINTENANCE OF VERTICAL POSTURE

Заочное участие (только публикация тезисов)

Багирова Р.М. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ АДРЕНАЛИНА В КРОВИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ
Bagirova R.M. DEFINITION LEVELS ADRENALINE IN THE BLOOD BY DOING SPECIAL PHYSICAL LOAD

Багирова Р.М., Мамедова Г.Р., Гусейнова Г.Г., Гасанова М.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ-СПОРТСМЕНОВ НА ОСНОВАНИИ ГАРВАРДСКОГО СТЕП-ТЕСТА
Bagirova R.M, Mamedova G.R., Huseynova G.G., Gasanova M.A. RESEARCH OF FUNCTIONAL STATE OF CARDIOVASCULAR SYSTEM OF STUDENTS-SPORTSMEN ON THE BASIS OF HARVARD STEP-TEST

Балезина О.П., Богачева П.О. Гайдуков А.Е. РЕГУЛЯЦИЯ РАЗМЕРОВ КВАНТОВ АЦЕТИЛХОЛИНА С УЧАСТИЕМ СИНАПТИЧЕСКИХ РЕЦЕПТОРОВ
Balezina O.P., Bogatcheva P.O., Gaydukov A.E. REGULATION OF ACETYLCHOLINE QUANTAL SIZE BY SYNAPTC RECEPTORS

Белощенко Д.В., Горбунов С.В., Королев Ю.Ю., Щипицин К.П. СТОХАСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ НЕРВНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА В РЕЖИМЕ ПОВТОРЕНИЯ
Beloshchenko D.V., Gorbunov S.V., Korolev Yu.Yu., Shipitsyn K.P. STOCHASTIC ESTIMATION OF PARAMETERS OF NEUROMUSCULAR SYSTEM IN REPETITIONS

Богачева П.О., Леонов В.А., Гайдуков А.Е., Балезина О.П. ОСОБЕННОСТИ АУТОРЕГУЛЯТОРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ВЫЗВАННОГО ВЫБРОСА АЦЕТИЛХОЛИНА С УЧАСТИЕМ α7-нХР В ЗРЕЛЫХ И НОВООБРАЗОВАННЫХ МОТОРНЫХ СИНАПСАХ МЫШИ
Bogacheva P.O., Leonov V.A., Gaydukov A.E., Balezina O.P. CHARACTERISTICS OF AUTOREGULATORY CHANGES IN EVOKED ACETYLCHOLINE RELEASE IN MATURE AND NEWLY-FORMED MOUSE MOTOR SYNAPSES INVOLVING α7-nACHR

Волкова Е.С., Сальникова Е.П. ВЛИЯНИЕ ПСИХО-ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА ХОККЕИСТОВ НА РАЗВИТИЕ СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ
Volkova E.S., Salnikova E.P. INFLUENCE OF THE PSYCHO-EMOTIONAL STATUS OF HOCKEY PLAYERS ON THE DEVELOPMENT OF SPEED-STRENGTH ABILITIES

Девишвили В.М. ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КОМПОНЕНТАМИ ЦИКЛИЧЕСКОГО ПСИХОМОТОРНОГО ДЕЙСТВИЯ
Devishvili V.M. ORGANIZATION AND CONTROL OF THE COMPONENTS OF CYCLIC PSYCHOMOTHER ACTION

Еськов В.В., Иляшенко Л.К., Вохмина Ю.В., Шейдер А.Д. СТАТИСТИЧЕСКАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ ВЫБОРОК ЭЛЕКТРОМИОГРАММ
Es'kov V.V., Ilyashenko L.K., Vohmina Yu.V., Shader A.D. STATISTICAL INSTABILITY OF ELECTROMYOGRAM SAMPLES

Жванский Д.С., Солопова И.А., Селионов В.А., Карабанов А.В. ДВИГАТЕЛЬНАЯ АСИММЕТРИЯ И ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МЫШЦ РУК ПРИ ЭКСТРАПИРАМИДНЫХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАРУШЕНИЯХ
Zhvansky D.S., Solopova I.A., Selionov V.A., Karabanov A.V. MOTOR ASYMMETRY AND FEATURES OF ARM MUSCLES ELECROMYOGRAPHIC ACTIVITY IN EXTRAPYRAMIDAL MOVEMENT DISORDERS

Казенников О.В., Киреева Т.Б., Шлыков В.Ю. ПОДДЕРЖАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ ЧЕЛОВЕКА ПРИ АСИММЕТРИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗКИ И АФФЕРЕНТАЦИИ.
Kazennikov O.V., Kireeva T.B., Shlykov V.Yu. MAINTENANCE OF HUMAN VERTICAL POSTURE WITH ASYMMETRY OF LATERAL LOAD AND SENSORY INPUT

Казенников О.В., Талис В.Л. ВЛИЯНИЕ ПОВОРОТА ТЕЛА НА ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ НА НОГИ В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ СТОЯНИЯ
Kazennikov O.V., Talis V.L. EFFECT OF BODY TURNING ON THE REDISTRIBUTION OF THE LEG UNDER DIFFERENT LOADING CONDITIONS OF STANDING

Кирасирова Л.А., Панченко В.В., Хусаинов А. М., Борисова О.В., Пятин В.Ф. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ТОНКОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИММЕТРИИ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИРТУАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
Kirasirova L.A., Panchenko V.V., Khusainov A.M., Borisova O.V., Pyatin V.F. FEATURES OF DEVELOPMENT OF FINE MOTOR SYMMETRY OF THE UPPER EXTREMITIES IN YOUNG PEOPLE WITH THE USE OF VIRTUAL TECHNOLOGY

Костенко В.В., Порфирьев А.Г., Садыкова А.С. ВОЗРАСТ-СПЕЦИФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОВЕДЕНИЯ ИМАГО DROSOPHILA MELANOGASTER С МУТАЦИЯМИ В ГЕНЕ *WHITE*
Kostenko V.V., Porfirev A.G., Sadykova A.S. AGE-SPECIFIC VARIABILITY OF BEHAVIOR IN ADULTS OF *DROSOPHILA MELANOGASTER* WITH *WHITE* GENE MUTATIONS

Петкевич А.И., Кузнецова Ю.И. РОЛЬ ТРЕНИРОВОК ПО СИСТЕМЕ ИНТЕНСАТИ В ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ
Petkevich A.I., Kuznetsov Yu.I. THE ROLE OF TRAINING ON THE INTENSATY SYSTEM IN PHYSICAL REHABILITATION

Повторейко В.В., Басова К.А., Афаневич К.А., Журавлева А.В. ХАОС В ОЦЕНКЕ ПРОИЗВОЛЬНЫХ И НЕПРОИЗВОЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ
Povtoreyko V.V., Basova K.A., Afanevich K.A., Zhuravleva A.V. CHAOS: THE ASSESSMENT OF VOLUNTARY AND INVOLUNTARY MOVEMENTS

Пономарева И.А., Давиденко В.Н. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МЕХАНИЗМАХ РЕГЕНЕРАЦИИ СКЕЛЕТНОЙ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ
Ponomareva I.A., Davydenko V.N. MODERN IDEAS ABOUT THE MECHANISMS OF REGENERATION OF SKELETAL MUSCLE TISSUE

Рагимова Н.Г., Мусаева Н.А., Адыгезалова В.А., Юсифов Г.Д. ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОБНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНОВ -ЕДИНОБОРЦЕВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ГАРВАРДСКОГО СТЕП-ТЕСТА
Ragimova N.G., Musayeva N.A., Adigezalova V.A., Yusifov Q.D. INVESTIGATION OF AEROBIC FUNCTIONAL WORKING CAPACITY OF STUDENTS-ATHLETES OF SINGLE-COMBAT KINDS OF SPORT ON THE BASE OF HARVARD STEP-TEST

Рыжов А.Я., Игнатьев Д.И., Алиева А.К., Славянская К.Э., Гасайниева П.С., Солониченко Л.В. ХАРАКТЕРИСТИКА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОЛЬНЫМИ И НЕПРОИЗВОЛЬНЫМИ ДВИЖЕНИЯМИ МЫШЦ РУК ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАХ ТРУДА
Ryzhov A.Ya., Ignatiev D.I., Aliyeva A.K., Slavyanskaya K.E., Gasanieva P.S., Solonichenko L.V. CHARACTERISTICS OF CONTROL VOLUNTARY AND INVOLUNTARY MOVEMENTS OF THE HAND'S MUSCLES IN VARIOUS FORMS WORK

Тарасова Е.О., Гайдуков А.Е., Балезина О.П. КАЛЬПАИН В РЕГУЛЯЦИИ СЕКРЕЦИИ МЕДИАТОРА В НЕРВНО-МЫШЕЧНЫХ СИНАПСАХ МЫШИ
Tarasova E.O., Gaydukov A.E., Balezina O.P. CALPAIN IN REGULATION OF TRANSMITTER RELEASE IN MOUSE NEUROMUSCULAR JUNCTIONS

Трембач А.Б., Шестаков О.И., Пономарева Т.В., Миниханова Е.Р. ФУНКЦИОНАЛЬНО ЗНАЧИМЫЕ ПЕРИОДЫ ПРИ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННЫХ ДВИЖЕНИЯХ ЧЕЛОВЕКА, НА ПРИМЕРЕ СТРЕЛЬБЫ ИЗ ЛУКА
Trembach A.B., Ponomareva T.V., Shestakov O.I., Minikhanova E.R. FUNCTIONALLY SIGNIFICANT PERIODS GOAL-DIRECTED MOVEMENTS, ON THE EXAMPLE OF THE ARCHERY

Черенкова Л.В., Бердичевская Е.М. ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИЕ ПАТТЕРНЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ПОДДЕРЖАНИЯ РАВНОВЕСИЯ В СТАНДАРТНЫХ СТОЙКАХ
Cherenkova L.V., Berdichevskaya E.M. ELECTROENCEPHALOGRAFIC PATTERNS OF CENTRAL REGULATION OF MAINTAINING EQUILIBRIUM IN STANDARD RACKS

Нейрорегуляция периферических органов
Neuroregulation of peripheral organs

Устные доклады

Даев Е.В., Поденкова У.И., Глинин Т.С. НЕЙРОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ГЕНОМА КЛЕТОК КОСТНОГО МОЗГА У МЫШЕЙ
Daev E.V., Podenkova U.I., Glinin T.S. THE NEURONAL REGULATION OF GENOME STABILITY IN BONE MARROW CELLS OF MICE

Ковалев И.В., Бирулина Ю.Г., Гусакова С.В., Смаглий Л.В., Петрова И.В., Красутская А.Ю., Просекин Г.А., Рыдченко В.С., Носарев А.В., Медведев М.А., Орлов С.Н. ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ ЦИКЛИЧЕСКИХ НУКЛЕОТИДОВ В РЕГУЛЯЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И СОКРАТИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ГЛАДКИХ МЫШЦ МОЧЕТОЧНИКА МОРСКОЙ СВИНКИ ПРИ ГИПОКСИИ
Kovalev IV, Birulina Yu.G., Gusakova SV, Smagliy L.V., Petrova I.V. Krasutskaya A.Yu., Prosekin G.A, Rydchenko V.S., Nosarev A.V, Medvedev M.A., Orlov S.N. ROLE OF CYCLIC NUCLEOTIDES IN REGULATION OF ELECTRICAL AND CONTRACTILE PROPERTIES OF URETER SMOOTH MUSCLES FROM GUINEA PIG IN HYPOXIA

Котомцев В.В. АДРЕНЕРГИЧЕСКАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ВСАСЫВАНИЯ ЛИПИДОВ В ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ У ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ
Kotomtsev V.V. ADRENERGIC REGULATION OF LIPID ABSORPTION IN THE DIGESTIVE SYSTEM IN EXPERIMENTAL ANIMALS

Маслюков П.М., Моисеев К.Ю. ВЛИЯНИЕ NO НА СИНАПТИЧЕСКУЮ ПЕРЕДАЧУ В СИМПАТИЧЕСКИХ УЗЛАХ В ОНТОГЕНЕЗЕ
Masliukov P.M., Moiseev K.Yu. INFLUENCE OF NO ON SYNAPTIC TRANSMISSION IN SYMPATHETIC GANGLIA IN ONTOGENESIS

Миняева А.В., Герасименко Ю.П., Моисеев С.А., Гришин А.А., Городничев Р.М., Мошонкина Т.Р. ЗАВИСИМОСТЬ СПОНТАННОГО ДЫХАНИЯ ЧЕЛОВЕКА ОТ ВЫРАЖЕННОСТИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ НА ЧРЕСКОЖНУЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ СТИМУЛЯЦИЮ СПИННОГО МОЗГА
Minyaeva A.V., Gerasimenko Y.P., Moiseev S.A., Grishin A.A., Gorodnichev R.M., Moshonkina T.R. DEPENDENCE OF SPONTANEOUS HUMAN BREATHING FROM EXPRESSION OF LOCOMOTOR RESPONSE TO TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL STIMULATION OF THE SPINAL CORD

Мирошниченко И.В., Зинченко Е.А., Болычевский С.Е. ВЛИЯНИЕ АКТИВАЦИИ НИКОТИНОВЫХ ХОЛИНЕРГИЧЕСКИХ РЕЦЕПТОРОВ НА РЕСПИРАТОРНУЮ АКТИВНОСТЬ НОВОРОЖДЁННЫХ КРЫС, ПЕРЕНЕСШИХ ПРЕНАТАЛЬНОЕ ПАССИВНОЕ КУРЕНИЕ (IN VITRO)
Miroshnichenko I.V., Zinchenko E.A., Bolychevsky S.E. INFLUENCE OF ACTIVATION OF NEURONAL NICOTINIC ACETYLCHOLINE RECEPTORS ON RESPIRATORY ACTIVITY OF NEWBORN RATS SUFFERED OF PRENATAL PASSIVE SMOKING (IN VITRO)

Пруцкова Н.П., Селивёрстова Е.В. МОДУЛЯЦИЯ НЕЙРОГОРМОНОМ АРГИНИН-ВАЗОТОЦИНОМ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ И КАНАЛЬЦЕВОЙ РЕАБСОРБЦИИ БЕЛКА В ПОЧКАХ АМФИБИЙ
Prutskova N.P., Seliverstova E.V. MODULATION OF GLOMERULAR FILTRATION AND TUBULAR PROTEIN REABSORPTION BY NEUROHORMONE ARGININE VASOTOCIN IN THE AMPHIBIAN KIDNEYS

Силкин Ю.А., Силкина Е.Н., Силкин М.Ю., Столбов А.Я. К ВОПРОСУ ОБ ИЗМЕНЕНИИ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КРОВИ В КАПИЛЛЯРНОМ ОТДЕЛЕ КРОВОТОКА РЫБ
Silkin Yu.A., Silkina E.N., Silkin M.Yu., Stolbov A.Ya. ON THE QUESTION OF CHANGING THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF BLOOD IN THE CAPILLARY DEPARTMENT BLOOD FLOW OF THE FISH

Ярцев В.Н. ВЛИЯНИЕ ГИПОКСИИ НА НЕЙРОГЕННЫЙ ТОНУС ИЗОЛИРОВАННОЙ ВНУТРЕННЕЙ СОННОЙ АРТЕРИИ КРЫСЫ
Yartsev V.N. EFFECT OF HYPOXIA ON THE NEUROGENIC TONE OF THE ISOLATED SEGMENTS OF THE RAT INTERNAL CAROTID ARTERY

Стендовые доклады

Лавриненко В.А., Фатьянова А.В. ОСОБЕННОСТИ ОСМОТИЧЕСКОГО КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ В ПОЧКЕ КРЫС С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ЭНДОГЕННОГО ВАЗОПРЕССИНА
Lavrinenko V.A., Fatianova A.V. PECULIARITIES OF OSMOTIC CONCENTRATION IN THE KIDNEY OF RATS WITH DIFFERENT LEVEL OF ENDOGENOUS VASOPRESSIN

Моисеев К.Ю. ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ NO-СОДЕРЖАЩИХ ПРЕГАНГЛИОНАРНЫХ СИМПАТИЧЕСКИХ НЕЙРОНОВ В ОНТОГЕНЕЗЕ
Moiseev K.Yu. IMMUNOHISTOCHEMICAL FEATURES OF NO-CONTAINING PREGANGLIONIC SYMPATHETIC NEURONS IN ONTOGENESIS

Рыдченко В.С., Бирулина Ю.Г., Гусакова С.В., Смаглий Л.В., Носарев А.В., Ковалев И.В., Петрова И.В., Голованов Е.А. СОКРАТИТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ СОННОЙ АРТЕРИИ В УСЛОВИЯХ ГИПОКСИИ
Rydchenko V.S., Birulina Yu.G., Gusakova S.V., Smagliy L.V., Nosarev A.V., Kovalev I.V., Petrova I.V., Golovanov E.A. CONTRACTILE ACTIVITY OF CAROTID ARTERY IN HYPOXIA

Фатьянова А.В., Лавриненко В.А. РОЛЬ ИНТЕРСТИЦИАЛЬНОГО БАРЬЕРА В РЕАЛИЗАЦИИ ГИДРООСМОТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ВАЗОПРЕССИНА В ПОЧКЕ КРЫС С РАЗЛИЧНЫМ НЕЙРОГИПОФИЗАРНЫМ СТАТУСОМ
Fatianova A.V., Lavrinenko V.A. THE ROLE OF THE INTERSTITIAL BARRIER IN HYDROOSMOTIC VASOPRESSIN EFFECT REALIZATION IN THE KIDNEY OF RATS WITH DIFFERENT NEUROHYPOPHYSICAL STATUS

Заочное участие (только публикация тезисов)

Бадмаева С.Е. ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ НА ГОМЕОСТАЗ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ЖЕЛУДКА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СТРЕССОРНОГО УЛЬЦЕРОГЕНЕЗА
Badmaeva S.E. INFLUENCE OF SOME MINERAL WATERS OF THE REPUBLIC OF KALMYKIA ON THE HOMEOSTASIS OF GASTRIC MUCOSA IN THE MODELING OF STRESS ULCEROGENESIS

Билалова Г.А., Ситдиков Ф.Г., Дикопольская Н.Б., Шайхелисламова М.В., Ареховка В.А. ИНОТРОПНОЕ ДЕЙСТВИЕ ДОФАМИНА НА СЕРДЦЕ ПОЛОВОЗРЕЛЫХ КРЫС
Bilalova G.A., Sitdikov F.G., Dikopolskaya N.B., Shaykhelislamova M.V., Arehovka V.A. INOTROPIC EFFECT OF DOPAMINE ON THE HEART OF ADULT RATS

Куренкова А.Д., Мельник П.С., Бун М.Г., Мосолова Е.С., Умарова Б.А., Гаврилова С.А. ВЛИЯНИЕ ПЕПТИДОВ PGP И N-AcPGP НА ВЕГЕТАТИВНУЮ РЕГУЛЯЦИЮ СЕРДЦА И ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРИ ИНФАРКТЕ МИОКАРДА У КРЫС
Kurenkova A.D., Melnik P.S., Bun M.G., Mosolova E.S., Umarova B.A., Gavrilova S.A. EFFECT OF REGULATORY PEPTIDES PGP AND N-AcPGP ON AUTONOMIC REGULATION OF HEART AND HEMODYNAMIC PARAMETERS AFTER MYOCARDIAL INFARCTION IN RATS

Курьянова Е.В., Трясучев А.В., Ступин В.О., Зиновьева К.И. ИЗМЕНЕНИЯ АДРЕНО- И ХОЛИНОРЕАКТИВНОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ, ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ СТИМУЛЯЦИИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ НЕЙРОМЕДИАТОРНЫХ СИСТЕМ
Kuryanova E.V., Tryasuchev A.V., Stupin V.O., Zinoveva K.I. CHANGES OF THE ERYTHROCYTES ADRENO- AND CHOLINOREACTIVITY, HEART RATE VARIABILITY AT STIMULATION OF THE CENTRAL NEUROTRANSMITTER SYSTEMS

Курьянова Е.В., Ступин В.О., Трясучев А.В., Теплый Д.Л. ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА НЕЛИНЕЙНЫХ КРЫС ПРИ СТИМУЛЯЦИИ И БЛОКАДЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ДОФАМИНЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
Kuryanova E.V., Stupin V.O., Tryasuchev A.V., Teply D.L. THE GENDER FEATURES OF HEART RATE VARIABILITY OF THE NONLINEAR RATS AT STIMULATION AND BLOCKADE OF THE CENTRAL DOPAMINERGIC SYSTEM

Тумановский Ю.М., Макеева А.В., Болотских В.И., Крюков В.М., Савина Г.Ю. РОЛЬ НЕЙРОГЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ В РЕГУЛЯЦИИ КРОВООБРАЩЕНИЯ ПРИ ОСТРОЙ КРОВОПОТЕРИ И ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИИ (ГБО)
Tumanovsky Yu.M., Makeeva A.V., Bolotskikh V.I., Kryukov V.M., Savina G.Yu. THE ROLE OF NEUROGENE MECHANISMS IN THE REGULATION OF THE CIRCULATION IN ACUTE BLOOD LOSS AND HYPERBARIC OXYGENATION (HBO)

Чумасов Е.И. О РОЛИ СУБЭПИКАРДИАЛЬНОГО НЕРВНОГО СПЛЕТЕНИЯ В СЕРДЦЕ НОВОРОЖДЕННОЙ КРЫСЫ
Chumasov E.I. ABOUT THE ROLE OF SUBEPICARDIAL NERVOUS PLEXUS IN THE HEART OF THE NEWBORN RAT

Шайхелисламова М.В., Дикопольская Н.Б., Билалова Г.А., Шепелева Н.А., Комарова А.Д. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ И АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СЛАБОВИДЯЩИХ ШКОЛЬНИКОВ
Shaykhelislamova M.V., Dikopolskaya N.B., Bilalova G.A., Shepeleva N.A.., Komarova A.D. FUNCTIONAL STATE AND ADAPTATION OPPORTUNITIES OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF VISUALLY IMPAIRED SCHOOL CHILDREN

Юхманкова А.В., Маслюков А.П., Вербовецкая А.И. ПРЕГАНГЛИОНАРНЫЕ NO-ЕРГИЧЕСКИЕ ВОЛОКНА СИМПАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ В ОНТОГЕНЕЗЕ
Yukhmankova A.V., Masliukov A.P., Verboveckaya A.I. PREGANGLIONIC NO-ERGIC FIBERS OF SYMPATHETIC GANGLIA IN ONTOGENESIS

Межклеточные взаимодействия в нервной системе
Cellular interactions in the nervous system

Устные доклады

Бикмурзина А.Е., Марков А.Г. ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БЕЛКОВ ПЛОТНЫХ КОНТАКТОВ В *AREA POSTREMA* МОЗГА КРЫСЫ
Bikmurzina A.E., Markov A.G. TIGHT JUNCTION PROTEINS DISTRIBUTION IN THE *AREA POSTREMA* OF THE RAT BRAIN

Журавлева З.Н., Журавлев Г.И., Ивашкина Л.И., Муганцева Е.А., Шубина Л.В. ВОВЛЕЧЕНИЕ АСТРОЦИТАРНЫХ ОТРОСТКОВ В СОЗРЕВАНИЕ И СОХРАНЕНИЕ СИНАПТИЧЕСКИХ КОНТАКТОВ С АТИПИЧНЫМИ МИШЕНЯМИ
Zhuravleva Z.N., Zhuravlev G.I., Ivashkina L.I., Mugantseva E.A., Shubina L.V. INVOLVING OF ASTROCYTIC PROCESSES IN THE MATURATION AND SURVIVAL OF SYNAPTIC CONTACTS WITH INAPPROPRIATE TARGETS

Лисина О.Ю., Московцев А.А., Сурин А.М. ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ МОРФОЛОГИИ НЕЙРОНАЛЬНОЙ СЕТИ В НОРМАЛЬНОЙ И МЕХАНИЧЕСКИ ПОВРЕЖДЕННОЙ ПЕРВИЧНОЙ КУЛЬТУРЕ НЕЙРОНОВ
Lisina O.Yu., Moskovtsev A.A., Surin A.M. DYNAMICS OF CHANGES IN THE MORPHOLOGY OF THE NEURONAL NETWORK IN THE NORMAL AND MECHANICALLY DAMAGED PRIMARY NEURONAL CULTURE

Логинова Н.А., Панов Н.В., Косицын Н.С., Свинов М.М. РОЛЬ ЩЕЛЕВЫХ КОНТАКТОВ В РАЗВИТИИ ИШЕМИИ МОЗГА
Loginova N.A., Panov N.V., Kositsyn N.S., Svinov M.M. THE ROLE OF GAP JUNCTIONS IN THE CEREBRAL ISCHEMIA DEVELOPMENT

Марков А.Г. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАУДИНОВ В ОБЛАСТЯХ МОЗГА С РАЗЛИЧНОЙ ПРОНИЦАЕМОСТЬЮ ГЕМАТОЭНЦЕФАЛИЧЕСКОГО БАРЬЕРА
Markov A.G. DISTRIBUTION OF CLAUDINS IN THE AREA OF THE BRAIN WITH VARIOUS PERMEABILITY OF BLOOD-BRAIN BARRIER

Миронова Г.Д., Павлик Л.Л., Кирова Ю.И., Белослудцева Н.В., Хмиль Н.В., Лукьянова Л.Д. УЛЬТРАСТРУКТУРА И АКТИВНОСТЬ МИТОХОНДРИАЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС С РАЗНОЙ ТОЛЕРАНТНОСТЬЮ К ДЕФИЦИТУ КИСЛОРОДА ПРИ ГИПОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ
Mironova G.D., Pavlik L.L., Kirova Yu.I., Belosludtseva N.V., Khmil N.V., Lykianova L.D. ULTRASTRUCTURE AND ACTIVITY OF THE MITOCHONDRIAL PROTEINS OF CEREBRAL CORTEX OF RATS WITH DIFFERENT TOLERANCE TO OXYGEN DEFICIENCY IN HYPOBARIC HYPOXIA

Палихова Т.А. ОБОРОНИТЕЛЬНОЕ ИЛИ ОРИЕНТИРОВОЧНОЕ ПОВЕДЕНИЕ: ПАРИЕТАЛЬНЫЕ КОМАНДНЫЕ НЕЙРОНЫ ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ
Palikhova T.A. ESCAPE OR ORIENTING BEHAVIOR: PARIETAL COMMAND NEURONS OF THE LAND SNAIL

Плотников Е.Ю., Данилина Т.И., Горюнов К.В., Силачев Д.Н., Зорова Л.Д., Певзнер И.Б., Сухих Г.Т., Зоров Д.Б. НЕЙРОПРОТЕКТОРНАЯ АКТИВНОСТЬ ММСК ПРИ ТРАВМЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА: ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА ДОНОРА
Plotnikov E.Y., Danilina T.I., Goryunov V.K., Silachev D.N., Zorova L.D., Pevzner I.B., Sukhikh G.T., Zorov D.B. NEUROPROTECTIVE ACTIVITY OF MMSC IN TRAUMATIC BRAIN INJURY: IMPACT OF DONOR AGE

Силачев Д.Н., Бабенко В.А., Плотников Е.Ю., Зорова Л.Д., Певзнер И.Б, Сухих Г.Т., Зоров Д.Б. МЕЖКЛЕТОЧНЫЙ ТРАНСПОРТ МИТОХОНДРИЙ МЕЖДУ НЕЙРАЛЬНЫМИ И МУЛЬТИПОТЕНТНЫМИ СТРОМАЛЬНЫМИ КЛЕТКАМИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕТАБОЛИЗМ
Silachev D.N., Babenko V.A., Plotnikov E.Y., Zorova L.D., Pevzner I.B., Sukhikh G.T., Zorov D.B. INTERCELLULAR TRANSPORT OF MITOCHONDRIA BETWEEN NEURAL AND MULTIPOTENT STROMAL CELLS AND ITS EFFECTS ON ENERGY METABOLISM

Степанян И.В., Толоконников Г.К., Цыганков В.Д. КАТЕГОРНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ВИРТУАЛЬНОГО НЕЙРОКОМПЬЮТЕРА «ЭМБРИОН»
Stepanyan I.V., Tolokonnikov G.K., Tsygankov V.D. CATEGORY MODEL FOR THE VIRTUAL NEURO COMPUTER "EMBRYON"

Хазиев Э.Ф., Ковязина И.В., Ценцевицкий А.Н., Самигуллин Д.В., Никольский Е.Е. ДЕЙСТВИЕ НИТРЕНДИПИНА НА КАЛЬЦИЕВЫЙ ТРАНЗИЕНТ И ВЫЗВАННУЮ СЕКРЕЦИЮ АЦЕТИЛХОЛИНА ИЗ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НЕРВНЫХ ОКОНЧАНИЙ ЛЯГУШКИ ПРИ ИНАКТИВАЦИИ ПОТЕНЦИАЛ-АКТИВИРУЕМЫХ КАЛИЕВЫХ КАНАЛОВ
Khaziev E.F., Kovyazina I.V., Tsentsevitsky A.N., Samigullin D.V., Nikolsky E.E. ACETYLCHOLINE SECRETION FROM THE FROG MOTOR NERVE ENDINGS AT INACTIVATION OF VOLTAGE-GATED K+ CHANNELS

Цитрина А.А., Цитрин Е.Б., Дашенкова Н.О., Микаэлян А.С, Озернюк Н.Д. ХАРАКТЕРИСТИКА КЕРАТИНОЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА ПРИ СТИМУЛЯЦИИ ЭПИТЕЛИО-МЕЗЕНХИМНОГО ПЕРЕХОДА

Стендовые доклады

Алексеева О.М., Жигачева И.В., Ким Ю.А., Голощапов А.Н. ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ СВОЙСТВ ИЗОЛИРОВАННЫХ ЭРИТРОЦИТОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ
Alekseeva O.M., Zhigacheva I.V., Kim Yu.A., Golochshapov A.N. THE CHANGES OF STRUCTURAL PROPERTIES OF INSULATED ERITHRICYTES UNDER BIOLOGY ACTIVE SUBCTANCES INFLUENCES

Теплов И.Ю., Гайдин С.Г., Косенков А.М., Сергеев А.И. РЕГУЛЯЦИЯ СПОНТАННОЙ СИНХРОННОЙ АКТИВНОСТИ В НЕЙРОГЛИАЛЬНОЙ СЕТИ IN VITRO
Teplov I.Yu., Gaydin S.G., Kosenkov A.M., Sergeev A.I. REGULATION OF SPONTANE SYNCHRONOUS ACTIVITY IN THE NEUROGLIAL NETWORK IN VITRO

Заочное участие (только публикация тезисов)

Бабурина Ю.Л., Одинокова И.В., Круглов А.Г., Сотникова Л.Д., Фадеева И.С., Звягина А.И., Крестинина О.В. ВЛИЯНИЕ МЕЛАТОНИНА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ МИТОХОНДРИЙ ПРИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ПРИ СТАРЕНИИ
Baburina Yu.L.,Odinokova I.V., Kruglov A.G., Sotnikova L.D., Fadeeva I.S., Zvyagina A.I., Krestinina O.V. EFFECT OF MELATONIN ON THE FUNCTIONAL STATE OF MITOCHONDRIA IN CARDIOVASCULAR FAILURE IN AGING

Богачева П.О., Голикова Е.А., Балезина О.П. ПОСТАКТИВАЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОДНОКВАНТОВОЙ СЕКРЕЦИИ МЕДИАТОРА В МОТОРНЫХ СИНАПСАХ МЫШИ С УЧАСТИЕМ КГРП
Bogacheva P.O., Golikova E.A., Balezina O.P. POSTACTIVATION CHANGES IN UNIQUANTAL NEUROTRANSMITTER SECRETION PARAMETERS IN MOUSE MOTOR SYNAPSES INVOLVING CGRP

Колос Е.А., Коржевский Д.Э. КЛЕТКИ-САТЕЛЛИТЫ СПИННОМОЗГОВОГО ГАНГЛИЯ КРЫСЫ, СОДЕРЖАЩИЕ ГЛИАЛЬНЫЙ ФИБРИЛЛЯРНЫЙ КИСЛЫЙ БЕЛОК
Kolos E.A., Korzhevskii D.E. DORSAL ROOT GANGLIA SATELLITE GLIAL CELLS CONTAINING GLIAL FIBRILLARY ACIDIC PROTEIN

Петрова Е.С., Исаева Е.Н. ИЗМЕНЕНИЕ ЧИСЛА ПЕРИФЕРИН-ИММУНОПОЗИТИВНЫХ РЕГЕНЕРИРУЮЩИХ НЕРВНЫХ ВОЛОКОН В СЕДАЛИЩНОМ НЕРВЕ КРЫС ПОСЛЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ И АЛЛОТРАНСПЛАНТАЦИИ ДИССОЦИИРОВАННЫХ КЛЕТОК ЭМБРИОНАЛЬНОГО СПИННОГО МОЗГА
Petrova E.S., Isaeva E.N. CHANGING THE NUMBER OF PERIPHERIN-IMMUNOPOSITIVE REGENERATING NERVE FIBERS IN THE RAT SCIATIC NERVE AFTER DAMAGE AND ALLOTRANSPLANTATION OF DISSOCIATED FETAL SPINAL CORD CELLS

Биологически активные вещества – регуляторы функций нервной системы
Role of biologically active substances in the nervous system

Устные доклады

Гладкова Ж.А. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НЕЙРОНОВ ВЕНТРАЛЬНЫХ ОТДЕЛОВ ПРОДОЛГОВАТОГО МОЗГА ПРИ СИСТЕМНОМ ВВЕДЕНИИ ЭНДОТОКСИНА ESCHERICHIA COLI
Hladkova Zh. NEURONAL ELECTRICAL ACTIVITY IN THE VENTRAL DIVISIONS THE MEDUIIA OBLONGATA IN CASE OF SYSTEMIC ADMINISTRATION OF ESCHERICHIA COLI ENDOTOXIN

Калинина Н.И., Зайцев А.В., Веселкин Н.П. СЕРОТОНИНЕРГИЧЕСКАЯ МОДУЛЯЦИЯ СИНАПТИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ В СПИНАЛЬНЫХ МОТОНЕЙРОНАХ
Kalinina N.I., Zaitsev A.V., Veselkin N.P. SEROTONERGIC MODULATION OF SYNAPTIC TRANSMISSION IN THE SPINAL MOTONEURONS

Матиенко Л.И., Бинюков В.И., Мосолова Л.И., Миль Е.М., Албантова А.А. РОЛЬ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ СТРУКТУР И TYR-ФРАГМЕНТА В РЕГУЛИРОВАНИИ АКТИВНОСТИ NI(FE)-ARD ДИОКСИГЕНАЗ В ЦИКЛЕ СИНТЕЗА МЕТИОНИНА И CO
Matienko L.I., Binyukov V.I., Mosolova L.A., Mil E.M., Albantova A.A. THE ROLE OF SUPRAMOLECULAR STRUCTURES AND TYR-FRAGMENT IN REGULATING THE ACTIVITY OF NI(FE)-ARD DIOXYGENASES IN THE CYCLE OF SYNTHESIS OF METHIONINE AND CO

Миль Е.М., Ерохин В.Н., Бинюков В.И., Семёнов В.А., Албантова А.А. К МЕХАНИЗМУ ДЕЙСТВИЯ СИНТЕТИЧЕСКОГО ПРОТИВООПУХОЛЕВОГО АНТИОКСИДАНТА АНФЕН НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ОПУХОЛИ
Mil E.M., Erokhin V.N., Binyukov V.I., Semenov V.A., Albantova A.A. TO THE MECHANISM OF THE ACTION OF SYNTHETIC ANTIOXIDANT THE ANFEN ON EXPERIMENTAL TUMORS

Мурина М.А., Буравлева К.В., Рощупкин Д.И. НОВЫЕ КОВАЛЕНТНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА – СТРУКТУРНЫЕ АНАЛОГИ ХЛОРАМИНА ТАУРИНА
Murina M.A., Buravleva K.V., Roshchupkin D.I. COVALENT BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES – STRUCTURAL ANALOGS OF TAURINE CHLORAMINE

Скачилова С.Я., Блинова Е.В., Лосева Е.В., Логинова Н.А., Шилова Е.В., Блинов Д.С., Шилов В.П. МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСЫ ЭНДОГЕННЫХ АМИНОКИСЛОТ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИОННЫЕ КАНАЛЫ NMDA РЕЦЕПТОРА
Skachilova S.Ya., Blinova E.V., Loseva E.V., Loginova N.A., Shilova E.V., Blinov D.S., Shilov V.P. METALLOCOMPLEXES OF ENDOGENOUS AMINOACIDS INFLUENCING ON ION CHANNELS OF THE NMDA RECEPTOR

Сломинский П.А., Филатова Е.В., Касян А.П., Шадрина М.И. ГАМК И СЕЛАНК ИЗМЕНЯЮТ ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ, СВЯЗАННЫХ С ГАМК-ЕРГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ. В КЛЕТКАХ ЛИНИИ IMR-32
Slominsky P., Filatova E., Kasian A., Shadrina M. SELANK AND GABA AFFECT THE EXPRESSION OF GENES INVOLVED IN GABAERGIC NEUROTRANSMISSION IN IMR-32 CELLS

Сурин А.М., Бакаева З.В., Лизунова Н.В., Пинелис В.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТНОГО ДЕЙСТВИЯ ЛИПОПОЛИСАХАРИДА E. COLI И ЭКСАЙТОТОКСИЧЕСКИХ ДОЗ ГЛУТАМАТА НА НЕЙРОНЫ В КУЛЬТУРЕ
Surin A.M., Bakaeva Z.V., Lizunova N.V., Pinelis V.G. STUDY ON THE EFFECT OF CO-APPLICATION OF THE LIPOPOLISACCHARIDE (*E. COLI*) AND TOXIC DOSES OF GLUTAMATE TO THE CULTURED NEURONS

Сысоева М.В., Perescis M.F., Виноградова Л.В., Сысоев И.В., van Rijn C.M. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АДАПТИРОВАННОЙ ПРИЧИННОСТИ ПО ГРЕЙНДЖЕРУ К ЛИМБИЧЕСКИМ ЭПИЛЕПТИЧЕСКИМ РАЗРЯДАМ
Sysoeva M.V., Perescis M.F., Vinogradova L.V., Sysoev I.V., van Rijn C.M. APPLICATION OF ADAPTED GRANGER CAUSALITY TO LIMBIC EPILEPTIC SEIZURES

Туровский Е.А., Гайдин С.Г., Зинченко В.П., Туровская М.В. СЕЛЕКТИВНОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ ГАМКЕРГИЧЕСКИХ НЕЙРОНОВ ПРИ ИШЕМИИ IN VITRO. ЭНДОГЕННЫЕ НЕЙРОПРОТЕКТОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ
Turovsky E.A., Gaidin S.G., Zinchenko V.P., Turovskaya M.V. THE SELECTIVE DAMAGE OF GABAERGIC NEURONS UNDER OXYGEN GLUCOSE DEPRIVATION CONDITIONS *IN VITRO.* ENDOGENOUS NEUROPROTECTIVE MECHANISMS

Филев А.Д., Вейко Н.Н., Беккер А.А., Табаков В.Ю., Умрюхин П.Е., Костюк С.В. ОКИСЛЕННАЯ ВНЕКЛЕТОЧНАЯ ДНК ВЫЗЫВАЕТ ОКИСЛЕНИЕ ЯДЕР КУЛЬТИВИРУЕМЫХ НЕЙРОНОВ И ГЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК IN VITRO
Filev A.D., Veiko N.N., Bekker A.A., Tabakov V.J., Umriukhin P.E., Kostyuk S.V. OXIDIZED CELL-FREE DNA LEADS TO OXIDATION OF NUCLEUS IN PRIMARY CELL CULTURE IN VITRO

Чалышева А.А., Людинина А.Ю., Бойко Е.Р. АЛЬФА-ЛИНОЛЕНОВАЯ КИСЛОТА И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ
Chalysheva A., Lyudinina A., Boyko E. ALPHA-LINOLENIC ACID AND PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATUS OF THE SKIERS

Стендовые доклады

Вьюнова Т.В., Андреева Л.А., Шевченко К.В., Мясоедов Н.Ф. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ АСПЕКТЫ МЕХАНИЗМА БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ПЕПТИДОВ
Vyunova T.V., Andreeva L.A., Shevchenko K.V., Myasoedov N.F. THE MOLECULAR FEATURES OF THE REGULATORY PEPTIDES BIOLOGICAL ACTIVITY MECHANISM

Крючкова А.В., Карпухина О.В., Бокиева С.Б., Гумаргалиева К.З., Иноземцев А.Н. АСКОРБИНОВАЯ КИСЛОТА УСИЛИВАЕТ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ ПИРАЦЕТАМА НА ОБУЧЕНИЕ И ПАМЯТЬ КРЫС
Kryuchkova A.V., Karpukhina O.V., Bokieva S.B., Gumargalieva K.Z., Inozemtsev A.N. ASCORBIC ACID ENHANCES POSITIVE EFFECT OF PIRACETAM ON LEARNING AND MEMORY IN RATS

Никитина Е.Р., Добрылко И.А., Баллюзек М.Ф., Гамбарян С.П., Миндукшев И.В., Кривченко А.И. ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТАТУСА ТРОМБОЦИТОВ В УСЛОВИЯХ ПРОТИВООПУХОЛЕВОЙ ТЕРАПИИ, ВКЛЮЧАЮЩЕЙ ПРИМЕНЕНИЕ АНТРАЦИКЛИНОВ И ТАКСАНОВ
Nikitina E.R., Dobrylko I.A., Ballyuzek M.F., Gambaryan S.P., Mindukshev I.V., Krivchenko A.I. STUDY OF THE CHANGE IN THE STATUS OF PLATELETS IN CONDITIONS OF ANTITUMOR THERAPY, INCLUDING THE USE OF ANTHRACYCLINES AND TAXANES

Сережникова Н.Б., Погодина Л.С., Творогова А.В., Гурьева Т.С., Зак П.П. ДЕЙСТВИЕ МЕЛАТОНИНА НА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ КЛЕТОК РЕТИНАЛЬНОГО ПИГМЕНТНОГО ЭПИТЕЛИЯ ЧЕЛОВЕКА ЛИНИИ ARPE-19
Sereznikova N.N., Pogodina L.S., Tvorogova A.V., Gurieva T.S., Zak P.P. ACTION OF MELATONIN ON THE MORPHOFUNCTIONAL STATE OF THE HUMAN RETINAL PIGMENTAL EPITHELIUM CELL LINE ARPE-19

Судницына Ю.С., Андреева А.Ю., Скверчинская Е.А., Гамбарян С.П., Кривченко А.И., Миндукшев И.В. ТРАНСПОРТ АММОНИЯ/АММИАКА ЭРИТРОЦИТАМИ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИИ ГИПОКСИИ
Sudnitsyna J.S., Andreyeva A.Yu., Skverchinskaya E.A., Gambaryan S.P., Krivchenko A.I., Mindukshev I.V. AMMONIA/AMMONIUM TRANSPORT IN HUMAN ERYTHROCYTES UNDER HYPOXIA

Трофимова А.В., Смирнова А.С., Лопатина Н.Г., Зачепило Т.Г. ГИСТОНОВЫЕ МЕТИЛТРАНФЕРАЗЫ В ЦНС МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ
Trofimova A.V., Smirnova A.S., Lopatina N.G., Зачепило Т.Г. HISTONE METHYLTRANSFERASE IN THE HONEYBEE BRAIN

Заочное участие (только публикация тезисов)

Авдюшенко С.А. НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ ОКСИТОЦИНА
Avdushenko S.A. NEUROPHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF ACTION OF OXYTOCIN

Аскеров Ф.Б. Азимова А.М. Кадымова С.О., Ибрагимова С.А. Юнусова В.Р. ОСОБЕННОСТИ СПЕКТРОВ СРЕДНЕМОЛЕКУЛЯРНЫХ ПЕПТИДОВ РАЗЛИЧНЫХ ТКАНЕЙ ПРИ БЕЛКОВО-ДЕФИЦИТНОМ ПИТАНИИ
Askerov F.B., Azimova A.M., Kadimova S.O., Ibragimova S.A., Yunusova V.R. FEATURES OF CHANGES IN MEDIUM-MOLECULAR PEPTIDES SPECTRUM OF VARIOUS TISSUES IN PROTEIN-DEFICIENT NUTRITION

Бадмаева К.Е. ВЛИЯНИЕ ЛИПИДНОЙ ФРАКЦИИ ПЕЛОИДОВ ОЗ. БОЛЬШОЕ ЯШАЛТИНСКОЕ НА СТРЕССОРНЫЙ УЛЬЦЕРОГЕНЕЗ У КРЫС
Badmaeva K.E. THE INFLUENCE OF THE LIPID FRACTION FROM MUDES OF LAKE "BOL'SHOE JASHALTINSKOE" ON STRESS ULCEROGENESIS IN RATS

Клименко Л.Л., Скальный А.В., Буданова М.Н., Баскаков И.С., Деев А.И., Турна А.А., Мазилина А.Н., Савостина М.С. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА. МЕТАЛЛО-ЛИГАНДНЫЙ ГОМЕОСТАЗ
Klimenko L.L., Skalny A.V., Budanova M.N., Baskakov I.S., Deyev A.I., Turna A.A., Mazilina A.N., Savostina M.S. MOLECULAR MECHANISMS OF ISCHEMIC STROKE. THE METAL-LIGAND HOMEOSTASIS

Кличханов Н.К., Али А.М.М., Джафарова А.М., Джараева М.М., Рамазанова П.А. ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ 2-МЕРКАПТОБЕНЗОТЕЛЛУРАЗОЛА НА АЦЕТИЛХОЛИНЭСТЕРАЗУ МЕМБРАН СИНАПТОСОМ МОЗГА КРЫС
Klichkhanov N.K., Ali A.M.M., Jafarova A.M., Jaraeva M.M., Ramazanova P.A. NFLUENCE OF NEW DERIVATIVES OF 2-MERCAPTOBENZOTHELLURAZOLE ON ACETYLCHOLINESTERASE OF THE SYNAPTIC MEMBRANES OF RATS BRAIN

Крестинина О.В., Ломовский А.И., Кобякова М.И., Бабурина Ю.Л., Сотникова Л.Д., Фадеев Р.С. МЕЛАТОНИН ИНИЦИИРУЕТ ДЕЙСТВИЕ ЦИТАРАБИНА В КЛЕТКАХ ОСТРОГО МИЕЛОИДНОГО ЛЕЙКОЗА (HL60)
Krestinina O.V., Lomovsky A.I., Kobyakova M.I., Baburina Yu.L., Sotnikova L.D., Fadeev R.S. MELATONIN INITIATES THE ACTION OF CYTARABINE IN CELLS OF ACUTE MYELOID LEUKEMIA (HL60)

Михайлова Г.З., Штанчаев Р.Ш., Безгина Е.Н., Зиганшин Р.Х., Крамарова Л.И. ПЕПТИД TSKY СТАБИЛИЗИРУЕТ СТРУКТУРНУЮ ПЛАСТИЧНОСТЬ ДЕНДРИТОВ МАУТНЕРОВСКИХ НЕЙРОНОВ ЗОЛОТОЙ РЫБКИ
Mikhailova G.Z., Shtanchaev R.Sh., Bezgina E.N., Ziganshin R.Kh., Kramarova L.I. THE HIBERNATION-RELATED PEPTIDE TSKY PARTICIPATES IN STABILIZATION OF STRUCTURAL PLASTICITY IN DENDRITES OF THE GOLDFISH MAUTHNER NEURONS

Одинокова И.В., Бабурина Ю.Л., Сотникова Л.Д., Азарашвили Т.С., Крестинина О.В. ВЛИЯНИЕ МЕЛАТОНИНА НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ ПОРЫ МИТОХОНДРИЙ, СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТА ИОНОВ КАЛЬЦИЯ В МИТОХОНДРИЯХ МОЗГА КРЫСЫ ПРИ СТАРЕНИИ
Odinokova I.V., Baburina Yu.L., Sotnikova L.D., Azarashvili T.S., Krestinina O.V. EFFECT OF MELATONIN ON THE FUNCTIONING OF PERMEABILITY TRANSITION PORE, CA2+-TRANSPORT SYSTEM IN RAT BRAIN MITOCHONDRIA IN AGING

Шихамирова З.М., Астаева М.Д., Чалабов Ш.И., Тырков А.Г., Кличханов Н.К. ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА ЛОФАНТА АНИСОВОГО НА СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В МОЗГЕ КРЫС
Shikhamirova Z.M., Astaeva M.D., Chalabov Sh.I., Tyrkov A.G., Klichkhanov N.K. EFFECT OF EXTRACT FROM LOPHANTHUS ANISATUS ON FREE RADICAL PROCESSES IN THE RAT BRAIN

Шукюрова П.А., Бабаев Х.Ф., Аббасов Р.Ю., Исрафилова А.С., Алиева Р.И., Касумова Г.З. ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА ШАФРАНА (*CROCUS SATIVUS L.*) НА УРОВЕНЬ ТЕСТОСТЕРОНА В СЫВОРОТКЕ У КРЫС
Shukurova P.A., Babaev Kh.F., Abbasov R.Y., Israfilova A.S., Alieva R.I., Kasimova G.Z. EFFECT OF EXTRACT OF SAFFRON (*CROCUS SATIVUS L.*) STIGMA ON SERUM LEVELS OF TESTOSTERONE IN RATS

Экспериментальная и клиническая нейрофармакология
Experimental and clinical neuropharmacology

Устные доклады

Антонов С.М., Нур М.М. НЕЙРОПРОТЕКТОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И РЕГУЛЯЦИЯ ВНУТРИКЛЕТОЧНОГО Ca^{2+} В НЕЙРОНАХ КОРЫ
Antonov S.M., Nur M.M. NEUROPROTECTIVE MECHANISMS AND REGULATION OF INTRACELLULAR Ca^{2+} IN CORTICAL NEURONS

Выштакалюк А.Б., Семенов В.Э., Парфенов А.А., Гумарова Л.Ф., Кондрашина Д.А., Хасаншина Л.Р., Беляев Г.П., Диабанкана Р.Ж.К., Назаров Н.Г., Повышева Т.В., Галяметдинова И.В., Зобов В.В. СКРИНИНГ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ГЕПАТОПРОТЕКТОРОВ В РЯДУ СОЛЕПОДОБНЫХ АНАЛОГОВ КСИМЕДОНА
Vyshtakalyuk A.B., Semenov V.E., Parfenov A.A., Gumarova L.F., Kondrashina D.A., Hasanshina L.R., Belyaev G.P., Diabankana R.G.K., Nazarov N.G., Povysheva T.V., Galyametdinova I.V., Zobov V.V. SCREENING OF POTENTIAL HEPATOPROTECTORS IN THE SALT-LIKE ANALOGUES OF THE DRUG XYMEDON

Гладких В.Д. НЕЙРОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПАТОГЕНЕЗА ОСТРЫХ ОТРАВЛЕНИЙ ГАМК-АНТАГОНИСТАМИ И СТРАТЕГИЯ ВЫБОРА ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ИХ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ
Gladkikh V.D. NEUROCHEMICAL ASPECTS OF THE PATHOGENESIS OF ACUTE POISONINGS BY GABA ANTAGONISTS AND THE STRATEGY FOR SELECTING PRIORITY DIRECTIONS FOR THEIR PHARMACOLOGICAL CORRECTION

Деркач К.В., Шпаков А.О. С-ПЕПТИД ПРОИНСУЛИНА: СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ, МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И МИШЕНИ ДЕЙСТВИЯ, ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ
Derkach K.V., Shpakov A.O. PROINSULIN C-PEPTIDE: STRUCTURAL-FUNCTIONAL ORGANIZATION, MOLECULAR MECHANISMS AND TARGETS OF ACTION, AND THERAPEUTIC POTENTIAL

Зобов В.В., Выштакалюк А.Б., Назаров Н.Г., Гумарова Л.Ф., Парфенов А.А., Кондрашина Д.А., Повышева Т.В., Диабанкана Р.Ж.К., Беляев Г.П., Бушмелева К.Н., Галяметдинова И.В., Семенов В.Э. СОЛЕПОДОБНЫЙ КОНЪЮГАТ КСИМЕДОНА С *L*-АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТОЙ: ОСОБЕННОСТИ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ
Zobov V.V., Vyshtakalyuk A.B., Nazarov N.G., Gumarova L.F., Parfenov A.A., Kondrashina D.A., Povysheva T.V., Diabankana R.G.K., Belyaev G.P., Bushmeleva K.N., Galyametdinova I.V., Semenov V.E. SALT-LIKE CONJUGATE OF DRUG XYMEDON WITH *L*-ASCORBIC ACID: FEATURES OF THE PHARMACOLOGICAL ACTION

Катаева Н.Г., Замощина Т.А., Светлик М.В., Короткова Е.И., Воронова О.А. ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ У ЛИЦ С СОСУДИСТЫМИ ФАКТОРАМИ РИСКА
Kataeva N.G., Zamoshchina T.A., Svetlik M.V., Korotkova E.I., Voronova O.A. PHARMACOLOGICAL CORRECTION OF COGNITIVE IMPAIRMENT IN PERSONS WITH VASCULAR RISK FACTORS

Харченко Е.Ю., Чистяков В.А., Семенюк Ю.П., Курбатов С.В., Внуков В.В., Санникова В.Э., Сереженков В.А. НОВЫЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ДОНОРЫ ОКСИДА АЗОТА (II)
Kharchenko E.Y., Chistyakov V.A., Semenyuk Yu.P., Kurbatov S.V., Vnukov V.V., Sannikova V.E., Serezhenkov V.A. NITROBENZOXADIAZOLES – POTENTIAL DONORS OF NO: EXPERIMENTS ON BACTERIA

Черных И.В., Щулькин А.В., Мыльников П.Ю., Гацанога М.В., Якушева Е.Н., Есенина А.С., Градинарь М.М. ВЛИЯНИЕ МЕКСИДОЛА НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ABCB1-БЕЛКА В ГЕМАТОЭНЦЕФАЛИЧЕСКОМ БАРЬЕРЕ
Chernykh I.V., Shchulkin A.V., Mylnikov P.Yu., Gatsanoga M.V., Yakusheva E.N., Esenina A.S., Gradinar M.M. MEXIDOL INFLUENCE ON ABCB1-PROTEIN FUNCTIONAL ACTIVITY IN BLOOD-BRAIN BARRIER

Щулькин А.В., Черных И.В., Мыльников П.Ю., Якушева Е.Н. ВЛИЯНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ НЕЙРОПРОТЕКТОРОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ И ЭКСПРЕССИЮ БЕЛКА-ТРАНСПОРТЕРА ГЛИКОПРОТЕИНА-Р
Shchulkin A.V., Chernykh I.V., Mylnikov P.Yu., Yakusheva E.N. INFLUENCE OF NEUROPROTECTORS ON TRANSPORT-PROTEIN P-GLYCOPROTEIN FUNCTIONAL ACTIVITY AND EXPRESSION

Стендовые доклады

Белоусова И.И., Лапшин Р.Д., Логинов П.А., Глявина М.М., Самсонова К.И., Щелчкова Н.А., Жученко М.А., Мухина И.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ АГОНИСТА ГЕТЕРОДИМЕРНОГО РЕЦЕПТОРА К ЭРИТРОПОЭТИНУ В МОДЕЛЯХ ФОКАЛЬНОЙ ИШЕМИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА
Belousova I.I., Lapshin R.D., Loginov P.A., Glyavina M.M., Samsonova K.I., Shchelchkova N.A., Zhuchenko M.A., Mukhina I.V. EFFECTIVENESS OF THE HETERODYMERIC ERYTHROPOETIN RECEPTOR AGONIST IN MODELS OF FOCAL ISCHEMIA

Глявина М.М., Логинов П.А., Дуденкова В.В., Реунов Д.Г., Карпова А.О., Проданец Н.Н., Коробков Н.А., Жученко М.А., Щелчкова Н.А., Мухина И.В. ВЛИЯНИЕ КАРБАМИЛИРОВАННОГО ДАРБЭПОЭТИНА (CdEPO) НА АКТИВАЦИЮ МИКРОГЛИИ В МОДЕЛИ ОККЛЮЗИИ СРЕДНЕЙ МОЗГОВОЙ АРТЕРИИ
Glyavina M.M., Loginov P.A., Dudenkova V.V., Reunov D.G., Karpova A.O., Prodanets N.N., Korobkov N.A., Zhuchenko M.A., Shchelchkova N.A., Mukhina I.V. CARBAMYLATED DARBOPOIETIN (CdEPO) IMPACT ON MICROGLIA ACTIVATION IN A MODEL OF TRANSIENT OCCLUSION OF THE MIDDLE CEREBRAL ARTERY

Дерябина И.Б., Силантьева Д.И., Гайнутдинов Х.Л., Камалов М.И., Абдуллин Т.И., Балтин М.Э., Балтина Т.В., Лавров И.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ МЕТИЛПРЕДНИЗОЛОНА НА СКОРОСТЬ ЛОКОМОЦИИ У ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ
Deryabina I.B., Silantyeva D.I., Gainutdinov Kh.L., Kamalov M.I., Abdullin T.I., Baltin M.E., Baltina T.V., Lavrov I.A. INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT FORM OF METHYLPREDNISOLONE ON THE LOCOMOTOR ACTIVITY OF HELIX LUCORUM

Зорина И.И., Бахтюков А.А., Галкина О.В., Баюнова Л.В., Захарова И.О. ИНСУЛИН СПОСОБСТВУЕТ УМЕНЬШЕНИЮ РАЗВИТИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА ПРИ ИШЕМИИ И РЕПЕРФУЗИИ МОЗГА КРЫС
Zorina I.I., Bakhtyukov A.A., Galkina O.V., Bayunova L.V., Zakharova I.O. INSULIN ATTENUATES THE DEVELOPMENT OF OXIDATIVE STRESS UNDER ISCHEMIA AND REPERFUSION IN RAT BRAIN

Каравашкина Т.А., Кутина А.В. ВЛИЯНИЕ АНАЛОГА НЕЙРОГИПОФИЗАРНЫХ ГОРМОНОВ И ЭКСЕНАТИДА НА ИОНОРЕГУЛИРУЮЩУЮ ФУНКЦИЮ ПОЧЕК У КРЫС, ПОЛУЧАЮЩИХ КОРМ С РАЗНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ НАТРИЯ
Karavashkina T.A., Kutina A.V. THE INFLUENCE OF NEUROHYPOPHYSEAL HORMONE ANALOGUE AND EXENATIDE ON IONOREGULATORY RENAL FUNCTION IN RATS RECEIVING CHOW WITH DIFFERENT SODIUM CONTENT

Копаева М.Ю., Черепов А.Б., Зарайская И.Ю., Нестеренко М.В. ПРОНИКНОВЕНИЕ ЛАКТОФЕРРИНА ЧЕЛОВЕКА В МОЗГ МЫШИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПУТЯХ ВВЕДЕНИЯ
Kopaeva M.Yu., Cherepov A.B., Zarayskaya I.Yu., Nesterenko M.V. DELIVERY OF HUMAN LACTOFERRIN TO THE MOUSE BRAIN VIA DIFFERENT WAYS OF ADMINISTRATION

Заочное участие (только публикация тезисов)

Белинская Д.А., Шестакова Н.Н. МОЛЕКУЛЯРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПСИХОТРОПНЫХ ПРЕПАРАТОВ С НАТРИЙ-КАЛЬЦИЕВЫМ ОБМЕННИКОМ КАК С ВОЗМОЖНОЙ МИШЕНЬЮ ИХ ПРОТИВОБОЛЕВОГО ДЕЙСТВИЯ.
Belinskaia D.A., Shestakova N.N. MOLECULAR MODELING OF INTERACTION OF PSYCHOTROPIC DRUGS WITH SODIUM-CALCIUM EXCHANGER AS WITH A POSSIBLE TARGET OF THEIR ANALGESIC ACTIVITY

Береговой Н.А., Липина Т.В. ДЕЙСТВИЕ ИНГИБИТОРА ФОСФОДИЭСТЕРАЗЫ 7 НА ПОЗДНЕЙ СТАДИИ ДЛИТЕЛЬНОЙ ПОТЕНЦИАЦИИ В СРЕЗАХ ГИППОКАМПА МЫШЕЙ
Beregovoy N.A., Lipina T.V. INHIBITOR OF PHOSPHODIESTERASE 7 AFFECTS THE LATE PHASE OF LTP IN MOUSE HIPPOCAMPAL SLICES

Боталова А.С., Коркотян Э.А. ВЛИЯНИЕ ЭТАНОЛА НА КАЛЬЦИЕВЫЕ ДЕПО В ПРИМАРНОЙ КУЛЬТУРЕ ГИППОКАМПА
Botalova A.S., Korkotian E.A. EFFECT OF ETHANOL ON INTRACELLULAR CALCIUM STORES IN PRIMARY HIPPOCAMPAL CULTURE

Димитров О.Г., Алексеева Э.А., Шантанова Л.Н. ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СРЕДСТВА НА МОДЕЛИ ХРОНИЧЕСКОГО ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА
Dimitrov O.G., AlekseevaE.A., Shantanova L.N. STRESS-PROTECTIVE ACTIVITY OF THE PLANT ADAPTOGENIC REMEDY ON THE MODEL OF CHRONIC EMOTIONAL STRESS

Исаев Н.К., Голышев С.А., Генрихс Е.Е., Стельмашук Е.В. N-АЦЕТИЛЦИСТЕИН УМЕНЬШАЕТ ВЫЗВАННОЕ КАДМИЕМ ПОВРЕЖДЕНИЕ МИТОХОНДРИЙ КУЛЬТИВИРОВАННЫХ ЗЕРНИСТЫХ НЕЙРОНОВ МОЗЖЕЧКА
Isaev N.K., Golyshev S.A., Genrikhs E.E., Stelmashook E.V. N-ACETYL-L-CYSTEINE ATTENUATE Cd^{2+}-INDUCED MITOCHONDRIAL DISTURBANCE IN CULTURED CEREBELLAR GRANULE NEURONS

Ленцман М.В., Горшкова О.П., Артемьева А.И., Шуваева В.Н., Буров С.В. ВЛИЯНИЕ СИСТЕМНОГО ВВЕДЕНИЯ НЕЙРОПРОТЕКТОРНОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО АНАЛОГА ФОСФОКРЕАТИНА (ФКР-МГ) НА ОТДАЛЕННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ КРАТКОВРЕМЕННОЙ ГЛОБАЛЬНОЙ ИШЕМИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА
Lentsman M.V., Gorshkova O.P., Shuvaeva V.N., Artem'eva A.I., Burov S.V. EFFECT OF SYSTEMIC ADMINISTRATION OF NEUROPROTECTIVE PRODRUG – MODIFIED ANALOG OF PHOSPHOCREATINE ON LONG-TERM EFFECTS OF INCOMPLET GLOBAL CEREBRAL ISHEMIA

Сорокина Н.С., Старостина М.В. ВЛИЯНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ НА ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС В КОРЕ И ГИППОКАМПЕ КРЫС С ХРОНИЧЕСКОЙ ЗАВИСИМОСТЬЮ ОТ МОРФИНА
Sorokina N.S., Starostina M.V. INFLUENCE OF ANTIOXIDANTS ON OXIDATIVE STRESS IN THE BRAIN CORTEX AND HIPPOCAMPUS OF RATS WITH CHRONIC MORPHINE DEPENDENCE

Стельмашук Е.В., Генрихс Е.Е., Исаев Н.К. ПРЕКОНДИЦИОНИРОВАНИЕ УАБАИНОМ ПОВЫШАЕТ ВЫЖИВАЕМОСТЬ КУЛЬТИВИРОВАННЫХ ЗЕРНИСТЫХ НЕЙРОНОВ МОЗЖЕЧКА КРЫС
Stelmashook E.V., Genrikhs E.E., Isaev N.K. OUABAIN PRECONDITION INCREASES SURVIVAL OF THE CULTURED RAT CEREBELLAR GRANULE NEURONS

Шестакова Н.Н., Барыгин О.И., Белинская Д.А. ПРОГНОЗ АНАЛЬГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ У ПСИХОТРОПНЫХ ПРЕПАРАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФАРМАКОФОРНОЙ МОДЕЛИ БЛОКИРОВАНИЯ NMDA-РЕЦЕПТОРОВ
Shestakova N.N., Barygin O.I., Belinskaia D.A. THE PREDICTION OF ANALGESIC ACTIVITY OF PSYCHOTROPIC DRUGS USING THE PHARMACOPHORE MODEL FOR NMDA RECEPTOR BLOCKING

Воздействие физических факторов различной природы на нервную систему
Effects of various physical factors on the nervous system

Устные доклады

Ашихмин А.В., Алиев Р.Р. ТРАНСКРАНИАЛЬНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ (tDCS): МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ
Ashikhmin A.V., Aliev R.R. tDCS: COMPUTER SIMULATIONS OF ELECTRIC FIELD IN THE BRAIN

Белов О.В., Пономарев И.И. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИАЦИОННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ИОНОТРОПНЫХ РЕЦЕПТОРОВ ГЛУТАМАТА

Белокопытова К.В., Белов О.В., Кудрин В.С., Наркевич В.Б., Базян А.С. ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ОТДЕЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ РАДИАЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Глушенков А.Н., Григорьев П.Е., Лавров И.А. ВОЗБУДИМОСТЬ ДОРСАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СПИННОГО МОЗГА ПРИ ЭПИДУРАЛЬНОЙ СТИМУЛЯЦИИ
Glushenkov A.N., Grigoriev P.E., Lavrov I.A. EXCITABILITY OF THE DORSAL ELEMENTS OF THE SPINAL CORD DURING THE EPIDURAL STIMULATION

Керея А.В., Жаркова Л.П., Купцова А.Е., Большаков М.А., Кутенков О.П., Ростов В.В. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НА ОРГАНИЗМ МЫШЕЙ НАНОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ
Kereya A.V., Zharkova L.P., Kuptsova A.E., Bolshakov M.A., Kutenkov O.P., Rostov V.V. COMPARATIVE ASSESSMENT OF NANOSECOND REPETITIVE PULSED ELECTROMAGNETIC RADIATIONS EFFECTS ON THE MICE ORGANISM

Комаревцев В.Н., Комаревцев С.В., Павлов Н.Б., Катровская Т.И. ДИНАМИКА ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ИСПЫТАТЕЛЕЙ-ДОБРОВОЛЬЦЕВ В УСЛОВИЯХ ГИПЕРБАРИИ И ИЗМЕНЕННОГО ГАЗОВОГО СОСТАВА СРЕДЫ

Крадинова Е.А., Каладзе Н.Н., Назарова Е.В. ФИЗИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ В КОРРЕКЦИИ ПОГРАНИЧНЫХ ПСИХИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ
Kradinova E.V., Kaladze N.N., Nazarova E.V. PHYSICAL THERAPY IN THE CORRECTION OF BORDERLINE MENTAL DISORDERS

Новиков Р.И. ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ (50 ГЦ) И ИММОБИЛИЗАЦИОННОГО СТРЕССА НА КОНЦЕНТРАЦИЮ КОРТИКОСТЕРОНА В КРОВИ КРЫС
Novikov R.I. INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC FIELD INDUSTRIAL FREQUENCY (50 HZ) AND AN IMMOBILIZED STRESS ON CONCENTRATION OF CORTICOSTERONUM IN BLOOD OF RATS

Поскотинова Л.В., Зенченко Т.А., Кривоногова Е.В., Дёмин Д.Б., Станкевич А.А. К ВОПРОСУ О МЕТОДОЛОГИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ГЕОМАГНИТНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ У ЧЕЛОВЕКА
Poskotinova L.V., Zenchenko T.A., Krivonogova E.V., Demin D.B., Stankevich A.A. METHODOLOGICAL IMPROVEMENT OF THE INDIVIDUAL GEOMAGNETIC SENSITIVITY DETERMINATION IN HUMAN

Рыбалко С.Ю., Ященко С.Г. РИСК КАНЦЕРОГЕНЕЗА ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ДЕЙСТВИИ ИЗЛУЧЕНИЙ РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА
Rybalko S.Yu., Yashchenko S.G. THE RISK OF CARCINOGENESIS OF THE BRAIN UNDER THE ACTION OF RADIATION OF RADIO FREQUENCY

Сороко С.И., Рожков В.П., Белишева Н.К. МОЗГОВОЙ КРОВОТОК И СИНДРОМ ПОЛЯРНОЙ НЕЙРОЦИРКУЛЯТОРНОЙ ДИСТОНИИ У ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ
Soroko S.I., Rozhkov V.P., Belisheva N.K. CEREBRAL BLOODFLOW AND SYNDROME OF POLAR NEUROCIRCULATORY DYSTONIA IN CHILDREN LIVING UNDER THE CONDITIONS OF THE ARCTIC

Хусаинов Д.Р., Касьянова Е.О., Юкало Е.В. ДОФАМИН-ЗАВИСИМЫЕ ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ КРЫС НА ОСТРЫЙ СТРЕСС В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННОГО ЭМЭ
Khusainov D.R., Kasianova E.O., Yukalo E.V. DOPAMINE-DEPENDENT BEHAVIORAL RESPONSES OF RATS TO ACUTE STRESS IN MODERATE EMS

Шемякина Н.В., Нагорнова Ж.В. ДИНАМИКА АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЭГ ПРИ МНОГОДНЕВНОМ МОНИТОРИНГЕ У ПРОЖИВАЮЩИХ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АРКТИКЕ
Shemyakina N.V., Nagornova Zh.V. DYNAMICS OF THE AMPLITUDE-FREQUENCY CHARACTERISTICS OF EEG DURING SEVERAL DAYS MONITORING IN INDIVIDUALS LIVING IN THE ARCTIC REGION.

Шишкина Л.Н., Козлов М.В., Климович М.А., Хрустова Н.В. РОЛЬ МОЩНОСТИ ДОЗЫ В ФОРМИРОВАНИИ РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННЫХ ЭФФЕКТОВ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ МЫШЕЙ
Shishkina L.N., Kozlov M.V., Klimovich M.A., Khrustova N.V. ROLE OF THE DOSE RATE FOR THE RADIATION– INDUCED EFFECT DEVELOPOMENT IN THE BRAIN LIPIDS OF MICE

Штемберг А.С., Кохан В.С., Лебедева-Георгиевская К.Б., Шуртакова А.К., Кудрин В.С., Базян А.С. НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ И МОДЕЛИРУЕМОЙ МИКРОГРАВИТАЦИИ У КРЫС С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПОЛОГИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Shtemberg A.S., Kokhan V.S., Lebedeva-Georgievskaya K.B., Shurtakova A.K., Kudrin V.S., Bazyan A.S. NEUROBIOLOGICAL EFFECTS OF COMBINED IMPACT OF IONIZING RADIATION AND MODELING MICROGRAVITY IN RATS WITH DIFFERENT TYPOLOGICAL PECULIARITIES OF HIGHER NERVOUS ACTIVITY

Яковлева М.А., Радченко А., Костюков А.А., Фельдман Т.Б., Борзенок С.А., Арбуханова П.М., Кузьмин В.А., Островский М.А. СПЕКТРАЛЬНО-КИНЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФЛУОРОФОРОВ ЛИПОФУСЦИНОВЫХ ГРАНУЛ КЛЕТОК РЕТИНАЛЬНОГО ПИГМЕНТНОГО ЭПИТЕЛИЯ КАДАВЕРНЫХ ГЛАЗ ЧЕЛОВЕКА В НОРМЕ
Yakovleva M.A., Radchenko A., Kostyukov A.A., Feldman T.B., Borzenok S.A., Arbukhanova P.M., Kuzmin V.A., Ostrovsky M.A. SPECTRAL-KINETIC CHARACTERISTICS OF FLUOROPHORES OF LIPOFUSCIN GRANULES OF RETINAL PIGMENTAL EPITHELIUM CELLS FROM HUMAN CADAVER EYES IN NORM STATE

Стендовые доклады

Обламская И.С., Майстренко В.А., Муружева З.М., Скоморохова Е.А., Карпенко М.Н. АКТИВАЦИЯ КАЛЬПАИНОВ КЛЕТОК ЦНС ПОСЛЕ ИНТРАНАЗАЛЬНОГО ВВЕДЕНИЯ ХЛОРИДА МАРГАНЦА
Oblamskaya I.S., Maistrenko V.A., Muruzheva Z.M., Skomarohova E.A., Karpenko M.N. INTRANASAL EXPOSURE TO MANGANESE INDUCES ACTIVATION OF CALPAINS IN RAT BRAIN

Перцов С.С., Абрамова А.Ю., Трифонова Н.Ю., Журавлёв Б.В., Симаков А.Б. ВЛИЯНИЕ МОДУЛИРОВАННОГО СВЧ-ОБЛУЧЕНИЯ НА МЕТАБОЛИЗМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ КРЫС
Pertsov S., Abramova A., Trifonova N., Zhuravlev B., Simakov A. INFLUENCE OF CODED MICROWAVE RADIATION ON RAT'S METABOLIZM

Трещенкова Ю.А. ДЕЙСТВИЕ АЛЬФА-ТОКОФЕРОЛА И ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ В МАЛЫХ ДОЗАХ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛЬДОЛАЗЫ И ЛАКТАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ ЦИТОПЛАЗМЫ КЛЕТОК ГОЛОВНОГО МОЗГА МЫШЕЙ
Treschenkova Yu.A. EFFECT OF ALPHA-TOCOPHEROL AND GAMMA-IRRADIATION IN LOW DOSES ON THE BIOCHEMICAL PROPERTIES OF ALDOLASE AND LACTATE DEHYDROGENASE IN THE CYTOPLASM OF BRAIN CELLS OF MICE

Заочное участие (только публикация тезисов)

Аллахвердиев А.Р., Бабаев Э.С., Аллахвердиева А.А. СЛАБОЕ ГЕОМАГНИТНОЕ ВОЗМУЩЕНИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ МОЗГА ЖЕНЩИН ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА
Allakhverdiyev A.R., Babayev E.S., Alakhverdiyeva A.A. THE WEAK GEOMAGNETIC DISTURBANCE AND THE FUNCTIONAL STATE OF THE BRAIN OF ELDERLY WOMEN

Дорохов В.Б., Арсеньев Г.Н., Ткаченко О.Н., Блохин И.С. ИЗМЕНЕНИЕ ЦИКЛА СОН-БОДРСТВОВАНИЕ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ СЛАБЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ СВЕРХНИЗКОЙ ЧАСТОТЫ У МЫШЕЙ
Dorokhov V.B., Arsenyev G.N., Tkachenko O.N., Blokhin I.S. CHANGES OF THE SLEEP-WAKEFULNESS CYCLE AT THE INFLUENCE OF WEAK ELECTROMAGNETIC FIELDS OF SUPERLOW FREQUENCY IN MICE

Ибрагимова Ж.М. ИЗМЕНЕНИЯ РЕАКЦИИ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НЕТЕПЛОВОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ В ПРЕНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ
Ibrahimova J.M. EYE LENS LIPID PEROXIDATION CHANGES AFTER PRENATAL EXPOSURE TO NONTHERMAL ELECTROMAGNETIC IRRADIATION

Ильичева В.Н., Ушаков И.Б., Штемберг А.С. РЕАКЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЛИМБИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ
Il'icheva V.N., Ushakov I.B., Shtemberg A.S. REACTION OF THE LIMBIC SYSTEM ELEMENTS FOR IONIZING RADIATION

Исмаилова Ж.Г., Астаева М.Д., Кличханов Н.К. ИНТЕНСИВНОСТЬ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В СИНАПТОСОМАХ МОЗГА КРЫС ПРИ ГИПОТЕРМИИ И ПОСЛЕДУЮЩЕМ САМОСОГРЕВАНИИ
Ismailova Zh.G., Astaeva M.D., Klichkhanov N.K. INTENSITY OF FREE RADICAL PROCESSES IN RAT BRAIN SINAPTHOSOMS IN HYPOTHERMIA AND FOLLOWING SELF-REWARMING

Краснов И.Б. РАЗВИТИЕ ГИПОНОРАДРЕНЭРГИЧЕСКОГО СИНДРОМА У МЛЕКОПИТАЮЩИХ В НЕВЕСОМОСТИ
Krasnov I.B.THE DEVELOPMENT OF HYPONORADRENERGIC SYNDROME IN MAMMALS IN WEIGHTLESNESS

Макунина О.А., Харина И.Ф., Звягина Е.В. ПСИХОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СТУДЕНТОВ-СПОРТСМЕНОВ ЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДОВ СПОРТА (СЕНСОМОТОРНОЕ РЕАГИРОВАНИЕ)
Makunina O.A., Kharina I.F., Zvyagina E.V. STUDENTS-SPORTSMEN'S, DOING CYCLING KINDS OF SPORT, PSYCHOFUNCTIONAL STATE (SENSORIMOTOR RESPONSE)

Марахова В.А., Горшкова В.Е., Петлягина В.Р., Шевченко М.Е., Юркойть К.С. ВЛИЯНИЕ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ НА ПСИХОФИЗИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДРОСТКОВ
Marakhova V.A., Gorshkova V.E., Petlyagina V.R., Shevchenko M.E., Yurkoyt K.S. INFLUENCE OF EDUCATIONAL LOAD ON PSYCHOPHYSICAL STATUS OF ADOLESCENTS

Пономарев А.Е. К ВОПРОСУ О ДИНАМИКЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИЗИЧЕСКИМИ НАГРУЗКАМИ В УСЛОВИЯХ НЕБЛАГОПРИЯТНОЙ АНТРОПОТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ
Ponomarev A.E. ABOUT THE DYNAMICS OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS ENGAGED IN PHYSICAL ACTIVITY UNDER ADVERSE ANTHROPO-TECHNOGENIC ENVIRONMENT

Порсева В.В., Омельченко Д.В., Маслюков А.П., Маслюков П.М. ИЗМЕНЕНИЯ КАЛЬБИНДИН- И ПАРВАЛЬБУМИН-СОДЕРЖАЩИХ ИНТЕРНЕЙРОНОВ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБЛАСТИ ДОРСАЛЬНОГО РОГА СПИННОГО МОЗГА МЫШЕЙ ПОСЛЕ АНТИОРТОСТАТИЧЕСКОГО ВЫВЕШИВАНИЯ
Porseva V.V., Omelchenko D.V., Masliukov A.P., Masliukov P.M. CHANGES OF CALBINDIN- AND PARVALBUMIN-CONTAINING INTERNEURONS IN THE SUPERFICIAL DORSAL HORN OF THE SPINAL CORD OF MICE AFTER ANTIORTHOSTATIC HANGING

Раджабова З.Г., Забелинский С.А., Чеботарева М.А., Кличханов Н.К., Кривченко А.И. ВЛИЯНИЕ ГИПОТЕРМИИ НА ФОСФОЛИПИДНЫЙ И ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ СИНАПТИЧЕСКИХ МЕМБРАН МОЗГА КРЫС
Radzhabova Z.G., Zabelinsky S.A., Chebotareva M.A., Klichkhanov N.K., Krivchenko A.I. EFFECT OF HYPOTHERMIA ON PHOSPHOLIPIDES AND FATTY-ACID COMPOSITION OF RAT BRAIN SINAPTIC MEMBRANES

Сигаева А.О., Погодина Л.С., Сережникова Н.Б., Трофимова Н.Н., Гурьева Т.С., Зак П.П. МИГРАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ КЛЕТОК В ПЕРВИЧНОЙ КУЛЬТУРЕ ХОРИОИДЕИ ЯПОНСКИХ ПЕРЕПЕЛОВ (COTURNIX JAPONICA), СОДЕРЖАВШИХСЯ ПРИ ПОВСЕДНЕВНОМ СИНЕМ СВЕТОДИОДНОМ ОСВЕЩЕНИИ
Sigaeva A.O., Pogodina L.S., Sereznikova N.N., Trofimova N.N., Gurieva T.S., Zak P.P. MIGRATION ACTIVITY OF THE PRIMARY CULTURE OF CHOROID CELLS OF JAPANESE QUAILS (COTURNIX JAPONICA) EXPOSED TO EVERYDAY BLUE LED LIGHTING

Хорсева Н.И., Аль-Курди О.Р., Ислямов Р.И., Григорьев П.Е., Шульженко Н.Ю. РЕЖИМ ПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНЫМ ТЕЛЕФОНОМ И ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ИПСИ- И КОНТРАЛАТЕРАЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОСТОЙ СЛУХО-МОТОРНОЙ РЕАКЦИИ У ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗЬЮ
Khorseva N.I., Al'-Kurdi O.R., Islyamov R.I., Grigoriev P.E., Shulzhenko N.Yu. MODE OF USAGE OF MOBILE PHONE AND AGE SPECIFIC FEATURES OF EXISTING IPSI- AND CONTRALATERAL EFFECTS IN SIMPLE AUDITORY-MOTOR REACTION FOR MOBILE PHONES USERS

Хорсева Н.И., Скиданова А.А., Григорьев П.Е., Шульженко Н.Ю. РЕЖИМ ПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНЫМ ТЕЛЕФОНОМ И ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ИПСИ- И КОНТРАЛАТЕРАЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ ПРОСТОЙ СЛУХО-МОТОРНОЙ РЕАКЦИИ У ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗЬЮ
Khorseva N.I., Skidanova A.A., Grigoriev P.E., Shulzhenko N.Yu. MODE OF USAGE OF MOBILE PHONE AND INDIVIDUAL PECULIARITIES OF MANAGEMENT OF IPSI- AND CONTRALATERAL EFFECTS OF SIMPLE HEARING-MOTOR REACTION FOR USERS OF MOBILE COMMUNICATION

Хорсева Н.И., Луценко Н.Т., Шульженко Н.Ю. ВЛИЯНИЕ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УЧАЩИХСЯ. РЕЗУЛЬТАТЫ САМОМОНИТОРИНГА УЧАЩИХСЯ (ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)
Khorseva N.I., Lutsenko N.T., Shulzhenko N.Yu. INFLUENCE OF EDUCATIONAL LOAD ON PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS OF STUDENTS. RESULTS OF SELF-MONITORING OF STUDENTS (PILOT STUDY)

Онтогенез и филогенез нервной системы
Ontogenesis and philogenesis of the nervous system

Устные доклады

Васильева Е.А., Мирошниченко И.В. ВЛИЯНИЕ МАТЕРИНСКОГО ПОВЕДЕНИЯ И ПРЕНАТАЛЬНОГО ПАССИВНОГО ТАБАКОКУРЕНИЯ НА СОМАТИЧЕСКОЕ И СЕНСОМОТОРНОЕ РАЗВИТИЕ КРЫС ЛИНИИ ВИСТАР В ГНЕЗДОВОМ ПЕРИОДЕ РАЗВИТИЯ
Vasilyeva E.A., Miroshnichenko I.V. NFLUENCE OF MATERNAL BEHAVIOUR AND PRENATAL PASSIVE TOBACCO SMOKING ON SOMATIC AND SENSOMOTORIC DEVELOPMENT OF RATS OF THE VISTAR LINE IN THE NESTED PERIOD OF DEVELOPMENT

Кудря О.Н. ВОЗРАСТНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У СПОРТСМЕНОВ
Kudrya O.N. AGE ASPECTS OF THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM IN ATHLETES

Нагорнова Ж.В., Шемякина Н.В. СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК КОГНИТИВНЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ У ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ РФ
Nagornova Zh.V., Shemyakina N.V. COMPARATIVE STUDY OF THE COGNITIVE ERP OF THE CHILDREN LIVING IN NORTHERN REGIONS OF RUSSIA

Шишелова А.Ю. КРИТИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ В СИСТЕМЕ «МАТЬ-ДЕТЕНЫШИ» У КРЫС ЛИНИЙ WISTAR И WAG/RIJ
Shishelova A.Yu. CRITICAL PERIODS IN A "MOTHER-INFANTS" SYSTEM IN WISTAR И WAG/RIJ RATS

Стендовые доклады

Смирнов К.С., Цветаева Д.А., Ситникова Е.Ю. УДАЛЕНИЕ ВИБРИСС У НОВОРОЖДЕННЫХ КРЫСЯТ WAG/RIJ СПОСОБСТВУЕТ УСИЛЕНИЮ МАТЕРИНСКОЙ ЗАБОТЫ
Smirnov K., Tsvetaeva D., Sitnikova E. NEONATAL WHISKER TRIMMING IN WAG/RIJ PUPS ENCOURAGES MATERNAL CARE

Спиров А.В., Мясникова Е.М. ВОЗМОЖНАЯ РОЛЬ СОМАТИЧЕСКИХ РЕКОМБИНАЦИЙ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА В ОНТОГЕНЕЗЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПОЗВОНОЧНЫХ

Суфиева Д.А. БЕЛКИ КЛЕТОЧНЫХ КОНТАКТОВ БЕТА-КАТЕНИН И КОННЕКСИН 43 В ТАНИЦИТАХ ТРЕТЬЕГО ЖЕЛУДОЧКА ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫСЫ В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ
Sufieva D.A. CELL CONTACT PROTEINS BETA-CATENIN AND CONNEXIN 43 IN THE TANYCYTES OF THE RAT BRAIN THIRD VENTRICLE IN POSTNATAL DEVELOPMENT

Широкова О.М., Мищенко Т.А., Усенко А.В., Мухина И.В., Ведунова М.В. ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕЙРОТРОФИЧЕСКОГО ФАКТОРА ГОЛОВНОГО МОЗГА (BDNF) НА УЛЬТРАСТРУКТУРУ ГИППОКАМПАЛЬНЫХ НЕЙРОНОВ *IN VITRO*
Shirokova O.M., Mishchenko T.A., Usenko A.V., Mukhina I.V., Vedunova M.V. CHRONIC INFLUENCE OF BRAIN-DERIVED NEUROTROFIC FACTOR (BDNF) ON THE ULTRASTRUCTURE OF HIPPOCAMPAL NEURONS *IN VITRO*

Заочное участие (только публикация тезисов)

Васильева В.А., Шумейко Н.С. СТРУКТУРНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПОЛЕЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ И ЗРИТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТЕЙ КОРЫ БОЛЬШОГО МОЗГА ПОДРОСТКОВ ОТ 13 ДО 16 ЛЕТ

Vasilyeva V.A., Shumejko N.S. STRUCTURAL REARRANGEMENTS IN MOTOR AND VISUAL AREAS OF THE CEREBRAL CORTEX OF ADOLESCENTS FROM 13 TO 16 YEARS

Габова А.В., Саркисова К.Ю., Федосова Е.А., Шацкова А.Б., Морозов А.А. ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПИК-ВОЛНОВЫХ РАЗРЯДОВ У КРЫС ЛИНИИ WAG/RIJ С ГЕНЕТИЧЕСКОЙ АБСАНСНОЙ ЭПИЛЕПСИЕЙ
Gabova A.V., Sarkisova K.Yu., Fedosova E.A., Shatskova A.B., Morozov A.A. AGE-RELATED CHANGES OF SPIKE-WAVE DISCHARGES IN WAG/RIJ RATS WITH GENETIC ABSANCE EPILEPSY

Маркитантова Ю.В. ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПУРИНЕРГИЧЕСКОЙ РЕГУЛЯЦИИ КЛЕТОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ И МОРФОГЕНЕЗА НЕЙРАЛЬНОЙ СЕТЧАТКИ У НИЗШИХ ПОЗВОНОЧНЫХ
Markitantova Yu.V. ONTOGENETIC ASPECTS OF PURINERGIC REGULATION OF CELLULAR PROCESSES AND MORPHOGENESIS OF NEURAL RETINA IN LOWER VERTEBRATES

Порсева В.В. ПЛАНИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОЩАДИ ДОРСАЛЬНОГО РОГА ГРУДНОГО УРОВНЯ СПИННОГО МОЗГА В ПОСТНАТАЛЬНОМ РАЗВИТИИ БЕЛОЙ КРЫСЫ
Porseva V.V. PLANIMETRIC ANALYSIS OF THE AREA OF THE DORSAL HORN OF THE THORACIC SPINAL CORD IN THE POSTNATAL DEVELOPMENT OF WHITE RATS

Солопова И.А., Селионов В.А., Жванский Д.С., Долинская И.Ю.,Кешишян Е.С., Цышкова О.Н. ОСОБЕННОСТИ СПОНТАННЫХ ДВИЖЕНИЙ КОНЕЧНОСТЕЙ У ЗДОРОВЫХ И НЕДОНОШЕННЫХ ДЕТЕЙ ПЕРВЫХ МЕСЯЦЕВ ЖИЗНИ
Solopova I.A., Selionov V.A., Zhvansky D.S., Dolinskaya I.Yu, Keshishian E.S., Tsyshkova O.N. SPECIAL FEATURES OF GENERAL MOVEMENTS IN FULL-TERM AND PRETERM CHILDREN OF FIRST MONTHS OF LIFE

Филиппова Е.Б., Лесова Е.М., Савокина О.В. ВЛИЯНИЕ ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ НА МЕЖПОЛУШАРНУЮ АСИММЕТРИЮ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ РЕАКЦИИ У КРЫС В ПЕРИНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД
Filippova E.B., Lesova E.M., Savonina O.V. THE INFLUENCE OF SEX HORMONES ON THE INTERHEMISPHERIC ASYMMETRY ON EMOTIONAL RESPONSES IN RATS IN THE PERINATAL PERIOD

Цехмистренко Т.А. СООТНОШЕНИЕ ГЛИАЛЬНОГО И СОСУДИСТОГО КОМПОНЕНТОВ В ПРЕФРОНТАЛЬНОЙ КОРЕ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ
Tsekhmistrenko T.A. THE RATIO OF GLIAL AND VASCULAR COMPONENTS IN THE PREFRONTAL CORTEX OF CHILDREN AND ADOLESCENTS

Нейродегенеративные заболевания и опухоли мозга; регенерация нервной системы
Neurodegenerative diseases and cerebral tumor; regeneration of the nervous system

Устные доклады

Голомидов И.М., Большакова О.И., Тимошенко С.И., Саранцева С.В. ВЛИЯНИЕ КРАСНОГО ПИГМЕНТА ДРОЖЖЕЙ НА УРОВЕНЬ ОБРАЗОВАНИЯ РАСТВОРИМЫХ И НЕРАСТВОРИМЫХ ФОРМ АЛЬФА-СИНУКЛЕИНА И ОБЩИЙ УРОВЕНЬ НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦИИ В КЛЕТКАХ МОЗГА DROSOPHILA MELANOGASTER
Golomidov I.M., Bolshakova O.I., Timoshenko S.I., Sarantseva S.V. THE INFLUENCE OF THE RED PIGMENT FROM YEAST ON THE LEVELS OF SOLUBLE AND INSOLUBLE FORMS OF ALPHA-SYNUCLEIN AND ON THE LEVEL OF NEURODEGENERATION IN THE CELLS OF DROSOPHILA MELANOGASTER BRAIN

Дидковский Н.А., Хайлов Н.А., Крынский С.А., Огурцов Д.П., Чекулаева Е.И., Захарова Н.В., Гаврилова С.И., Ушаков В.Л., Малашенкова И.К. ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ СИСТЕМНОГО ВОСПАЛЕНИЯ НА РИСК ПРОГРЕССИРОВАНИЯ НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ПРИ СИНДРОМЕ МЯГКОГО КОГНИТИВНОГО СНИЖЕНИЯ
Didkovsky N.A., Hailov N.A., Krynskiy S.A., Ogurtsov D.P., Chekulaeva E.I., Zaharova N.V., Gavrilova S.I., Ushakov V.L., Malashenkova I.K. SYSTEMIC INFLAMMATION AND RISK OF CLINICAL PROGRESSION IN PATIENTS WITH MILD COGNITIVE IMPAIRMENT

Жмуйдина Д.Р., Рябова Е.В., Сурина Н.В., Саранцева С.В. РОЛЬ ГЕНА *SWISS CHEESE DROSOPHILA MELANOGASTER* В РАЗВИТИИ НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦИИ
Zhmujdina D.R., Ryabova E.V., Surina N.V., Sarantseva S.V. THE INVESTIGATION *SWISS CHEESE* ROLE IN DEVELOPMENT OF NEURODEGENERATION

Крынский С.А., Малашенкова И.К., Хайлов Н.А., Огурцов Д.П., Мамошина М.В., Захарова Н.В., Гаврилова С.И., Ушаков В.Л., Дидковский Н.А. СИСТЕМНОЕ ВОСПАЛЕНИЕ И ПАРАМЕТРЫ ИММУНИТЕТА ПРИ КОГНИТИВНЫХ РАССТРОЙСТВАХ АЛЬЦГЕЙМЕРОВСКОГО ТИПА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНОТИПА APOE
Krynskiy S.A., Malashenkova I.K., Ogurtsov D.P., Hailov N.A., Mamoshina M.V., Zaharova N.V., Gavrilova S.I., Ushakov V.L., Didkovsky N.A. SYSTEMIC INFLAMMATION AND IMMUNITY IN PATIENTA WITH ALZHEIMER'S DISEASE DEPENDING ON APOE GENOTYPE

Мелентьев П.А, Рябова Е.В., Саранцева С.В. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ DROSOPHILA MELANOGASTER ДЕФЕКТНЫХ ПО ГЕНУ SWISS CHEESE НА УРОВНЕ ТРАНСКРИПТОМА
Melentev P.A., Ryabova E.V., Sarantseva S.V. FUNCTIONAL TRANSCRIPTOMIC ANALYSIS OF DROSOPHILA MELANOGASTER DEFECTIVE IN SWISS CHEESE GENE

Моисеева Е.В., Аронов Д.А., Соловьева О.А., Антипова Н.В., Яненко Б.В., Меженин А.Д., Семушина С.Г., Молчанов И.А., Пестерева Н.С., Карпенко М.Н. РАЗЛИЧНОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ СИМПТОМОВ ПАРКИНСОНИЗМА У МЫШЕЙ CBRB И BLRB
Moiseeva E.V., Aronov D.A., Solovieva O.A., Antipova N.V., Yanenko B.V., Mezhenin A.D., Semushina S.G., Molchanov I.A., Pestereva N.S., Karpenko M.N. DIFFERENCES OF PARKINSONISM SYMPTOMS IN CBRB AND BLRB MOUSE STRAINS

Najam Syeda Sadia et al. ОМОЛОЖЕНИЕ НЕЙРОНАЛЬНЫХ МИКРОРНК КАК ЗАЩИТА ОТ НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦИИ?
Najam Syeda Sadia et al. REUVENATION OF MICRORNAS TO PROTECT FROM NEURODEGENERATION? Laboratory of Molecular Neurobiology, School of Life Science and Biotechnology, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China. **Тезисы не представлены.**

Новосадова Е.В., Арсеньева Е.Л., Мануилова Е.С., Малова Т.В, Ванюшина Ю.Н., Ненашева В.В., Макарова И.В., Мясоедов Н.Ф., Тарантул В.З., Гривенников И.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПРЕССИИ НЕЙРОНСПЕЦИФИЧНЫХ ГЕНОВ В ПРОЦЕССЕ НЕЙРОНАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ ИНДУЦИРОВАННЫХ ПЛЮРИПОТЕНТНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК ПАЦИЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА
Novosadova E.V., Arsenyeva E.L., Manuilova E.S., Malova T.V., Vanyushina Yu.N., Nenasheva V.V., Makarova I.V., Myasoedov N.F., Tarantul V.Z., Grivennikov I.A. EXAMINATION OF THE EXPRESSION OF NEURON-SPECIFIC GENES IN THE PROCESS OF NEURONAL DIFFERENTIATION OF INDUCED PLURIPOTENT STEM CELLS OF PATIENTS WITH VARIOUS FORMS OF PARKINSON'S DISEASE

Онуфриев М.В., Левченко О.А., Степаничев М.Ю., Моисеева Ю.В., Лазарева Н.А., Гуляева Н.В. МЕХАНИЗМЫ ДИСТАНТНОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ГИППОКАМПА ПОСЛЕ ФОКАЛЬНОГО ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА В НЕОКОРТЕКСЕ
Onufriev M.V., Levchenko O.A., Stepanichev M.Yu., Moiseeva Y.V., Lazareva N.A. Gulyaeva N.V. MECHANISMS OF DISTANT DAMAGE OF THE HIPPOCAMPUS AFTER THE FOCAL ISCHEMIC STROKE IN NEOCORTEX

Парамонова Н.М., Гаврилов Г.В., Станишевский А.В., Свистов Д.В., Иванов И.А., Шпаков А.О. РОЛЬ АПОПТОЗА ОЛИГОДЕНДРОЦИТОВ В ДЕСТРУКЦИИ МИЕЛИНА ПРИ НОРМОТЕНЗИВНОЙ ГИДРОЦЕФАЛИИ
Paramonova N.M., Gavrilov G.V., Stanishevsky A.V., Svistov D.V., Ivanov I.A., Shpakov A.O. THE ROLE OF APOPTOSIS OF OLIGODENDROCYTES IN THE DESTRUCTION OF MYELIN FIBERS IN NORMOTENSIVE HYDROCEPHALUS

Рябова Е.В., Жмуйдина Д.Р., Сурина Н.В., Мелентьев П.А., Саранцева С.В. МОРФОЛОГИЯ ГЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК У МУТАНТОВ ПО ГЕНУ *SWISS CHEESE DROSOPHILA MELANOGASTER*
Ryabova E.V., Zhmujdina D.R., Surina N.V., Melentev P.A., Sarantseva S.V. GLIAL CELLS MORPHOLOGY IN SWISS CHEESE MUTANS OF *DROSOPHILA MELANOGASTER*

Саранцева С.В., Слободина А.Д., Большакова О.И., Тимошенко С.И., Шварцман А.Л. ПЕПТИДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ТЕРАПИЯ ПРИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА
Sarantseva S.V., Slobodina A.D., Bolshakova O.I., Timoschenko S.I., Schwarzman A.L. PEPTIDE COMPOUNDS AS POTENTIAL THERAPY IN ALZHEIMER'S DISEASE

Слижов П.А., Долинина Т.И., Плескач Н.М., Жеребцов С.В., Булатникова М.А., Михельсон В.М., Спивак И.М. МАРКЕРЫ СТАРЕНИЯ В КЛЕТКАХ БОЛЬНЫХ СИНДРОМОМ КОККЕЙНА. ОБЩИЕ И ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ
Slizhov P.A., Dolinina T.I., Pleskach N.M., Zherebtsov S.V., Bulatnikova M.L., Mikhelson V.M., Spivak I.M. AGING MARKERS IN THE CELLS OF PATIENTS WITH COCKAINE SYNDROME. GENERAL AND INDIVIDUAL DIFFERENCIES

Сурина Н.В., Рябова Е.В., Жмуйдина Д.Р., Саранцева С.В. ВЛИЯНИЕ АМИЛОИДНОГО ПЕПТИДА БЕТА НА МОРФОЛОГИЮ ГЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК *DROSOPHILA MELANOGASTER*
Surina N.V., Ryabova E.V., Zhmujdina D.R., Sarantseva S.V. THE EFFECT OF AMYLOID BETA PEPTIDE ON THE MORPHOLOGY OF GLIAL CELLS OF *DROSOPHILA MELANOGASTER*

Федотова Е.И., Мальцева В.Н., Надеев А.Д., Бережнов А.В. НОВЫЕ СПОСОБЫ РЕГУЛЯЦИИ АУТОФАГИИ МИТОХОНДРИЙ ПРИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА
Fedotova E.I., Maltseva V.N., Nadeev A.D., Berezhnov A.V. NOVEL APPROACH TO REGULATE MITOCHONDRIAL AUTOPHAGY IN PARKINSON DESEASE

Стендовые доклады

Аронов Д.А., Киселева С.Н., Семушина С.Г., Моисеева Е.В. ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС САМОК МЫШЕЙ CBRB И BLRB С СИМПТОМАМИ ПАРКИНСОНИЗМА
Aronov D.A., Kiseleva S.N., Semushina S.G., Moiseeva E.V. BLOOD IMMUNOLOGICAL PARAMETERS OF CBRB AND BLRB MOUSE FEMALES WITH SYMPTOMS OF PARKINSONISM

Барвитенко Н.Н., Lawen A., Скверчинская Е. А., Миндукшев И.В., Tuszynski J.A. ВОЗМОЖНОЕ ВЛИЯНИЕ ГЕМИНА НА БАЛАНС АНТИ-АПОПТИЧЕСКИХ И ПРО-АПОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛЬНЫХ ПУТЕЙ В НЕЙРОНАХ ЧЕРЕЗ ДЕЙСТВИЕ ГЕМИНА НА ЛИПИДНЫЙ БИСЛОЙ ПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЫ
Barvitenko N.N., Lawen A., Skverchinskaya E.A., Mindukshev I.V., Tuszynski J.A. HEMIN MAY TILT BALANCING BETWEEN PRO-SURVIVAL AND PRO-APOPTOTIC PATHWAYS IN NEURONS VIA EFFECTS ON THE LIPID BILAYER OF THE PLASMA MEMBRANE

Вашурина Н.С., Большакова О.И., Саранцева С.В. АНАЛИЗ НЕЙРОПРОТЕКТОРНЫХ СВОЙСТВ ФУЛЛЕРЕНОЛОВ НА МОДЕЛИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА НА DROSOPHILA MELANOGASTER
Vashurina N.S., Bolshakova O.I., Sarantseva S.V. ANALYSIS OF NEUROPROTECTIVE PROPERTIES OF FULLERENOLS ON THE MODEL OF ALZHEIMER'S DISEASE ON DROSOPHILA MELANOGASTER

Гилязова И.Р., Хидиятова И.М., Escott-Price V., Ахмадеева Г.Н., Янкина М.А., Ахметова В.Л., Байтимеров А.Р., Магжанов Р.В., Хуснутдинова Э.К. МУТАЦИОННЫЙ ПРОФИЛЬ ПРИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЛНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ ЭКЗОМА
Gilyazova I., Khidiyatova I., Escott-Price V., Akhmadeeva G., Yankina M., Akhmetova V., Baitimerov A., Magzhanov R., Khusnutdinova E. MUTATIONAL LANDSCAPE IN PARKINSON'S DISEASE BASED ON THE RESULTS OF WHOLE EXOME SEQUENCING

Захарова Е.И., Сторожева З.И., Монаков М.Ю., Дудченко А.М. МЕДИАТОРНЫЕ, ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОТДАЛЕННЫХ НАРУШЕНИЙ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ В УСЛОВИЯХ ХРОНИЧЕСКОЙ ГИПОПЕРФУЗИИ МОЗГА
Zakharova E.I., Storozheva Z.I., Monakov M.Yu., Dudchenko A.M. MEDIATOR, NATURAL AND PHARMACOLOGICAL MECHANISMS FOR RESTORING OF DELAYED COGNITIVE MALFUNCTIONS UNDER BRAIN HYPOPERFUSION

Комиссаров А.Е., Большакова О.И., Саранцева С.В. АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА ПРИ НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ НА МОДЕЛИ *DROSOPHILA MELANOGASTER*
Komissarov A.E., Bolshakova O.I., Sarantsevs C.V. ANALYSIS OF OXIDATIVE STRESS PARAMETERS IN NEURODEGENERATIVE DISEASES ON *DROSOPHILA MELANOGASTER* MODEL

Николаев Г.М., Серков А.Н., Федотова И.Б., Полетаева И.И. ОЦЕНКА НАЛИЧИЯ СПОНТАННОЙ ЭПИЛЕПСИИ У КРЫС ЛИНИИ КРУШИНСКОГО-МОЛОДКИНОЙ
Nikolaev G.M., Serkov A.N., Fedotova I.B., Poletaeva I.I. ASSESSMENT OF SPONTANEOUS EPILEPTIC ACTIVITY IN KRUSHINSKY-MOLODKINA RAT STRAIN

Пестерева Н.С., Моисеева Е.В., Аронов Д.А., Семушина С.Г., Карпенко М.Н. СПОНТАННЫЙ ПАРКИНСОНИЗМ У МЫШЕЙ CBRB И BLRB: УРОВЕНЬ ДОФАМИНА И ПАТОМОРФОЛОГИЯ СРЕДНЕГО МОЗГА
Pestereva N.S., Moiseeva E.V., Aronov D.A., Semushina S.G., Karpenko M.N. SPONTANEOUS PARKINSONISM IN CBRB AND BLRB MICE: DOPAMINE LEVEL AND MIDBRAIN PATHOGOMORPHOLOGY

Слободина А.Д., Шувалова П.К., Большакова О.И., Шварцман А.Л., Саранцева С.В. АНТИАМИЛОИДОГЕННАЯ СПОСОБНОСТЬ ПЕПТИДОВ-МИМЕТИКОВ ТРАНСТИРЕТИНА
Slobodina A.D., Shuvalova P.K., Bolshakova O.I., Schwarzman A.L., Sarantseva S.V. ANTIAMYLOIDOGENIC ABILITY OF PEPTIDE-MIMETICS OF TRANSTHYRETIN

Татарникова О.Г., Фадеев П.Ю., Яковлева А.М., Жданова Д.Ю., Ковалев В.И., Бобкова Н.В. ХАРАКТЕР КАЛЬЦИЕВЫХ ОТВЕТОВ НЕЙРОНОВ ПЕРВИЧНОЙ КУЛЬТУРЫ ГИППОКАМПА МЫШЕЙ 5XFAD
Tatarnikova O.G., Fadeev P.Yu., Yakovleva A.M., Zhdanova D.Yu., Kovalev V.I., Bobkova N.V. CALCIUM RESPONSES OF PRIMARY CULTURE NEURONS OF 5XFAD MICE

Заочное участие (только публикация тезисов)

Барвитенко Н.Н., Lawen A., Скверчинская Е.А., Tuszynski J.A. РОЛЬ МИКРОТРУБОЧЕК КАК ДОНОРОВ ЭЛЕКТРОНОВ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА
Barvitenko N.N., Lawen A., Skverchinskaya E.A., Tuszynski J.A. UNDERESTIMATED ROLE OF MICROTUBULES AS DONORS OF ELECTRONS FOR ROS FORMATION

Бойцова Ю.А. ИЗМЕНЕНИЕ ИММУННОГО СТАТУСА ПАЦИЕНТОВ С ОПУХОЛЯМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА III СТЕПЕНИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННОСТИ В ДО- И ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ КРИОДЕСТРУКЦИИ
Boytsova J.A. THE CHANGE IN THE IMMUNE STATUS OF PATIENTS WITH BRAIN TUMORS III DEGREE OF MALIGNANCY IN PRE- AND POSTOPERATIVE PERIOD AFTER THE CRYOABLATION OF TUMORS

Борукаева И.Х., Иванов А.Б., Шхагумов К.Ю., Шаваева Ф.В., Абазова З.Х. ИММУНОВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ РАССЕЯННОГО СКЛЕРОЗА
Borukaeva I.Kh., Ivanov A.B, Shkhagumov K.Yu., Shavaeva F.V, Abazova Z.Kh. IMMUNOINFLAMMATION MECHANISMS OF DISSEMINATED SCLEROSIS

Генрихс Е.Е., Стельмашук Е.В., Воронков Д.Н., Капкаева М.Р., Исаев Н.К. ОТСРОЧЕННЫЕ НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ У КРЫС, ВЫЗВАННЫЕ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ
Genrikhs E.E., Stelmashook E.V., Voronkov D.N., Kapkaeva M.R., Isaev N.K. THE DELAYED NEURODEGENERATIVE CHANGES IN THE RAT BRAIN INDUCED BY THE TRAUMATIC BRAIN INJURY

Хидиятова И.М., Ахметгалеева А.Ф., Сайфуллина Е.В., Янкина М.А., Идрисова Р.Ф., Шавалиева В.В., Сарваева А.М., Магжанов Р.В., Хуснутдинова Э.К. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАСЛЕДСТВЕННЫХ СПАСТИЧЕСКИХ ПАРАПЛЕГИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН НА ОСНОВЕ ТАРГЕТНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ ЭКЗОМА
Khidiyatova I.M., Akhmetgaleyeva A.F., Saifullina E.V., Yankina M.A., Idrisova R.F., Schavalieva V.V., Sarvaeva A. M., Magzhanov R.V., Khusnutdinova E.K. MOLECULAR-GENETIC INVESTIGATION OF HEREDITARY SPASTIC PARAPLEGIA IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN BASED ON TARGETED EXOME SEQUENCING

Чернышева М.П. ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ ВНУТРИКЛЕТОЧНЫМИ ОСЦИЛЛЯТОРАМИ РИТМОВ И НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ПАТОЛОГИИ
Chernysheva M.P. INTERRACTIONS BETWEEN INTERCELLULAR OSCILLATORS OF RHYTHMS AND NEURODEGENERATIVE PATHOLOGIES

Нейробиология сна-бодрствования
Neurobiology of sleep-wakefulness

Устные доклады

Вербицкий Е.В., Войнов В.Б. РОЛЬ СНА В ОСТРОЙ АДАПТАЦИИ К ВЫСОКОГОРЬЮ
Verbitsky E.B., Voynov V.B. THE ROLE OF SLEEP IN ADVANCED ADAPTATION TO HIGHER HEAVEN

Вербицкий Е.В., Гауфман В.Б., Войнов В.Б., Черных А.Г. КОНТРОЛЬ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ДЕТЕЙ ВО ВРЕМЯ НОЧНОГО СНА
Verbitsky E.V., Gaufman B.V., Voynov V.B., Chernykh A.G. CONTROL OF CHILD'S MOTOR ACTIVITY DURING NIGHT SLEEP

Сысоев И.В., Зобейри М, ван Луйтелаар Ж., Будде Т. АНАЛИЗ КОРТИКО-КОРТИКАЛЬНЫХ И КОРТИКО-ТАЛАМИЧЕСКИХ СЕТЕЙ У НОРМАЛЬНЫХ МЫШЕЙ И МЫШЕЙ С ДЕФИЦИТОМ ПО ГЕНУ TRIP8B ВО ВРЕМЯ СНА И БОДРСТВОВАНИЯ
Sysoev I.V., Zobeiri M., van Luijtelaar G., Budde T. ANALYSIS OF CORTICO-CORTICAL AND CORTICO-THALAMIC NETWORKS IN NORMAL AND TRIP8B DEFICIT MICE DURING SLEEP AND WAKEFULNESS

Санокреатология, формирование и поддержание психического здоровья
Sanocreatology, formation and maintenance of mental health

Устные доклады

Филиппова С.Н., Федина Р.Г. ИНТЕГРАТИВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА: ВЛИЯНИЕ ФАКТОРА ПОЛА
Filippova S.N., Fedina R.G. INTEGRATIVE MECHANISMS OF HUMAN HEALTH FORMING: INFLUENCE OF GENDER FACTOR

Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф., Глижин А.Г., Врабие В.Г., Леорда А.И., Бачу А.Я., Житарь Ю.Н., Георгиу З.Б. ЛИМИТРОФНЫЕ ДИССАНОГЕННЫЕ − ПСИХОПАТИЧЕСКИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ УРОВНИ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ
Furdui T.I., Ciochina V.K., Furdui V.T., Glijin A.G., Vrabie V.G., Leorda A.I., Baciu A.Ya., Jitari Yu.N., Gheorghiu Z.B. LIMITROPHE DISSANOGENIC − PSYCHOPATHIC INDIVIDUAL LEVELS OF MENTAL HEALTH

Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Глижин А.Г., Фурдуй В.Ф., Врабие В.Г., Березовская Е.С., Георгиу З.Б., Булат О.В., Головатюк Л.Б., Тросиненко А.В., Дидиликэ И.М., Вуду В.Г. САНОГЕННАЯ И ДИССАНОГЕННАЯ ЛИЧНОСТНО-СМЫСЛОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ С ПОЗИЦИИ ПСИХОСАНОКРЕАТОЛОГИИ
Furdui T.I., Ciochina V.K., Glijin A.G., Furdui V.T., Vrabie V.G., Berezovschaia E.S., Gheorghiu Z.B., Bulat O.V., Golovatiuc L.B., Trosinenco A.V., Didilica I.M., Vudu V.G. SANOGENIC AND DISSANOGENIC PERSONALITY-SEMANTIC ACTIVITY FROM THE POSITION OF PSYCHOSANOCREATOLOGY

Чокинэ В.К., Глижин А.Г., Фурдуй В.Ф., Врабие В.Г., Георгиу З.Б., Житарь Ю.Н., Куцулаб А.М., Вуду В.Г. ЛИМИТРОФНАЯ САНОГЕННО-ДИССАНОГЕННАЯ ГРУППА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ УРОВНЕЙ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ
Ciochina V.K., Glijin A.G., Furdui V.T., Vrabie V.G., Gheorghiu Z.B., Jitari Yu.N., Cutulab A.M., Vudu V.G. LIMITROPHE SANOGENIC − DISSANOGENIC GROUP OF INDIVIDUAL LEVELS OF MENTAL HEALTH

Стендовые доклады

Асанова Н.В., Разумникова О.М. РОЛЬ МОТИВАЦИОННЫХ ИНДУКТОРОВ И ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ПОВЕДЕНИЯ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ В РАЗНЫХ ВОЗРАСТАХ
Asanova N., Razumnikova O. THE ROLE OF MOTIVATIONAL INDUCTORS AND EXECUTIVE CONTROL OF BEHAVIOR FOR MAINTAINING HEALTH AT DIFFERENT AGES

Березовская Е.С., Лупашко Ю.А., Головатюк Л.Б. СОСТОЯНИЕ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ ВИРУСНЫМ ГЕПАТИТОМ
Berezovscaia E.S., Lupasco Iu.A., Golovatiuc L.B. THE MENTAL HEALTH STATUS IN PATIENTS WITH CHRONIC VIRAL HEPATITIS

Вуду Л.Ф. НЕЙРО-ПСИХИЧЕСКИЕ И ВЕГЕТАТИВНЫЕ НАРУШЕНИЯ ПРИ ПЕРВИЧНОМ ГИПОТИРЕОЗЕ
Vudu L.A. NEURO-PSYCHIC AND VEGETATIVE DISORDERS IN PRIMARY HYPOTHYROIDISM

Максимова Е.В. РАЗРЕШИТЕЛЬНЫЕ ФРАЗЫ ДЛЯ КАЖДОГО УРОВНЯ ПОСТРОЕНИЯ ДВИЖЕНИЙ (Н.А. БЕРНШТЕЙН)
Maximova E.V. PERMISSIVE PHRASES FOR EACH OF THE LEVELS OF MOVEMENT CONSTRUCTION (N.A. BERNSTEIN)

Соболева И.В., Баженова М.К., Горелов В.Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПСИХОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОЛЬНОГО ВНИМАНИЯ У ЗДОРОВЫХ СТУДЕНТОВ И СТУДЕНТОВ С ОТКЛОНЕНИЯМИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ
Soboleva I.V., Bazhenova M.K., Gorelov V.Y. INVESTIGATION OF THE FEATURES OF PSYCHOMETRIC CHARACTERISTICS AND INDICATORS OF VOLUNTARY ATTENTION IN HEALTHY STUDENTS AND STUDENTS WITH DISABILITIES

Фурдуй Ф.И., Шептицкий В.А., Листопадова Л.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ЦЕЛЯХ ПОДДЕРЖАНИЯ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ В ПЕРИОД ДИМИНУЦИИ ФУНКЦИЙ
Furdui T.I., Sheptitsky V.A., Listopadova L.A. USE OF POLYUNSATURATED FATTY ACIDS FOR THE MAINTENANCE OF MENTAL HEALTH IN THE PERIOD OF DIMINUTION OF FUNCTIONS

Заочное участие (только публикация тезисов)

Мирошник И.М., Каладзе Н.Н., Гаврилин Е.В., Креслов А.И., Мотрич Л.Г., Шинкарчук Е. Е., Зеникова Т.А. 20-ЛЕТНИЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРЕДОВЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ РОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ КООРДИНАЦИОННОЙ ПСИХОФИЗИОЛОГИИ И ПСИХОЛОГИИ РАЗВИТИЯ МИРОШНИК В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕБНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ В САНАТОРИЯХ КРЫМА
Miroshnik I.M., Kaladze N.N., Gavrilin E.V., Kreslov A.I., Motrych L.G., Shinkarchuk E.E., Zenikova T.A. 20 YEARS OF EXPERIENCE APPLYING ADVANCED METHODS AND TECHNOLOGIES OF THE RUSSIAN SCIENTIFIC SCHOOL OF THE COORDINATIONAL PSYCHOPHYSIOLOGY AND PSYCHOLOGY OF DEVELOPMENT BY IRINA M. MIROSHNIK TO IMPROVE EFFICIENCY OF MEDICAL WELLNESS PROGRAMS IN HEALTH RESORTS OF CRIMEA

Самсонова Г.О., Осмоловская Н.Е. ПСИХОТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОХРАНЕНИИ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ МАТЕРЕЙ, ВОСПИТЫВАЮЩИХ РЕБЕНКА С ОТКЛОНЕНИЯМИ В РАЗВИТИИ
Samsonova G.O., Osmolovskaya N.E. PSYCHOTHERAPEUTIC TECHNOLOGIES IN PRESERVATION OF MENTAL HEALTH OF MOTHERS REINFORING THE CHILD WITH DEVIATIONS IN DEVELOPMENT

Штирбу Е.И., Житарь Ю.Н. ИНФОРМАТИВНЫЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ
Stirbu E.I., Jitari Yu.N. INFORMATIVE PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS OF MENTAL HEALTH

Методология психофизиологических исследований
Methodology of the psychophysiologic investigations

Устные доклады

Адиатуллин А.В. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ВЫЯВЛЕНИЮ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ КОРРЕЛЯТОВ РАЗЛИЧНЫХ ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ
Adiatullin A. RESEARCH DESIGN FOR STUDY ON DETECTION OF NEUROPHYSIOLOGICAL CORRELATES OF SOME EMOTIONAL REACTIONS

Гилева О.Б. УСПЕШНОСТЬ ОБУЧЕНИЯ: ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И КОРРЕКЦИИ
Gileva O.B. SCHOOL SUCCESS: PSYCHOPHYSIOLOGICAL METHODS OF STUDY AND CORRECTION

Дулин С.Н., Лужин А.О., Мустафин Ю.В. СИСТЕМА СИНХРОННОЙ РЕГИСТРАЦИИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ДАННЫХ У ГРУППЫ РЕСПОНДЕНТОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ВОСПРИЯТИЯ АУДИОВИЗУАЛЬНОГО КОНТЕНТА

Dulin S.N., Luzhin A.O., Mustafin U.V. SYSTEM OF MULTIMODAL SYNCHRONOUS DATA CAPTURE FROM RESPONDENTS FOR AUDIOVISUAL CONTENT ANALYSIS

Назаров К.С., Горовая А.Е., Митин И.Н. РАЗРАБОТКА И АДАПТАЦИЯ МЕТОДИКИ СТИМУЛЯЦИИ ПРОЦЕССОВ НЕЙРОПЛАСТИЧНОСТИ МОЗГА ВЫСОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ
Nazarov K.S., Gorovaya A.E., Mitin I.N. DEVELOPMENT AND ADAPTATION OF NEUROPLASTICITY STIMULATION’ TECHNOLOGY FOR HIGH-LEVEL ATHLETES

Трифонов М.И., Панасевич Е.А. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КРОССКОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА ЭЭГ
Trifonov M.I., Panasevich E.A. METHODOLOGICAL ASPECTS OF CROSS-CORRELATION EEG ANALYSIS

Стендовые доклады

Александров А.Ю., Уплисова К.О., Иванова В.Ю. ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО ВЫЗВАННОЙ ДИНАМИКЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ТРЕМОРА РУК
Aleksandrov A.Yu., Uplisova K.O., Ivanova V.Yu. EMOTIONAL RESPONSE ASSESSMENT TECHNIQUE BASED ON EVOKED TREMOR DYNAMICS ANALYSIS

Горбачева А.К., Федотова Т.К., Кузьмина Т.И., Кулагина Н.Н. ЭЭГ-ПАРАМЕТРЫ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ В СВЯЗИ С ЭКТО-, МЕЗО- И ЭНДОМОРФИЕЙ ПО ХИТ-КАРТЕРУ
Gorbacheva A.K., Fedotova T.K., Kuzmina T.I., Kulagina N.N. EEG-PARAMETERS AND PSYCHOLOGICAL TRAITS OF YOUNG MALES AND FEMALES IN CONNECTION WITH ECTO-, MESO- AND ENDOMORPHY ACCORDING TO HEATH-CARTER

Заочное участие (только публикация тезисов)

Безденежных Б.Н., Гулина Е.М., Пальцев А.Б. РОЛЬ СУБЪЕКТИВНЫХ ПЕРЕЖИВАНИЙ В РЕАЛИЗАЦИИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ
Bezdenezhnykh B.N., Gulina E.M., Paltsev A.B. THE ROLE OF SUBJECTIVE EXPERIENCE IN THE IMPLEMENTATION OF SEQUENTIAL ACTIONS

Булгакова О.С. ФОРМИРОВАНИЕ АКТИВНЫХ И ПАССИВНЫХ ЗАЩИТ РАЗНЫХ УРОВНЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЛИЧНОСТИ: АКТУАЛЬНОСТЬ, МЕТОД НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ ПИЛОТНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ
Bulgakova O.S. THE ACTIVE AND PASSIVE PROTECTION OF DIFFERENT LEVELS PERSONALITY ORGANIZATIONS FORMATION: RELEVANCE, METHOD, RESULTS

Дадашев Ф.Г., Аллахвердиев А.Р., Дадашева К.Г. АДАПТИВНАЯ СЕГМЕНТАЦИЯ ЭЭГ-ПРОЦЕССОВ ПО ВЕРОЯТНОСТНО-ДЕТЕРМИНАЦИОННЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ ИНФОРМАТИВНО-ДИСКРЕТНЫХ СОБЫТИЙ
Dadashev F.H, Allahverdiyev A.R., Dadasheva K.G. ADAPTIVE SEGMENTATION OF EEG-PROCESSES ON PROBABILITY-DETERMINATION CHARACTERISTICS OF INFORMATIVE-DISCRETE EVENTS

Дорджиева Д.Б., Бадмаева И.А., Эрднеева Т.Н., Цебекова Ю.Ю. УРОВЕНЬ ТРЕВОЖНОСТИ У ДЕТЕЙ ПОДРОСТКОВОГО ВОЗРАСТА С РАЗНЫМ ПРОФИЛЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МЕЖПОЛУШАРНОЙ АСИММЕТРИИ МОЗГА
Dordzhieva D.B., Badmaeva I.A., Erdneva T.N., Tsebekova Yu.Yu. THE LEVEL OF ANXIENTY IN ADOLESCENTS WITH A DIFFERENT PROFILE OF FUNCTIONAL INTERVERTEBRAL ASYMMETRY OF THE BRAIN

Дробница И.П. АСИММЕТРИИ ЛИЦА КАК ПРЕДИКТОРЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ: НА МАТЕРИАЛЕ ИЗУЧЕНИЯ ЖЕНЩИН С РАЗНЫМ ПРОФИЛЕМ ОБРАЗОВАНИЯ
Drobnitsa I.P. FACIAL ASYMMETRIES AS PREDICTORS MATHEMATICAL ABILITIES: ON THE MATERIAL OF STUDY OF WOMEN WITH A DIFFERENT PROFILE OF EDUCATION

Корниенко А.Ф. В ЧЕМ СПЕЦИФИКА ЯВЛЕНИЙ, ПОДЛЕЖАЩИХ ИЗУЧЕНИЮ В ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ?
Kornienko A.F. WHAT SPECIFIC FEATURES HAS PHENOMENA WHICH SHOULD BE STUDIED IN PSYCHO-PHYSIOLOGICAL RESEARCH?

Макарова И.И., Беличенко Н.А., Аксёнова А.В., Игнатова Ю.П., Страхов К.А., Журина С.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЛОЖНОЙ ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНОЙ РЕАКЦИИ У ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ-ДЗЮДОИСТОВ
Makarova I.I., Belichenko N.A., Aksenova A.V., Ignatova Y.P., Strahov K.A., Zhurina S.A. PARAMETERS OF THE COMPLEX VISUAL-MOTOR REACTION IN YOUNG JUDOISTS: A PSYCHOPHYSIOLOGICAL STUDY

Наумова А.А., Колкова К.М., Альмухаметова Я.Р., Исхакова Т.С. МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АНИМАЦИОННОГО ОБРАЗА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОМАРКЕТИНГОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Naumova A.A., Kolkova K.M., Almuhametova Y. R., Ishakova T.S. METHODOLOGY OF RESEARCH OF AN ANIMATED CHARACTER USING PSYCHOPHYSIOLOGICAL APPROACHES

Соломатин В.Ф. О ПРИРОДЕ ПСИХИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ИХ МАТЕРИАЛЬНОМ СУБСТРАТЕ
Solomatin V.F. ON THE NATURE OF MENTAL PROCESSES AND THEIR MATERIAL SUBSTRATUM

Трусова А.В., Климанова С.Г., Березина А.А., Горелик А.Н., Дроздов А.А. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ИНДУКЦИЯ АДДИКТИВНОГО ВЛЕЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИЗУАЛЬНЫХ СТИМУЛОВ, АССОЦИИРОВАННЫХ С УПОТРЕБЛЕНИЕМ ПАВ
Trusova A.V., Klimanova S.G., Berezina A.A., Gorelik A.N., Drozdov A.A. EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF CRAVING INDUCTION WITH THE USE OF ALCOHOL AND DRUG-ASSOCIATED VISUAL STIMULI

Клиническая нейродиагностика
Clinical neurodiagnostics

Устные доклады

Дудецкая Т.С., Ефимов О.И., Ефимова В.Л., Рожков В.П. ДИСФУНКЦИЯ ВЕСТИБУЛЯРНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ С ЗАДЕРЖКОЙ РЕЧЕВОГО РАЗВИТИЯ И НАРУШЕНИЕМ ФОРМИРОВАНИЯ ШКОЛЬНЫХ НАВЫКОВ
Dudetskaia T.S., Efimov O. I., Efimova V.L., Rozhkov V.P. DETECTION OF THE DYSFUNCTION OF THE VESTIBULAR SYSTEM IN CHILDREN WITH SPEECH DELAY AND DEVELOPMENTAL DISORDERS OF SCHOLASTIC SKILLS

Ефимов О.И., Ефимова В.Л., Коньшина Н.В., Легонькова С.В. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕАБИЛИТАЦИИ ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЯМИ РЕЧЕВОГО И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ПРИ НАЛИЧИИ ЭПИЛЕПТИФОРМНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ЭЭГ
Efimov O.I., Efimova V.L., Konshina N.V., Legonkova S.V. MODERN METHODS OF REHABILITATION OF CHILDREN WITH VIOLATIONS OF VERBAL AND INTELLECTUAL DEVELOPMENT AND CONCOMITANT EPILEPTIFORM ACTIVITY ON AN EEG

Ефимов О.И., Ефимова В.Л., Легонькова С.В., Коньшина Н.В. ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ РОЛЬ НОЧНОГО ВИДЕО ЭЭГ МОНИТОРИРОВАНИЯ У ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЯМИ РЕЧЕВОГО И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ
Efimov O. I., Efimova V. L, Legonkova S.V., Konshina N.V. THE DIAGNOSTIC ROLE OF AN OVERNIGHT VIDEO-EEG MONITORING IN REHABILITATION AND TREATMENT TACTICS IN CHILDREN WITH VIOLATIONS OF SPEECH AND INTELLECTUAL DEVELOPMENT

Ефимова В.Л., Рожков В.П., Ефимов О.И., Дудецкая Т.С. ВЕСТИБУЛЯРНЫЕ МИОГЕННЫЕ ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В НЕВРОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ У ДЕТЕЙ
Efimova V.L., Rozhkov V.P., Efimov O.I., Dudetskaia T.S. VESTIBULAR MYOGENIC EVOKED POTENTIALS AND THEIR APPLICATION IN NEUROLOGICAL DIAGNOSTICS IN CHILDREN

Залевская А.И., Кижеватова Е.А., Омельченко В.П., Ефремов В.В. ПРЕВЕНТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА ХИМ СОСУДИСТОГО ГЕНЕЗА У БОЛЬНЫХ С ЭМОЦИОНАЛЬНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ
Zalevskaya A.I., Kizhevatova E.A., Omelchenko V.P., Efremov V.V. PREVENTIVE DIAGNOSTICS OF VASCULAR GENESIS CCI IN PATIENTS WITH EMOTIONAL DISORDERS

Зорин Р.А., Лапкин М.М., Жаднов В.А. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У ЗДОРОВЫХ ЛЮДЕЙ И БОЛЬНЫХ ЭПИЛЕПСИЕЙ, И ИХ СВЯЗЬ С КЛИНИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ЗАБОЛЕВАНИЯ
Zorin R.A., Lapkin M.M., Zhadnov V.A. THE PHYSIOLOGICAL MECHANISMS DETERMINING THE EFFECTIVENESS OF ACTIVITIES IN HEALTHY PEOPLE AND PATIENTS WITH EPILEPSY, AND THEIR RELATIONSHIP WITH CLINICAL FEATURES OF THE DISEASE

Клеева Д.Ф., Кануников И.Е. ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ЭНТРОПИЕЙ ЭЭГ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИМИ ПРИЗНАКАМИ ДЕПРЕСИИ И ТРЕВОЖНОСТИ
Kleeva D.F., Kanunikov I.E. INTERRELATION BETWEEN EEG ENTROPY AND SOME PSYCHOLOGICAL SIGNS OF DEPRESSION AND ANXIETY

Росин Ю.А., Непрокина Е.В. ЭКСТРАВАЗАЛЬНАЯ КОМПРЕССИЯ ВНУТРЕННИХ ЯРЕМНЫХ ВЕН У ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЕМ ВНУТРИЧЕРЕПНОГО ВЕНОЗНОГО ОТТОКА

Rosin Y.A.' Neprokina E.V. EXTRINSIC COMPRESSION OF INTERNAL JUGULAR VEINS IN CHILDREN WITH INTRACRANIAL VENOUS OUTFLOW IMPAIREMENT

Рощин В.Ю., Павлова О.Г., Селионов В.А., Солопова И.А., Староверова О.Н.' Хатькова С.Е. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОПРИОЦЕПТИВНОГО ВОСПРИЯТИЯ ОДНОСУСТАВНЫХ ДВИЖЕНИЙ РУКИ В ПОЛОЖЕНИИ СИДЯ И ЛЕЖА У ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ И ПОСТИНСУЛЬТНЫХ БОЛЬНЫХ
Roschin V.Y., Pavlova O.G., Selionov V.A., Solopova I.A., Staroverova O.N., Khatkova S.E. ASSESSMENT OF OBJECTIVE INDICATORS OF SINGLE-JOINT ARM MOVEMENTS PERCEPTION IN SITTING AND LYING POSITION IN HEALTHY SUBJECTS AND POST-STROKE PATIENTS

Трифонов М.И., Ефимова В.Л. СКОРОСТЬ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ВНИМАНИЯ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ПРИ ЗРИТЕЛЬНОМ СОПРОВОЖДЕНИИ СКАЧКООБРАЗНО ПЕРЕМЕЩАЮЩЕГОСЯ ОБЪЕКТА
Trifonov M.I., Efimova V.L. VISUAL ATTENTION SWITCHING FREQUENCY IN PRESCHOOL CHILDREN TRACKING THE STIMULUS MOVING DISRETELY ALONG A SPECIFIC TRAJECTORY

Стендовый доклад

Михальчич И.О., Омельченко В.П. ЭКСПОНЕНТА ХЕРСТА И ФРАКТАЛЬНАЯ РАЗМЕРНОСТЬ В ИССЛЕДОВАНИИ ИЗМЕНЕНИЙ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА БОЛЬНЫХ РАССЕЯННЫМ СКЛЕРОЗОМ
Mihalchich I.O., Omelchenko V.P. HERST'S EXPONENT AND FRACTAL DIMENSION IN RESEARCH OF CHANGES OF BIOELECTRIC ACTIVITY OF THE BRAIN WITH PATIENTS WITH MULTIPLE SCLEROSIS

Заочное участие (только публикация тезисов)

Березина А.А., Трусова А.В., Гвоздецкий А.Н., Климанова С.Г. ВЗАИМОСВЯЗЬ ОСОБЕННОСТЕЙ КОГНИТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ В АЛКОГОЛЬНОЙ И ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ МОДИФИКАЦИЯХ ТЕСТА СТРУПА У БОЛЬНЫХ С АЛКОГОЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТЬЮ
Berezina A.A., Trusova A.V., Gvozdetsky A.N., Klimanova S.G. INTERRELATION BETWEEN PECULIARITIES OF THE COGNITIVE FUNCTIONS AND INTERFERENCE INDICATORS IN THE ALCOHOL AND EMOTIONAL STROOP TESTS IN PATIENTS WITH ALCOHOL DEPENDENCE

Данилина К.К., Салимова К.Р. ПРОТОКОЛ ПОШАГОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЯМИ КОГНИТИВНОГО РАЗВИТИЯ И/ ИЛИ АУТИЗМОМ
Danilina K. K., Salimova K.R. THE STEP-BY-STEP DIAGNOSTIC PROTOCOL FOR CHILDREN WITH IMPAIRED COGNITIVE DEVELOPMENT AND/ OR AUTISM

Киренская А.В., Сторожева З.И., Ткаченко А.А., Солнцева С.В., Новотоцкий-Власов В.Ю. ОСОБЕННОСТИ РАННИХ ЭТАПОВ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ У БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ, СОВЕРШИВШИХ АГРЕССИВНЫЕ ПРАВОНАРУШЕНИЯ
Kirenskaya A.V., Storozheva Z.I., Tkatchenko A.A., Solntseva S.V., Novototsky-Vlasov V.Yu. EARLY STAGES OF INFORMATION PROCESSING IN SCHIZOPHRENIC OFFENDERS, WHICH COMMITTED AGGRESSIVE CRIMES

Рагозинская В.Г. НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЗРОСЛЫХ ЛИЦ, СТРАДАЮЩИХ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ
Ragozinskaya V.G. NEUROPSYCHOLOGICAL FEATURES OF ADULT SUBJECTS SUFFERING FROM BRONCHIAL ASTHMA

Хатламаджиян В.Р., Харькова Ю.В., Иваницкая Л.Н. ПРИМЕНЕНИЕ ЭЭГ-ВИДЕОМОНИТОРИНГА В ДИАГНОСТИКЕ ДЕТЕЙ С СИНДРОМОМ РАННЕГО ДЕТСКОГО АУТИЗМА (РДА)
Khatlamadzhiyan V.R., Kharkova Y.V.,Ivanitskaya L.N. THE APPLICATION OF EEG-VIDEOMONITORING IN INFANTILE AUTISTIC (IA) CHILDREN DIAGNOSTICS

Нанотехнологии и наноматериалы в биомедицинских исследованиях
Nanotechnologies and nanomaterials in biomedical research

Устные доклады

Большакова О. И., Голомидов И.М., Тимошенко С.И., Саранцева С.В. НОВЫЕ ДАННЫЕ О БИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТАХ ФУЛЛЕРЕНОЛОВ
Bolshakova O.I., Golomidov I.M., Timoshenko S.I., Sarantseva S.V. NEW DATA ON THE BIOLOGICAL EFFECTS OF FULLERENOLS

Златник Е.Ю., Триандофилиди Е.И., Быкадорова О.В., Власов С.Г. АНТИПРОЛИФЕРАТИВНОЕ ДЕЙСТВИЕ ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫХ КОРОТКИХ ОДНОСТЕННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК В ЭКСПЕРИМЕНТЕ IN VIVO
Zlatnik E.Y., Triandofilidi E.I., Bykadorova O.V., Vlasov S.G. ANTIPROLIFERATIVE EFFECT OF SHORT SINGLE-WALLED NANOTUBES IN THE EXPERIMENT IN VIVO

Лосева Е.В., Логинова Н.А., Саркисова К.Ю., Руссу Л.И., Мезенцева М.В. ПОВЕДЕНИЕ КРЫС В ТЕСТАХ НА ТРЕВОЖНОСТЬ И ДЕПРЕССИЮ ПРИ НЕПРОДОЛЖИТЕЛЬНОМ ИНТРАНАЗАЛЬНОМ ВВЕДЕНИИ МАЛОЙ И СРЕДНЕЙ ДОЗ ОДНОСЛОЙНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК
Loseva E.V., Loginova N.A., Sarkisova K.Yu., Russu L.I., Mezentseva M.V. RAT BEHAVIOR IN ANXIETY AND DEPRESSION TESTS WITH SHORT-TERM INTRANASAL INJECTION OF A SMALL AND MEDIUM DOSES OF SINGLE-WALLED CARBON NANOTUBES

Стендовые доклады

Андрейченко И.Н., Абдулхакова А., Котелевцев Ю.В. ВЛИЯНИЕ 4-МЕТИЛУМБЕЛИФЕРОН (4MU) НА ФИБРОЗ ПЕЧЕНИ
Andreichenko I., Gabdulkhakova A., Kotelevtsev Y. THE INFLUENCE OF 4-METHYLUMBELLIFERONE (4MU) TO THE PROCESS OF LIVER FIBROSIS DEVELOPMENT

Выштакалюк А.Б., Ленина О.А., Миронова Л.Г., Минзанова С.Т. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕКТИНОВ В СОСТАВЕ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ
Vyshtakalyuk A.B., Lenina O.A., Mironova L.G., Minzanova S.T. OUTLOOK FOR THE USE OF PECTINS IN THE COMPOSITION OF ANTI-INFLAMMATORY DRUGS

Горшенёв В.Н., Ольхов А.А., Шибряева Л.С. СИНТЕЗ НАНОРАЗМЕРНЫХ КАЛЬЦИЙ-ФОСФАТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРИСТЫХ КОСТЕЗАМЕЩАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ
Gorshenev V. N., Ol'hov A.A., Shibryaeva L.S. SYNTHESIS OF NANOSIZED CALCIUM PHOSPHATE COMPOUNDS FOR THE FORMATION OF POROUS COSTANALYSIS MATERIALS

Екимова И.А., Ерофеев В.И., Тимофеева Л.П., Огнева Т.П. НАНОСОРБЕНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ ОРГАНИЗМА
Ekimova I.A., Erofeyev V.I., Timofeeva L.P, Ogneva T.P. NANOSORBENTS FOR PURIFICATION OF BIOLOGICAL LIQUIDS OF THE ORGANISM

Монахова Т.В., Недорезова П.М., Палазник О.М., Марголин А.Л., Попов А.А., Эмануэль О.Н., Колядина Н.М. НАНОКОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ФУЛЛЕРЕНОВ C_{60}/C_{70} И ПОЛИПРОПИЛЕНА
Monakhova T.V., Nedorezova P.M., Palaznik O.M., Margolin A.L., Popov A.A., Emanuel O. N., Kolyadina N.M. NANOCOMPOSITES BASED ON FULLERENES C_{60}/C_{70} AND POLYPROPYLENE.

Попов А.Л., Щербаков А.Б., Попова Н.Р., Иванов В.К. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ НОВОГО ТЕРАНОСТИЧЕСКОГО АГЕНТА НА ОСНОВЕ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ДИОКСИДА ЦЕРИЯ
Popov A.L., Savintseva I.V., Shcherbakov A.B., Popova N.R., Ivanov V.K. DESIGN AND RESEARCH OF NEW THERANOSTIC AGENT BASED ON NANOCRYSTALLINE CERIUM OXIDE

Шибряева Л.С., Горшенев В.Н. СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОСТНЫХ ИМПЛАНТАТОВ
Shibryaeva L. S., Gorshenev V.N. MODERN MATERIALS FOR BONE IMPLANTS

Заочное участие (только публикация тезисов)

Федорова А.М. АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ КРЫС НА ФОНЕ ВВЕДЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ МАГНИЯ
Fedorova A.M. AMPLITUDE-FREQUENCY CHARACTERISTICS OF THE RATS ELECTROENCEPHYLGRAM ON THE BACKGROUND OF INTRODUCTION OF MAGNESIUM NANOPARTICLES

Чернова Г.В., Алленова Е.А., Колтаков А.М., Каплан М.А. ПРОЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТОВ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ КАК ОДНОГО ИЗ НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ НА ОРГАНИЗМЕННОМ УРОВНЕ
Chernova G.V., Allenova, E.A., Koltakov A.M., Kaplan, M.A. MANIFESTATION OF THE EFFECTS OF PHOTODYNAMIC THERAPY AS ONE OF THE NANO-TECHNOLOGICAL METHODS AT THE ORGANISM LEVEL

Шарафутдинова Л.А., Алпарова Э.Ф., Никитин Д.С., Валиуллин В.В. СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГИППОКАМПА КРЫС ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА ТИТАНА
Sharafutdinova L.A., Alparova E.F., Nikitin D.S., Valiullin V.V. STRUCTURAL FEATURES OF RATS HYPPOCAMP AT THE INFLUENCE OF TITANIUM DIOXIDE NANOPARTICLES

Актуальные проблемы нейропсихологии
Actual problems of the neuropsychology
Руководитель – Шипкова Каринэ Маратовна

Устные доклады

Казакова Е.В., Соколова Л.В. ОСОБЕННОСТИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ СФЕРЫ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ С ЭНУРЕЗОМ В АНАМНЕЗЕ
Kazakova E.V., Sokolova L.V. CHARACTERISTICS OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL SPHERE OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS WITH ENURESIS IN ANAMNESIS

Шипкова К. М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЗЫКАЛЬНЫХ СРЕДСТВ В ВОССТАНОВЛЕНИИ РЕЧИ ПРИ АФАЗИИ
Shipkova K.M. IMPLEMENTATION OF MUSIC TOOLS IN SPEECH RECOVERY IN APHASICS

Заочное участие (только публикация тезисов)

Мусина А.А. ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ ПОДРОСТКОВ Г. АСТАНЫ

4 июня
June 4
СИМПОЗИУМ
Центральные механизмы кардиоваскулярной регуляции, клинические и прикладные аспекты анализа вариабельности сердечного ритма
Central mechanisms of cardiovascular regulation, clinical and applied aspects for analysis of heart rate variability

Руководители – Николай Борисович Суворов, Лилия Владимировна Поскотинова

Устные доклады

Дёмин Д.Б., Поскотинова Л.В. ЗАВИСИМОСТЬ ЭЭГ-РЕАКЦИЙ ОТ УРОВНЯ ГИПОКАПНИИ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОЙ ГИПЕРВЕНТИЛЯЦИИ У ЛЮДЕЙ С РАЗЛИЧНЫМ ВЕГЕТАТИВНЫМ СТАТУСОМ
Demin D.B., Poskotinova L.V. DEPENDENCE OF EEG REACTIONS ON THE HYPOCAPNIA LEVEL DURING PROLONGED HYPERVENTILATION IN HUMANS WITH DIFFERENT AUTONOMIC NERVOUS STATUS

Кривоногова Е.В., Поскотинова Л.В., Демин Д.Б. НАПРАВЛЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СЛУХОВОГО КОГНИТИВНОГО ВЫЗВАННОГО ПОТЕНЦИАЛА Р300 ПОСЛЕ 10 СЕАНСОВ БОС-ТРЕНИНГА ПАРАМЕТРАМИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА У ПОДРОСТКОВ
Krivonogova E.V., Poskotinova L.V., Demin D.B. DIRECTED CHANGES IN AUDITORY COGNITIVE EVOKED POTENTIAL P300 PARAMETERS AFTER 10 SESSIONS OF HEART RATE VARIABILITY BIOFEEDBACK TRAINING IN ADOLESCENTS

Лямин О.И., Бахчина А.В., Караванова А.С., Мухаметов Л.М. ПЕРЕСТРОЙКИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ РЕАКЦИИ БЕЛУХ НА АНТРОПОГЕННЫЙ ШУМ
Lyamin O.I., Bakhchina A.V., Karavanova F.S., Mukhametov L.M. HEART RATE AND HEART RATE VARIABILITY AS A FEATURE OF RESPONSE TO NOISE IN BELUGAS

Похачевский А.Л., Лапкин М.М. ПРОГНОСТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ
Pokhachevskiy A.L., Lapkin M.M. PROGNOSTIC MARKERS OF THE TIME ROW OF CARDIAC INTERVALS UNDER PHYSICAL LOAD

Сергеев Т.В., Милюхина И.В., Белов А.В., Толкачёв П.И., Суворов Н.Б. ДИНАМИКА ВЕГЕТАТИВНОГО БАЛАНСА ПРИ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПОСТУРАЛЬНЫХ НАГРУЗКАХ
Sergeev T.V., Belov A.V., Milyukhina I.V., Tolkachev P.I., Suvorov N.B. DYNAMICS OF VEGETATIVE BALANCE IN OSCILLATORY POSTURAL LOADS

Филатова Д.Ю., Муравьева А.Н., Балашов В.Г., Афаневич И.А. ЭФФЕКТ ЕСЬКОВА-ФИЛАТОВОЙ: НЕУСТОЙЧИВОСТЬ ПАРАМЕТРОВ КАРДИОИНТЕРВАЛОВ ИСПЫТУЕМЫХ В УСЛОВИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ
Filatova D.Yu., Muraveva A.N., Balashov V.G., Afanevich I.A. ESKOV-FILATOVA EFFECT: INSTABILITY OF PARAMETERS OF RR-INTERSTALS IN CONDITIONS OF PHYSICAL LOAD

Филатова О.Е., Башкатова Ю.В., Снигирев А.С., Часовский А.В. ОСОБЕННОСТИ ГОМЕОСТАТИЧЕСКОЙ РЕГУЛЯЦИИ КАРДИОРИТМА
Filatova O.E., Bashkatova Yu.V., Snigirev A.S., Chasovskiy A.V. CHARACTERISTIC FEATURES OF HOMEOSTATIC REGULATION OF HEART RATE

Фролова Н.Л. ЦЕНТРАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ НЕЙРОВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ
Frolova N. CENTRAL MECHANISM OF NEUROVEGETATIVE REGULATION OF THE CARDIORESPIRATORY SYSTEM: THEORETICAL AND APPLIED ASPECTS

Заочное участие (только публикация тезисов)

Басанцова Н.Ю., Тибекина Л.М., Шишкин А.Н. РОЛЬ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА В РАЗВИТИИ НАРУШЕНИЙ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ПАЦИЕНТОВ С МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ
Basantsova N.Yu., Tibekina LM, Shishkin A.N. ROLE OF ISCHEMIC STROKE IN DEVELOPMENT OF HEART RHYTHM DISORDERS IN PATIENTS WITH METABOLIC SYNDROME

Жердева Т.Ф. УЧЕТ ТИПА ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У СТУДЕНТОК ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК
Zherdeva T. ACCOUNT THE TYPE OF VEGETATIVE REGULATION OF CARDIAC ACTIVITY FOR STUDENTS WHEN PLANNING PHYSICAL ACTIVITY

Карганов М.Ю., Панкова Н.Б. ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ ВЫСОКОШИРОТНОЙ МОРСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ
Karganov M.Yu., Pankova N.B. PARAMETERS OF HEART RATE AND BLOOD PRESSURE VARIABILITIES IN ADAPTATION TO THE CONDITIONS OF A HIGH-LATITUDE MARINE EXPEDITION

Кенунен О.Г. ВОЗМОЖНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦЕНТРАЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПАТОГЕНЕЗА СИНДРОМА ТУРЕТТА
Kenunen O.G. THE POSSIBILITY OF STUDYING THE CENTRAL MECHANISMS OF REGULATION OF HEART RHYTHM FOR DETECTION OF THE PATHOGENESIS OF TOURETTE'S SYNDROME

Петрова И.В., Бирулина Ю.Г., Розенбаум Ю.А., Тесля Е.С., Шефер Е.А., Овчинникова А.С., Трубачева О.А., Рыдченко В.С. РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ КЛЕТОК КРОВИ С ПОМОЩЬЮ ГАЗОВЫХ ПОСРЕДНИКОВ
Petrova I.V., Birulina Yu.G., Rosenbaum Yu.A., Teslya E.S., Trubacheva O.A., Shefer E.A., Ovchinnikova A.S., Rydchenko V.S. REGULATION OF THE FUNCTIONAL STATE OF BLOOD CELLS WITH THE GASOMEDIATORS

Чебряков А.В. ВОЗРАСТНО-ПОЛОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ КАПИЛЛЯРНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ В ПРОЦЕССЕ АДАПТАЦИИ К МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Chebryakov A.V. AGE-SEX FEATURES OF CAPILLARY HEMODYNAMICS IN THE PROCESS OF ADAPTATION TO MUSCULAR ACTIVITY

Ярыгина Н.А., Поскотинова Л.В., Соснина Е.А. ПОЛОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ ТОЛЕРАНТНОСТИ К ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ И ИЗМЕНЕНИЙ РЕПОЛЯРИЗАЦИИ МИОКАРДА У ПОДРОСТКОВ В УСЛОВИЯХ ВЕЛОЭРГОМЕТРИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ
Yarygina N. A., Poskotinova L.V.., Sosnina E.A. SEX DIFFERECES OF THE PHYSICAL ACTIVITY TOLERANCE AND CHANGES OF THE MYOCARDIAL REPOLARIZATION DURING A BICYCLE ERGOMETRY TEST IN ADOLESCENTS WITH DIFFERENT EEG TYPES

5 июня
June 5
СИМПОЗИУМ
Интерфейс мозг-компьютер
Brain-Computer Interface
Руководитель – Александр Алексеевич Фролов

Устные доклады

Боброва Е.В., Решетникова В.В., Оганесян В.В., Фролов А.А., Герасименко Ю.П. МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВООБРАЖАЕМЫХ ДВИЖЕНИЙ
Bobrova E.V., Reshetnikova V.V., Oganesian V.V., Frolov A.A., Gerasimenko Y.P. MECHANISMS OF FORMATION OF IMAGING MOVEMENTS

Gerasimenko Y., Sayenko D., Kozesnik J., Gad P., Moshonkina T., Grishin A., Gorodnichev R., Puhov A., Edgerton V.R. REGULATION OF LOCOMOTION USING SPINAL STIMULATION AND LOWER LIMB MOVEMENTS IMAGINATION

Горовая А.Ю., Крысанова Е.Ю., Булгакова В.О. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ, ИНТЕГРИРОВАННОЙ С ИНТЕРФЕЙСОМ МОЗГ-КОМПЬЮТЕР, В СФЕРЕ НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИИ
Gorovaya A.Yu., Krysanova E.Yu., Bulgakova V.O. USING FUNCTIONAL ELECTROSTIMULATION INTEGRATED WITH BRAIN-COMPUTER INTERFACE IN NEUROREHABILITATION

Джалагония И.З., Бирюкова Е.В., Бушкова Ю.В. СВЯЗЬ МЕЖДУ ИЗМЕНЕНИЕМ АКТИВНОСТИ СТРУКТУР ГОЛОВНОГО МОЗГА И КИНЕМАТИЧЕСКИМ СОСТАВОМ ДВИЖЕНИЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОСТИНСУЛЬТНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

Зайцева Е.В., Котов С.В., Исакова Е.В., Кондур А.А., Новикова Е.С., Журавлева И.С. ДИНАМИКА КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ПОСЛЕ ИНСУЛЬТА У БОЛЬНЫХ, ЛЕЧИВШИХСЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИМК + ЭКЗОСКЕЛЕТ КИСТИ И МУЛЬТИМОДАЛЬНОЙ КОГНИТИВНОЙ СТИМУЛЯЦИИ
Zaitseva E.V., Kotov S.V., Isakova E.V., Kondur A.A., Novikova E.S., Zhuravleva I.S. DYNAMICS OF COGNITIVE FUNCTIONS AFTER STROKE THE INSULT IN PATIENTS TREATED WITH THE USE OF BCIIMC + EXOSKISCEOLETONE OF THE HANDBRUSH AND MULTIMODAL COGNITIVE STIMULATION

Исаев М.Р., Оганесян В.В., Коршаков А.В. ЛОКАЛИЗАЦИЯ ФОКУСОВ ГЕМОДИНАМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА ПРИ ВООБРАЖЕНИИ И ИСПОЛНЕНИИ ДВИЖЕНИЙ ПО ДАННЫМ СПЕКТРОМЕТРА БЛИЖНЕГО ИНФРАКРАСНОГО ДИАПАЗОНА
Isaev M.R., Oganesyan V.V., Korshakov A.V. SOURCES LOCALIZATION OF BRAIN HEMODYNAMIC ACTIVITY DURING REAL MOVEMENT AND IMAGING VIA NEAR INFRARED SPECTROSCOPY

Кондур А.А., Котов С.В., Турбина Л.Г., Бирюкова Е.В., Фролов А.А., Зайцева Е.В. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕИНВАЗИВНОГО ИНТЕРФЕЙСА МОЗГ-КОМПЬЮТЕР + ЭКЗОСКЕЛЕТ КИСТИ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ИНСУЛЬТА
Kondur A.A., Biryukova E.V., Kotov S.V., Turbina L.G., Koulikov M.A., Frolov A.A., Zaitseva E.V. THE SPECIFICS OF THE USE OF THE NON-INVASIVE BRAIN-COMPUTER INTERFACE + HANDEXOSKELOTON IN CLINICAL PRACTICE FOR TREATING POST-STROKE PATIENTS

Лужин А.О., Галкина Н.В., Исхакова Т.С. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЩЕНИЯ БОЛЬНЫХ С НАРУШЕНИЕМ РЕЧИ И ДВИЖЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ АПК «НЕЙРОЧАТ»
Luzhin A.O., Galkina N.V., Ishakova T.S. ORGANIZATION OF COMMUNICATION OF THE PATIENTS WITH VIOLATIONS OF SPEECH AND MOVEMENT VIA COMPUTER APPLIANCE NEUROCHAT

Нагорнова Ж.В., Гунделах Ф.В., Сонькин К.М., Станкевич Л.А., Шемякина Н.В. ЭФФЕКТЫ ИМК-ТРЕНИРОВОК КИНЕСТЕТИЧЕСКОГО ВООБРАЖЕНИЯ В ИГРОВОЙ ФОРМЕ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИИ
Nagornova Zh.V., Gundelakh F.V., Sonkin K.M., Stankevich L.A., Shemyakina N.V. THE EFFECTS OF THE BCI TRAINING OF THE KINESTHETIC MOVEMENT IMAGINATION DEVELOPED FOR NEUROREHABILITATION PURPOSES

Сидоренко А.В., Солодухо Н.А. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММ ОПЕРАТОРА ПРИ ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ В МОБИЛЬНЫХ СИСТЕМАХ
Sidorenko A.V., Solodukho N.A. INFORMATION PARAMETERS OF OPERATOR'S ELECTROENCEPHALOGRAMS ON DATA PROCESSING IN MOBILE SYSTEMS

Фролов А.А., Бобров П.Д., Керечанин Я.В., Бирюкова Е.В., Кондур А.А., Люкманов Р.Х. СРАВНЕНИЕ ГЕМОДИНАМИЧЕСКОЙ И ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА ПРИ УПРАВЛЕНИИ ИНТЕРФЕЙСОМ МОЗГ-КОМПЬЮТЕР, ОСНОВАННЫМ НА ВООБРАЖЕНИИ ДВИЖЕНИЙ, У ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ И ПОСТИНСУЛЬТНЫХ БОЛЬНЫХ

Стендовые доклады

Бушкова Ю.В., Иванова Г.Е., Суворов А.Ю., Стаховская Л.В., Фролов А.А. ВОЗМОЖНОСТИ МОТОРНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И СИМПТОМЫ ДВИГАТЕЛЬНОГО НЕВНИМАНИЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ ПОСЛЕ ИНСУЛЬТА
Bushkova Y., Ivanova G., Suvorov A., Stakhovskaya L., Frolov A. POSSIBILITIES OF MOTOR REPRESENTATION AND SYMPTOMS OF MOTOR DISREGARD WHEN USING NEUROCOMPUTER TECHNOLOGIES IN THE REHABILITATION OF PATIENTS AFTER A STROKE

Чуян Е.Н., Бирюкова Е.А., Раваева М.Ю., Миронюк И.С., Непритимова Е.А. СИСТЕМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИЗМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВОЛОНТЕРОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ БИОУПРАВЛЕНИЯ ПО ОПОРНОЙ РЕАКЦИИ
Chuyan E.N., Birukova E.A., Ravaeva M.Yu., Mironyuk I.S., Nepritimova E.A. THE SUPPORTING REACTION BIOFEEDBACK INFLUENCE

Мастер-класс
в рамках симпозиума «Интерфейс мозг компьютер»
«Воображаемые движения, распределение внимания и восточные практики»
Руководитель – Елена Вадимовна Боброва

Боброва Е.В. ВООБРАЖАЕМЫЕ ДВИЖЕНИЯ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВНИМАНИЯ И ВОСТОЧНЫЕ ПРАКТИКИ
Bobrova E.V. IMAGINARY MOVEMENTS, DISTRIBUTION OF ATTENTION AND EASTERN PRACTICES

6 июня
June 6
СИМПОЗИУМ
Музыка и мозг
Music and Brain
Руководитель – Александр Александрович Кобляков

Устные доклады

Базанова О.М., Кондратенко А.В., Лебедев А.Н. НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ СПОСОБНОСТИ ИСПОЛНЯТЬ МУЗЫКУ
Bazanova O.M., Kondratenko A.V., Lebedev A.N. NEUROBIOLOGICAL PREDICTORS OF MUSIC PERFORMANCE ABILITIES

Бойко Л.А., Терещенко Л.В., Заднепровская Г.В., Величковский Б.Б., Латанов А.В. ДВИЖЕНИЯ ГЛАЗ ПИАНИСТОВ ПРИ ЧТЕНИИ С ЛИСТА НОТНОГО ТЕКСТА И ПАРАМЕТРЫ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ
Boyko L.A., Tereshchenko L.V., Zadneprovskay G.V., Velichkovsky B.B., Latanov A.V. EYE MOVEMENTS OF PIANISTS WHILE MUSICAL SIGHT-READING AND WORKING MEMORY PARAMETRS

Кобляков А.А. ДИСКРЕТНОСТЬ ЯЗЫКА И КОНТИНУАЛЬНОСТЬ СОЗНАНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭСТЕТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
Koblyakov A.A. DISCRETE LANGUAGE AND CONTINUOUSNESS OF CONSCIOUSNESS FROM THE POINT OF VIEW OF AESTHETIC MODELING

Насретдинов А.А. НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ В МУЗЫКЕ. СИНЕРГЕТИКА МУЗЫКАЛЬНОГО МОЗГА
Nasretdinov A.A. UNCERTAINTY IN MUSIC. SYNERGETICS OF THE MUSICAL BRAIN

Петренко Т.И., Базанова О.М., Кабардов М.К., Кондратенко А.В., Малисова Д.В. НЕЙРОБИОУПРАВЛЕНИЕ ДЛЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ СЦЕНИЧЕСКОГО ВОЛНЕНИЯ И «МЫШЕЧНОГО ЗАЖАТИЯ» У МУЗЫКАНТОВ-ИСПОЛНИТЕЛЕЙ
Petrenko T.I., Bazanova O.M., Kabardov M. K., Kondratenko A.V., Malisova D.V. NEUROFEEDBACK FOR STAGE FRIGHT AND «MUSCLE SQUEEZING» PREVENTION IN MUSICIANS-PERFORMERS

Стендовый доклад

Сурманова М.Л., Александрович Д.С., Сурманов Л.О. ВЛИЯНИЕ МУЗЫКАЛЬНО-РИТМИЧЕСКИХ ТРЕНИНГОВ НА КОРРЕКЦИЮ ПИСЬМА, ТЕМПО-РИТМИЧЕСКОЙ И ПРОСОДИЧЕСКОЙ СТОРОНЫ РЕЧИ
Surmanova M.L, Alexandrovich D.S., Surmanov L.O. THE INFLUENCE OF MUSICAL-RHYTHMIC TRAININGS ON THE CORRECTION OF WRITING, TEMPO-RHYTHMIC AND PROSODIC SIDE OF SPEECH

Заочное участие (только публикация тезисов)

Соломатин В.Ф. СПОСОБ ВИЗУАЛИЗАЦИИ МУЗЫКИ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ТЕРАПИИ
Solomatin V.F. THE MODE OF MUSIC VISUALIZATION AND POSSIBILITY OF ITS USE FOR THERAPY

7-8 июня
June 7-8
СИМПОЗИУМ
Актуальные вопросы нейрофилософии
Actual questions of neurophilosophy
Руководители – Валерий Григорьевич Кузнецов, Анатолий Витальевич Чусов, Олег Эдуардович Петруня

Устные доклады

Баксанский О.Е. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РИСКИ НБИКС-КОНВЕРГЕНЦИИ

Большаков В.И. ТЕОРИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ АКАДЕМИКА П.К. АНОХИНА И РЕГУЛЯЦИЯ В СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ
Bolshakov V.I. THEORY OF THE FUNCTIONAL SYSTEM OF ACADEMICIAN P.K. ANOKHIN AND REGULATION IN THE SOCIO-POLITICAL SYSTEM

Желнова А.М. ПРОБЛЕМА НЕРЕДУЦИРУЕМОСТИ СОЗНАНИЯ К МОЗГУ В НЕЙРОФИЛОСОФИИ
Zhelnova A.M. THE PROBLEM OF NOREDUCING CONSCIOUSNESS TO THE BRAIN IN NEUROPHILOSOPHY

Жульева Н.В. МОЖЕТ ЛИ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ БЫТЬ САМООРГАНИЗУЮЩЕЙСЯ СИСТЕМОЙ?
Zhuleva N.V. COULD ARTIFICIAL INTELLIGENCE BE SELF-ORGANIZING SYSTEM?

Зайцев И.Д. РОЛЬ ЕСТЕСТВЕННЫХ РАССУЖДЕНИЙ В ПРОЕКТАХ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
Zaytsev I.D. ROLE OF NATURAL REASONING IN PROJECTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Кузнецов В.Г. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ НЕКОТОРЫХ СОВРЕМЕННЫХ ТЕОРИЙ ПОЗНАНИЯ
Kuznetsov V.G. BIOLOGICAL BACKGROUND OF SOME MODERN THEORIES OF COGNITION

Майленова Ф.Г. ИЛЛЮЗИИ КАК РЕЗУЛЬТАТ ИСКАЖЕНИЯ ВОСПРИЯТИЯ РЕАЛЬНОСТИ
Mailenova F.G. ILLUSIONS AS THE RESULT OF THE DISTORTION OF THE PERCEPTION OF REALITY

Павлидис К. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НЕЙРОФИЛОСОФИИ В КОНТЕКСТЕ ИНТЕГРАТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ
Pavlidis K. ACTUAL PROBLEMS OF NEUROPHILOSOPHY IN THE CONTEXT OF INTEGRATIVE MEDICINE

Петруня О.Э. ДВА АРГУМЕНТА ПРОТИВ ЭЛИМИНАТИВНОГО МАТЕРИАЛИЗМА
Petrunia O.E. TWO ARGUMENTS AGAINST ELIMINATIVE MATERIALISM

Попова О.В., Резник О.Н., Шевченко С.Ю. НЕЙРОЭТИКА И КОГНИТИВНОЕ УЛУЧШЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА: ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
Popova O.V., Reznik O.N., Shevchenko S.Yu. NEUROETHICS AND COGNITIVE HUMAN ENHANCENENT: PHILOSOPHICAL PROBLEMS

Проволович Т.О. «ТРУДНАЯ» ПРОБЛЕМА СОЗНАНИЯ И КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА
Provolovich T.O. «HARD» PROBLEM OF CONSCIOUSNESS AND QUANTUM MECHANICS

Савельев А.В. КОНЦЕПЦИЯ ЖИВОГО – ЭЛЕКТРОЗАВИСИМЫЕ ВИХРИ ЦИТОПЛАЗМЫ НЕЙРОНА
Savelyev A. CONCEPT OF LIVE – VORTEXS OF NEURON CYTOPLASM

Фролова Н.Л. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К СОВРЕМЕННЫМ ВОПРОСАМ НЕЙРОФИЛОСОФИИ
Frolova N. SYSTEM APPROACH TO MODERN QUESTIONS OF NEUROPHILOSOPHY

Чернобровкина Т.В. ЧТО НАМ ДАСТ ИЗУЧЕНИЕ ПАМЯТИ И СОЗНАНИЯ ПРИ ЗАВИСИМОСТЯХ В НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНОЙ ПАРАДИГМЕ
Chernobrovkina T.V. WHAT WILL THE STUDY OF MEMORY AND CONSCIOUSNESS GIVE US WITH DEPENDENCIES IN THE NEUROCOMPUTER PARADIGM

Чусов А.В. О МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ РЕГУЛЯТИВАХ И ПРОБЛЕМАХ НЕЙРОФИЛОСОФИИ
Chusov A.V. ON METODOLOGICAL REGULATIVES & PROBLEMS OF NEUROPHILOSOPHY

Шиллер А. В. РОЛЬ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ЭМОЦИЙ В ПРОЕКТАХ ИСКУСТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
Shiller A.V. ROLE OF COMPUTATIONAL MODELS OF EMOTIONS IN PROJECTS OF AI

Шумилов В.Н. МЕХАНИЗМ МЫШЛЕНИЯ

Шумилов В.Н., Сырямкин В.И. К МЕХАНИЗМАМ СНА

Стендовый доклад

Воронков Г.С. ЗЕРКАЛЬНОЕ МЫШЛЕНИЕ
Voronkov G.S. MIRROR THINKING

Заочное участие (только публикация тезисов)

Никитина Е.А., Зубков Н.А. КОГНИТИВНАЯ ЦЕЛОСТНОСТЬ СУБЪЕКТА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ КОНФЛИКТЫ
Nikitina E. A., Zubkov N.A. COGNITIVE INTEGRITY OF THE SUBJECT AND INFORMATION CONFLICTS

Никитина Е.А., Парнах А.М. ПРОБЛЕМА ИНСАЙТА В НЕЙРОФИЛОСОФИИ
Nikitina E.A., Parnakh A.M. PROBLEM OF INSIGHT IN NEUROPHILOSOPHY

Сущин М.А. ОБ УРОВНЯХ ОБЪЯСНЕНИЯ В КОГНИТИВНОЙ НАУКЕ
Sushchin M.A. ON THE LEVELS OF EXPLANATION IN COGNITIVE SCIENCE

Федулов М.В., Панов Н.В., Логинова Н.А., Комков И.Б., Савельев А.В., Косицын Н.С. КОГНИТИВНЫЙ МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ АЙКИДО
Fedulov M.V., Panov N.V., Loginova N.A., Komkov I.B., Savelyev A.V., Kositsyn N.S. COGNITIVE MECHANISM IN A VOLUNTARY MOVEMENTS FORMATION ON THE EXAMPLE OF AIKIDO

8 июня
June 8
Мастер-класс
«В некотором царстве, в некотором государстве...».
Сказкотерапевтический тренинг
Руководитель – Лариса Леонидовна Вишневская, педагог-психолог

Вишневская Л.Л. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКАЗКОТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ В РАЗВИТИИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
ABSTRACTS OF REPORTS

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ ОКСИТОЦИНА

Авдюшенко С.А.
Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

В регуляции функций организма важнейшая роль принадлежит биорегуляторам. Обладая широким спектром биологической активности и полифункциональным действием в организме, эти биорегуляторы принимают участие, как в регуляции отдельных клеток, так и сложных актов поведения. Они регулируют все процессы жизнедеятельности, обеспечивая системный контроль и программирование роста и развития, адаптацию к окружающей среды и др. Особую роль играет окситоцин. Основной физиологический эффект окситоцина – усиление родовой деятельности, вызывая частые все усиливающиеся периодические сокращения миометрия для изгнания плода из матки. Среди множества эффектов, вызываемых действием этого гормона важное значение имеет идентификация «мишеней» приложения действия на функции мозга.

Цель данной работы – определить нейрофизиологических процессы, которые являются «мишенью» окситоцина. Регистрировалась вызванная и спонтанная электрическая активность коры, гиппокампа, миндалины и гипоталамуса животных, внутри и внеклеточная нейронная активность.

Результаты исследований свидетельствуют о нейротропной активности окситоцина на проводящие пути мозга. Анализ параметров вызванных потенциалов мозга в ответ на зрительное раздражение показал, что окситоцин увеличивал латентный период ответа. Одновременно изменялась активность мозговых структур – неокортекса, гиппокампа, миндалины. Окситоцин снижал амплитуду первого ответа, преимущественно в гиппокампе и миндалине.

Регистрация ЭЭГ структур мозга позволила оценить реактивность генераторов волновых процессов спонтанной электрической активности на воздействие окситоцина. Выявлено, что пептид вызывал специфическую мозаику распределения активности спектров ЭЭГ в каждой исследуемой зоне мозга. Окситоцин действовали преимущественно на медленные электрические колебания.

С помощью методики регистрации нейронной активности исследовали влияние окситоцина на импульсную активность нейронов. В экспериментах на животных обнаружено, что окситоцин изменял спонтанную и вызванную импульсную активность нейронов – частота и количество импульсов в пачке снижалось, межпачечный и межимпульсный интервал увеличивался.

Влияние окситоцина на мембранный потенциал покоя исследовали путем погружения микроэлектрода внутрь клетки Ретциуса ганглия брюшной нервной цепочки медицинской пиявки и регистрации разности потенциалов между внутренней и наружной сторонами мембраны. В растворе с окситоцином в 65% случаев регистрировалась гиперполяризация клеточной мембраны.

Таким образом, «мишенями» действия окситоцина в мозге являются – активность отдельных структур мозга и схема их установившегося взаимодействия, процессы проведения возбуждения по проводящим путям, характер информации закодированный в импульсной активности отдельных нейронов, мембранный потенциал.

NEUROPHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF ACTION OF OXYTOCIN

Avdushenko S.A.
Kirov Military Medical Academy, St.Petersburg, Russia

The target of action oxytocin in the brain are the activity of individual brain structures and the scheme of their interaction, the processes transfer of nerve impulses, the information encoded in the impulse activity of individual neurons and the membrane potential.

СТРАТЕГИЯ И ТАКТИКА, ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПАТЕНТОВАНИЯ. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛЕМИКИ С ЭКСПЕРТАМИ

А.П. Агуреев
(ООО Союзпатент, Москва)

В последнее время стали популярными вопросы защиты прав патентообладателя (патентовладельца). Однако, как уже неоднократно приходилось говорить, прежде чем, углубляться в вопросы качественной защиты интересов патентовладельца, крайне важно оценить качество охраны разработки, раскрытой автором в заявке на изобретения и оформленной в конечном итоге, работником патентного ведомства в виде патента. Иными словами, обратить внимание на качество патента, как охранного документа. Вопрос – из чего оно складывается? Ответ как всегда зависит от того, кем он поставлен. С точки зрения автора и в его интересах – патент должен охранять его идею. С точки зрения патентного эксперта (среднего специалиста в области, к которой относится патент) – патент должен охранять конкретное техническое решение задачи. Почему столь разный подход к качеству патента у разработчика и работника Ведомства? Представляется, что ответ нужно искать исключительно в недрах патентных ведомств, действующих на постсоветском пространстве.

Если обратиться к патентному закону в любом из государств на этом пространстве, он предписывает в первую очередь охранять интересы автора – возьмите обязательное требование – выдавать патент с «формулой заявителя – автора изобретения». Это требование поддержано требованием – оценивать патентоспособность изобретения в рамках трех условий (критериев) патентоспособности: промышленная применимость, новизна и изобретательский уровень. Эти критерии – универсальны для всех участников

Договора о патентной кооперации (PCT). Разумеется, в каждой стране – участнице Договора, имеются свои нюансы в подходе к трактовке каждой из названных норм, однако в целом подходы универсальны. Опыт работы в области патентования за рубежом, в частности, в Европе и США, показывает, что эксперт в развитом государстве, стремится (или его заставляют действующие инструкции) следовать этим требованиям. Тем самым он, как правило, выдает качественный патент или, при отказе в выдаче, его аргументация вызывает уважение. Более того, он практически всегда в случае отказа дает рекомендации, как сохранить заявку в силе, то есть – перед ним нет цели – убить разработку. Не редко патент, полученный, например, в США, грамотнее охраняет идею, чем патент, выданный в России. Разница в подходах наших экспертов и экспертов запада иногда просто разительна. Действительно ли у нас существуют такие требования в патентных законах и правилах.

Выводы и предложения: а) изобретателю в полемике с экспертом максимально жестко настаивать на исполнении правовых норм, следовать логике патентного закона; б) не допускать диктат со стороны экспертов, строго наказывать их за превышение своих полномочий; в) не забывать, что патент должен охранять интересы разработчика, в противном случае он перестает быть патентом.

STRATEGY AND TACTICS, EXPEDIENCY OF PATENTING. SOME FEATURES OF THE CONTROVERSY WITH EXPERTS

A.P. Agureev
OOO Sojuzpatent, Moscow

At present, the questions of protecting patentee's rights have become topical. However, as I had frequently reported, before proceeding to the questions of effective protection of patentee's interests, it is important to assess the effectiveness of protection of the author's concept disclosed in the patent application and duly drawn up in the form of a patent by a patent office functionary. In other words, attention should be paid to the quality of a patent as a title of protection. The question is: what the patent quality consists in. The answer depends on, anyhow, who puts the question. From the point of view of the author and his interests, a patent should protect his idea. From the point of view of a patent examiner (an average person skilled in the art), a patent should protect a particular technical solution of a problem. Why do the approaches of an inventor and a patent officer to the problem of patent quality differ so much? Evidently, the answer should be found inside the Patent Offices over the post-Soviet region. In particular, if we turn to the patent law of any of states of the post-Soviet region, it provides, above all, protection of the author's interests, the mandatory requirement being that a patent should be granted "with Claims as filed by the applicant, i.e., the author of the invention". This requirement is backed up by another one: patentability of an invention is to be assessed with respect to three conditions (criteria) of patentability: industrial applicability, novelty, and inventive step. These criteria are universal for all member countries of the Patent Cooperation Treaty (PCT). In fact, any PCT member country adheres to specific nuances in the interpretation of these criteria however the approaches are basically universal. The experience in the field of patenting and especially patenting abroad, e.g., in Europe and in the USA, has shown that an examiner in a modern Western country is anxious to follow these requirements (or is bounded by guidelines in force). Therefore, a patent he issues is, as a rule, a high-quality patent or, in case of refusal, his argumentation is worthy of respect. Moreover, in case of refusal, the examiner gives a recommendation how the application may be retained, i.e., he has no intent to kill the concept. In practice there were cases when a patent obtained in the USA protects the idea more competently than a patent issued in Russia. The difference in the approaches of our examiners and those of Western countries is sometimes striking. Are there really existent such requirements in our patent laws and rules? Certainly, there are no.

Conclusions and suggestions: (a) the applicant should assert his patent claims hard in the polemics with the examiner and follow the logics of patent laws; (b) none pressure from the examiner should be tolerated; moreover, the examiners should be criticized for exceeding their commission severely;. (c) it should not be forgotten that a patent is intended to protect interests of the inventor; otherwise, it is no patent at all.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ВЫЯВЛЕНИЮ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ КОРРЕЛЯТОВ РАЗЛИЧНЫХ ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ

Адиатуллин А.В.
АО «Нейротренд», Москва, Россия, adiatullin@neurotrend.ru.

В рамках разработки программы исследования по изучению эмоциональных реакций и построения алгоритма классификации эмоций на основе регистрируемых при помощи ЭЭГ, ФПГ и КГР психофизиологических реакций были выявлены такие проблемы как отсутствие единого определения эмоций, которое позволяло бы достаточно точно отделить их от прочих эмоциональных процессов и семантическая размытость определений некоторых эмоций. Отсутствие родовидовых определений в естественном языке и обилие синонимов ставят задачу формулировки таких утилитарных определений изучаемых эмоциональных реакций, которые одновременно наиболее полно отражали бы субъективный опыт, включали в себя существенные характеристики каждой отдельной эмоции, и были сформулированы в терминах, которые позволили бы сравнить различные эмоции между собой по некоторым основаниям. Из проблемы определения эмоций как класса вытекает проблема формулирования некоторых качественных признаков, объединяющих все эмоции, что может быть важно при решении задачи классификации эмоций и объединения их в кластеры.

В рамках данного исследования были намечены пути решения отмеченных выше методологических сложностей путем создания некоего аналога универсального глоссария и набора калибровочных стимулов, которые позволили бы получить представление о том, какие эмоции вызывает тот или иной аудиовизуальный ряд. Программа реализации поставленных исследовательских задач включает в себя три этапа проведения исследований. На первом этапе была предпринята попытка формулирования определений некоторых, отобранных для изучения, эмоций на основе субъективного опыта респондентов, а

также попытка описания основных характеристик этих эмоций, выделенных на основе литературных данных: эмоциональной валентности, силы эмоции с точки зрения субъективного переживания, силы эмоции с точки зрения поведенческих проявлений, продолжительности, возможности волевого контроля. Полученные результаты позволили сформировать такие определения изучаемых эмоциональных реакций, которые описывали эмоций в терминах сущностных характеристик, общих для всех эмоций, и позволяли бы дифференцировать различные эмоций по уровню выраженности этих характеристик. На втором этапе была проведена процедура валидизации аудиовизуальных стимулов: были отобраны видеоролики, вызывающие эмоции, отобранные для изучения на первом этапе. На третьем этапе была предпринята попытка построения прогностической модели, позволяющей на основе данных ЭЭГ, ФПГ и КГР с некоторой вероятностью определять тип и силу выраженности эмоциональных реакций при просмотре целевого стимула.

RESEARCH DESIGN FOR STUDY ON DETECTION OF NEUROPHYSIOLOGICAL CORRELATES OF SOME EMOTIONAL REACTIONS

Adiatullin A.
Neurotrend, Moscow, Russia, adiatullin@neurotrend.ru.

In the framework of developing a program of the study of emotional reactions and the creating of an algorithm for EEG, PPG and GSR data based emotions recognition algorithm some methodological problems were identified. Among them the absence of a common definition of emotions that would allow them to be separated quite accurately from other emotional processes and semantic blurriness of some emotions. The lack of clear definitions in natural language and the abundance of synonyms pose the task of formulating such utilitarian definitions of the studied emotional reactions that at the same time would most fully reflect the subjective experience and include the essential characteristics of each individual emotion, and were formulated in terms that would allow comparing different emotions between for some reason. From the problem of defining emotions as a class, the problem of formulating some core characteristics that unite all emotions is derived. It can be important in solving the problem of classifying emotions and combining them into clusters.

In this study, ways of solving the above methodological problems were outlined by creating a universal glossary and a set of calibration stimuli that would give an idea of what emotions (in terms of formulated definitions) are elicited by audiovisual stimuli. The research consists three stages. The first stage included two task: to formulate the definitions of some emotions selected on the basis of subjective experience of respondents, and to describe the main characteristics of these emotions describer in the literature: emotional valence, the power of emotion from the point of view of subjective experience, the point of view of behavioral manifestations, duration, the possibility of volitional control. The obtained results allow to state definitions of studied emotional reactions that describe emotions in terms of its essential characteristics common to all emotions and differentiate them according to level of expression of these characteristics. At the second stage, a procedure for validating audiovisual stimuli was carried out: video clips were selected to evoke emotions selected for study at the first stage. At the third stage, an attempt was made to construct a prognostic model based on the physiological data that allows one to determine with some probability the type and intensity of emotional responses as a reaction to perception of the target stimulus and interpret them in terms of subjective experiences.

МЕЖМОДАЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРИ БИМОДАЛЬНОЙ РЕАКЦИИ ВЫБОРА

Айдаркин Е.К.
Южный федеральный университет, Россия, aek@sfedu.ru

Исследование нейрофизиологических механизмов межмодального взаимодействия зрительного и слухового потоков информации в основном связано с оценкой различий между связанными с событиями потенциалами (ССП), полученными при суммации, как правило, мономодальных слуховых и зрительных ответов, и ССП, вызванных одновременным их предъявлением. Различия ССП объясняются наличием ранних и поздних интервалов (окон) взаимодействия разномодальных потоков информации при бимодальной стимуляции. В современной литературе слабо представлены исследования нейрофизиологических механизмов межсенсорного взаимодействия, возникающего при предъявлении разномодальных последовательностей стимулов.

Каждый испытуемый (24 человека) проходил обследование в тестовой процедуре (до 2 ч) в условиях реакции выбора. В каждой тестовой процедуре предъявлялось по 1600 стимулов при среднем межстимульном интервале 4 с. ЭЭГ регистрировалась в 21 стандартном отведении (система 10-20) с шагом дискретизации 4 мс и частотой пропускания 0.5–70 Гц относительно объединенных ушных электродов. Оцифрованные ЭЭГ и ВР экспортировались в MATLAB, где вычислялись ССП.

Для альтернативного зрительного стимула наблюдалось монотонное увеличение C1 и P3 в зависимости от роста количества предшествующих слуховых стимулов. В связи с тем, что C1 является отражением афферентного входа из латерального коленчатого тела в область V1 и не зависит от процессов, связанных с вниманием, причину указанного выше влияния на C1 можно объяснить существованием нескольких механизмов. Во-первых, усиление C1 может быть следствием восстановления возбудимости популяции реагирующих на зрительный стимул нейронов области V1, связанной с увеличением интервала между зрительными стимулами. С другой стороны, при одновременном предъявлении зрительного и слухового стимулов интервал, связанный с развитием C1, является ранним окном, характерным для межмодального взаимодействия, которое облегчает зрительный ответ за счет модуляции активности области V1 со стороны слуховых корковых и/или подкорковых центров. Возможно, данный процесс межмодального взаимодействия возникает не только при одновременном, но и при последовательном предъявлении разномодальных стимулов, что может свидетельствовать о продолжительном следовом влиянии слухового стимула на возбудимость зрительной коры, а также о

суммации последовательного эффекта при увеличении количества слуховых стимулов, предшествующих зрительному.

INTERMODAL INTERACTION IN THE BIMODAL CHOICE REACTION

Aidarkin E.K.
Россия, Южный федеральный университет, aek@sfedu.ru

A study of the neurophysiological mechanisms of intermodal interaction of visual and auditory information flows is mainly connected with the evaluation of the differences between the event related potentials (ERPs) obtained usually by summation of monomodal auditory and visual responses and ERPs caused by their simultaneous presentation. The differences between ERPs are explained by the presence of early and late intervals (windows) in the interaction of multimodal information flows at the bimodal stimulation. In modern literature there aren't almost any studies of neurophysiological mechanisms of intermodal interaction occurring on presenting multimodal stimulus sequences. The purpose of this work is related to the study of successive effect characteristics during the implementation of a bimodal choice reaction to auditory and visual stimuli using the ERP method.

Each participant (24 students) was examined in a long-term continuous test procedure (up to 2 hours each) in the conditions of choice reaction implementation at the distinction of visual and auditory stimuli imposed with equal probability (0.5). During each test procedure, there were produced about 1600 stimuli averagely with average interstimulus interval 4 sec. EEG was recorded in 21 standard site (10-20 system) with a sampling interval of 4 ms and a frequency of 0.5-70 Hz bandwidth with respect to the combined ear electrodes. The digitized EEG and RT were exported to MATLAB where they received total ERP.

The RT for alternative visual stimulus there was observed a monotonic increase in C1 and P3, depending on the growth in the number of previous auditory stimuli. Due to the fact that C1 is a reflection of the afferent input from the lateral geniculate body into the area V1 and does not depend on the processes associated with attention, this effect can be explained by the existence of several mechanisms. Firstly, increasing C1 can be a consequence of excitability restoration of populations responsive to visual stimulation of neurons in the field V1 related to increasing TTI interval between the visual stimuli. Secondly, on the simultaneous presentation of the visual and auditory stimuli the interval associated with the development of C1 is an early window characteristic for intermodal interaction that facilitates the visual response by modulating the activity in the area V1 by auditory cortical and / or subcortical centers. Perhaps this process of intermodal interaction occurs not only at the same time, but with successive presentation of different stimuli modalities that may indicate continuous trace influence of the auditory stimulus on the excitability of the visual cortex, as well as the summation of a successive effect with an increase in the number of auditory stimuli which preceded the visual one.

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НЕЙРОНОВ СЛУХОВОГО ЦЕНТРА СРЕДНЕГО МОЗГА МЫШИ ВО ВРЕМЕННОМ КОДИРОВАНИИ АКУСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Акимов А.Г., Егорова М.А.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия; agakimov@yandex.ru

Методом нейрофизиологического картирования нейронов центрального ядра заднего холма среднего мозга мыши было показано существование трех основных групп нейронов, различающихся по распределению и соотношению возбудительных и тормозных входов в их частотных рецептивных полях (Вартанян и др., 2000; Egorova et al., 2001; Егорова и др., 2002). Это – «первично-подобные» нейроны, воспроизводившие частотную настройку волокон слухового нерва, «тормозно-зависимые» – с преобладанием тормозных воздействий, глубоко заходящих в область возбуждающего ответа и «V-образные», отличавшиеся ослаблением тормозных входов и широкой частотной настройкой. Обнаруженные нами различия в характеристиках импульсной активности нейронов позволили предполагать их функциональную специализацию в частотно-временной обработке звуков.

Исследование основных временных характеристик активности нейронов различных групп (латентных периодов и паттернов ответов) при действии тональных сигналов характеристической частоты показало, что почти три четверти V-образных единиц имели фазные характеристики разряда и постоянный латентный период ответа. В разрядах остальных нейронов преобладали тонические характеристики (Егорова, 2008). Показанная стабильность временных характеристик активности V-образных нейронов, вызванной как тонами характеристической частоты, так и стимулами, охватывающими всю область возбудительного ответа (Хорунжий, Егорова, 2014), позволили предположить, что V-образные нейроны на уровне слухового центра среднего мозга могут выполнять функцию детекторов начала сигнала. В таком случае возникает вопрос, с какой точностью нейроны могут воспроизводить начало сигнала? Для ответа на поставленный вопрос мы измеряли латентные периоды ответов 60 нейронов разных групп (по 20 нейронов каждой группы), вызванных девятью предъявлениями тонального сигнала характеристической частоты нейрона уровнем 30 – 40 дБ над порогом ответа. Сопоставление полученных в разных группах стандартных отклонений показало, что V-образные нейроны имеют минимальные значения стандартных отклонений латентных периодов ответов (в среднем у V-образных нейронов – 1.34 мс; у первично-подобных – 2.52 мс и тормозно-зависимых – 5.48 мс). Таким образом, нейроны с V-образными рецептивными полями наиболее прецизионно воспроизводят начало звука, что подтверждает их функцию детекторов начала сигнала.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты №№ 06-04-48616; 18-015-00188) и федерального бюджета по госзаданию на 2018-2020гг. (№ г.р. АААА-А18-118013090245-6).

Вартанян И.А., Егорова М.А., Эрет Г. ДАН, 2000, т. 373, №5, с. 701–703. Егорова М.А., Вартанян И.А., Эрет Г. Сенсорные системы. 2002, т. 16, с. 3-12. Егорова М.А. Сенсорные системы. 2008. т 22. №3, с. 203-213. Хорунжий Г.Д., Егорова М.А. Журн. Эвол. Биохим. и физиол. 2014. Т. 50. №4. С. 314-318. Egorova M., Ehret G., Vartanian I., Esser K.-H. Exp. Brain Research, 2001, v.140, p. 145-161.

SPECIALIZATION OF THE DIFFERENT GROUPS NEURONS OF THE MOUSE AUDITORY MIDBRAIN IN TEMPORAL CODING OF SOUNDS

Akimov A.G., Egorova M.A.
I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia; agakimov@yandex.ru

Neurophysiologic mapping of single neurons in the central nucleus of the mouse inferior colliculus (ICC) revealed three main groups of neurons differing by excitatory and inhibitory inputs in their frequency receptive fields (Vartanian et al., 2000; Egorova et al., 2001; 2002). Among them there are "primary–like" neurons reproducing frequency tuning of the auditory nerve fibers, the "inhibition-dominated" ones with predominance of the inhibition penetrating deeply into the area of the excitatory response and "V-shaped" neurons with weak inhibitory inputs and broad frequency tuning. Differences in pulse activity of neurons allowed us to suggest their different specialization in the temporal-frequency sound processing.

The study of the basic temporal properties of different groups ICC neurons' activity (i.e., the neuronal response patterns and latencies) showed that the almost three fourth of V-shaped neurons had phasic responses to tones of neuron characteristic frequency (CF) with constant response latency. Units in other classes demonstrated mostly the tonic discharges in responses (Egorova, 2008). High stability of the temporal response characteristics evoked by both CF tones and other tones covering the whole excitatory receptive field obtained in V-shaped neurons (Khorunzii, Egorova, 2014) allowed us suggesting that V-shaped neurons play a role of stimulus onset detectors in the auditory midbrain. The question arises – what is a precision of such detectors? To answer the question we measured response latencies in 60 neurons of different groups (20 units from each group) evoked by nine repetitions of the CF tone 30 – 40 dB above the response threshold. The comparison of the latency standard deviations in different neuronal groups showed that the standard deviations in V-shaped neurons are the least (on the average, in V-shaped neurons -1.34 ms; in primary-like – 2.52 and in inhibition-dominated – 5.48 ms). Thus, V-shaped neurons encode the sound onset most precisely and are the best candidates for the sound onset detectors.

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО ВЫЗВАННОЙ ДИНАМИКЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ТРЕМОРА РУК

Александров А.Ю., Уплисова К.О., Иванова В.Ю.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, Россия; k.uplisova@spbu.ru

Работа направлена на выявление особенностей физиологического тремора при предъявлении зрительных стимулов, эмоциональная значимость которых обусловлена их отношением к скрываемой информации. Физиологический тремор в данном контексте рассматривается как квазипериодические непроизвольные движения дистальных отделов конечностей, в частности, рук и пальцев в диапазоне 8-12 Гц и 17-22 Гц (Elble, Koller, 1990; Duval, Jones, 2005), наблюдаемые у человека в норме. Традиционные исследования влияния изменений эмоционального состояния на параметры физиологического тремора обычно рассматривают только продолжительные и достаточно выраженные изменения эмоционального статуса – чаще всего обусловленные приемом антидепрессантов и анксиолитиков (Annamalai, 2017). Сведений о характере вызванных изменений физиологического тремора при переживании незначительных по интенсивности аффективных реакций обнаружить не удалось.

Для моделирования изменений эмоционального состояния использована условная игровая реализация парадигмы "знания виновного" («Guilty Knowledge Test»). Перед началом эксперимента испытуемым предлагали выбрать из набора карточек символ (число от 0 до 7) и скрывать сделанный выбор в ходе эксперимента, при предъявлении на экране монитора символов из предложенного числового набора. Регистрацию физиологического тремора осуществляли трехкоординатными цифровыми акселерометрами, закрепленными на внешней стороне указательных пальцев.

При исследовании нормированной амплитуды тремора ведущей руки в диапазонах 8-12 Гц и 17-22 Гц обнаружено достоверное ($p << 0,01$) увеличение вероятности возникновения максимальных относительных изменений амплитуды тремора в интервале 450-750 мс от начала предъявления эмоционально значимых стимулов, связанных со скрываемой информацией. Достоверных изменений амплитуды тремора ведомой руки при демонстрации эмоционально значимых стимулов, связанных с сокрытием информации не обнаружено. Полученные результаты могут быть использованы при разработке методов объективной оценки изменений эмоционального состояния, при решении задач связанных с выявлением фальсификации и сокрытия информации.

EMOTIONAL RESPONSE ASSESSMENT TECHNIQUE BASED ON EVOKED TREMOR DYNAMICS ANALYSIS

Aleksandrov A.Yu., Uplisova K.O., Ivanova V.Yu.
Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia; k.uplisova@spbu.ru

The main point of investigation is physiological tremor dynamics evoked by deception related emotional reactions. Physiological tremor implies as oscillatory, roughly sinusoidal involuntary movements of distant body parts (Elble, Koller, 1990; Duval, Jones, 2005), for example hands and fingers, in 8-12 and 17-22 Hz frequency bands. The general trend in emotionally evoked physiological tremor dynamics investigations exploit long term and intensive affective transitions, caused by antidepressants or anxiolytics administration (Annamalai, 2017). Transient physiological tremor changes evoked by low-intensive affective dynamics remain undiscovered.

The long-range objective is robust technique evaluation for formal emotional reactions assessment based on evoked tremor dynamics processing. The Guilty knowledge test (GKT) was exploited as a model of evoked emotional state modifications. The subjects was asked to select the secret symbol from standard character set 0-7 and keep it undiscovered until the end of the experiment. During the automated experimental procedure above

mentioned characters was randomly displayed to subject on the computer monitor. Physiological tremor acquisition was implemented by 3-axial digital accelerometers, fixed on external side of index fingers.

The valid differences in short term (300-750 ms) physiological tremor dynamics was evolved on visually presented stimulus connected with concealed information conditions. The normalized dominant hand physiological tremor amplitude in the 8-12 Hz and 17-22 Hz ranges significantly ($p << 0.01$) increased in 450-750 ms onset related interval under presentation of emotionally loaded stimuli. Significant changes in the tremor amplitude of the non-dominant hand during the demonstration of emotionally significant stimuli associated with the concealment of information were not detected. The obtained results can be used for development of novel methods in objective emotion recognition and deception detection.

РОЛЬ ПРЕФРОНТАЛЬНОЙ КОРЫ В ИНТЕГРАЦИИ АВТОНОМНЫХ ФУНКЦИЙ

В.Г. Александров[1,2]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт физиологии им. И.П.Павлова РАН», [2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена» Санкт-Петербург, Россия,
vg_aleks@yahoo.com

Префронтальная кора представляет собой области проекций медиального дорсального ядра таламуса, отличающиеся по цитоархитектонике и характеру связей. Считается, что эти области коры, образуя широкие связи с лимбической системой, участвуют в формировании реакций организма на действие стрессорных факторов. Обобщая результаты собственных исследований и литературные данные, можно утверждать, что префронтальную кору следует включить в состав иерархически организованной церебровисцеральной оси в качестве её верхнего уровня. На нижнем уровне этой оси находится автономная нервная система и висцеральные системы, снабженные местными регуляторными механизмами. В состав церебровисцеральной оси входят также группы пресимпатических нейронов, расположенных в продолговатом мозге и нейроны паравентрикулярного ядра гипоталамуса. Проекции, исходящие из префронтальной коры модулируют активность этих структур, оказывая влияние на системный уровень катехоламинов и кортикостероидов, который меняется по мере развития реакции на действие стрессоров и оказывает влияние на активность висцеральных систем. Таким образом, с функциональной точки зрения, префронтальную кору можно рассматривать как интегратор автономных и нейроэндокринных реакций на действие стрессоров. Вместе с тем, следует иметь в виду, что по церебровисцеральной оси восходят и достигают префронтальной коры потоки висцеросенсорной информации, исходящие из различных висцеральных систем. Поэтому ещё одной функцией префронтальной коры является интеграция висцеросенсорных и лимбических входов, которая также участвует в формировании координированных паттернов поведения висцеральных систем в покое и при действии стрессоров. Основной проблемой современного этапа экспериментального исследования префронтальной коры является выяснение функциональной специализации различных её областей, а также выяснение вопроса о роли межкортикального и, в широком смысле, межцентрального взаимодействия в процессе её интегративной деятельности.

Исследование поддержано Программой президиума РАН №35 «Фундаментальные основы технологии физиологических адаптаций»

THE ROLE OF THE PREFRONTAL CORTEX IN THE INTEGRATION OF AUTONOMOUS FUNCTIONS

V.G. Aleksandrov[1,2]
[1]Pavlov Institute of Physiology RAS, [2]The Herzen State Pedagogical University of Russia, St.-Petersburg, Russia,
vg_aleks@yahoo.com

The prefrontal cortex is a region of projections of the medial dorsal nucleus of the thalamus, which differ in cytoarchitectonics and the connections. It is known that these areas of the brain cortex form wide connections with the limbic system and participate in the generation of reactions of the body to the stress factors. Summarizing the results of own research and literature data, it can be argued that the prefrontal cortex should be included in the hierarchically organized cerebrovisceral axis as its upper level. At the lower level of this axis there is an autonomic nervous system and visceral systems with local regulatory mechanisms. Cerebrovisceral axis includes several groups of presympathetic neurons located in the medulla oblongata and the neurons of the paraventricular nucleus of the hypothalamus. Afferent progections from the prefrontal cortex modulate the activity of these structures, influencing the systemic level of catecholamines and corticosteroids, which changes as the reaction to the action of stressors and has an impact on the activity of visceral systems. Thus, from the functional point of view, prefrontal cortex can be considered as an integrator of autonomic and neuroendocrine reactions to the action of stressors. However, it should take in mind that viscerosensory information coming from various visceral systems rises on the cerebrovisceral axis and reach the prefrontal cortex. Therefore, another function of the prefrontal cortex is the integration of viscerosensory and limbic inputs, which also participates in the formation of coordinated patterns of behavior of visceral systems at rest and under the action of stressors. The main problem of the current stage of the prefrontal cortex experimental study is to clarify the functional specialization of its various fields, as well as to clarify the role of intercortical and, in a broad sense, intercentral interaction in the process of the prefrontal cortex integrative activity.

The study was supported by the Program of the presidium of RAS № 35 «Basics in technology of physiological adaptations»

КООРДИНАЦИЯ "ЕСТЕСТВЕННЫХ СИНЕРГИЙ" ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ РАВНОВЕСИЯ ПРИ СТОЯНИИ У ЧЕЛОВЕКА И АНТРОПОМОРФНОГО РОБОТА

Александров А.В.[1], Фролов А.А.[1,2]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; [2]Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова

Многосуставные движения вдоль собственных векторов динамического уравнения антропоморфной биомеханической системы, находящейся под действием земного притяжения, кинематические и динамические свойства которых целиком определяются геометрическими и инерционными характеристиками звеньев системы, часто называют ее "естественными синергиями". В настоящей работе на примере стратегии поддержания равновесия и управлением движений корпуса в сагиттальной плоскости у вертикально стоящего человека и антропоморфного робота исследуется принцип организации управления на основе независимого управления "естественными синергиями. Каждая из этих синергий является движением с одной степенью свободы и проявляет свойства целостной единицы управления. Исследуется координация естественных синергий в условиях стояния на широкой и узкой, устойчивой и неустойчивой опорах. Показано, что экспериментально наблюдаемая координация близка к оптимальной, обеспечивающей минимальные перемещения центра давления. Это гарантирует сохранение положения центра давления в площади опоры, необходимое для поддержания равновесия.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 16-04-00962а, 16-29-08247 офи-м, а также программой Президиума РАН "Актуальные проблемы робототехники".

ПОДБОР И АДАПТАЦИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МЕТОДИК И КОРРЕКЦИОННЫХ СТРАТЕГИЙ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ С ГРУБЫМИ НАРУШЕНИЯМИ РЕЧИ И ДРУГИХ ВПФ В СОЧЕТАНИИ С ДВИГАТЕЛЬНЫМИ ПРОБЛЕМАМИ

Александрович Д.С., Сурманова М.Л.
Государственное областное бюджетное учреждение здравоохранения «Мурманская городская поликлиника №1», Мурманск, Россия; loooozer@bk.ru.

Введение. Диагностика и коррекция речи и других высших психических функций (ВПФ) у пациентов с тяжелыми расстройствами речи значительно затруднена при наличии тяжелых двигательных нарушений и сопутствующих тяжелых соматических заболеваний. Так, при нарушении понимания речи и отсутствия экспрессивной речи отяжеляющим фактором является невозможность выполнения команд и двигательного отреагирования. Поиск диагностический методик и коррекционных моделей рассмотрим на конкретном примере. **Пациент**: Андрей П., 34 года. Основной диагноз: ВИЧ-инфекция стадия 4В, прогрессирование вне АРВТ (по классификации Покровского 2001г.). Нейро СПИД: ВИЧ-энцефалит, (ПЦР РНК ВИЧ+) в лобно-теменно-височной долях слева. МСКТ головного мозга: Слева в височной, лобной и теменной долях участки ишемии. Заключение: ОНМК по ишемическому типу в левой гемисфере большого мозга. Сопутствующий: Ампутационные культи на уровне пальцев стоп и кистей (ампутация в следствии холодовой травмы). Жалобы: не предъявляет в связи с речевыми нарушениями. Данные объективного обследования: Контакт затруднён в связи с полной моторной, частичной сенсорной афазией. Правосторонний спастический парез правой руки (оставшихся большого и указательного пальцев). Пациент обратился после года с момента выписки из стационара в сопровождении матери. Мотивация к занятиям снижена. Категорический отказ от собственной устной речи и речи по подражанию. **Цель.** Поиск и адаптация методов диагностики и коррекции речи, а также других ВПФ в соответствии с возможностями и потребностями конкретного пациента. **Материалы и методы**: 10 слов; Таблицы "Шульте"; Исключение лишнего; Недостающие детали (тест Векслера); Кубики Коса; Метод стимуляции ассоциативных связей. Для улучшения понимания обращенной речи пациент выполнял команды по двигательному образцу специалиста, команде в виде текста или пиктограммы (наилучший эффект дали пиктограммы с подписями). Благодаря наличию глобального чтения пациент смог соотносить подписи с изображением. Ассоциативные связи успешно восстанавливались складыванием парных картинок с последующим выкладыванием готовых подписей. Спастический парез руки был использован для удержания фломастера между большим и указательным пальцами правой руки. Для улучшения пространственных и временных ориентировок, предметного, лицевого и цветового гнозиса, счетных и логических операций, устойчивости концентрации внимания, памяти были использованы изображения с подписями, пиктограммы, графические схемы. **Результаты.** На момент выписки пациент значительно лучше понимает и выполняет простые, а также сложные команды, читает предложения из 6-7 слов, дописывает пословицы, недостающие слова в коротких предложениях, увеличилась толерантность к психическим и физическим нагрузкам, появились попытки произнесения отдельных слов. **Выводы.** Представляется целесообразным при наличии у пациента грубых нарушений речи и ВПФ в сочетании с выраженными двигательными и эмоциональными нарушениями, направить усилия специалистов на подбор и адаптацию диагностических и коррекционных методов, соответствующих возможностям конкретного пациента, для достижения наилучших результатов восстановительного обучения и адаптации.

SELECTION AND ADAPTATION OF DIAGNOSTIC METHODS AND CORRECTIVE STRATEGIES FOR PATIENTS WITH GROSS SPEECH DISORDERS AND OTHER HIGHER MENTAL FUNCTIONS IN COMBINATION WITH MOTOR PROBLEMS

Alexandrovich D.S., Surmanova M.L.
State-financed health institution «Murmansk Municipal Polyclinic №3», Murmansk, Russia; loooozer@bk.ru

Introduction. Diagnostics and correction of speech and other higher mental functions (HMF) of patients with severe speech disorders is significantly hampered if they have severe motor disorders and somatic diseases. Thus,

having speech impairment and absence of expressive speech, weighting factor is inability of commands performing and motor reaction. We are going to search for the diagnostic methods and corrective models on a specific example. **Patient**: Andrei P., 34 years old. Basic diagnosis: HIV, stage 4 C, progression outside antiretroviral therapy (according to Pokrovsky's classification, 2001). Neuro AIDS: HIV-encephalitis, (PCR RNA HIV +) in the frontal-left parietal temporal lobes. Brain MRI: there are ischemia sites in the temporal, frontal and parietal lobes. Conclusion: there is the ischemic type ADCC in the left-brain hemisphere. Concomitant: Amputation stumps at the level of fingers and toes (amputation because of cold trauma). Complaints: he doesn't complain because of the speech disorder. Objective examination data: the contact is difficult because of full motor and partial sensory aphasia. Right-side spastic paresis of the right hand (the remaining thumb and index finger). The patient has come accompanied by his mother a year after leaving hospital. Motivation for the sessions is reduced. Categorical rejection of his own oral speech and imitation speech. **Aim.** Selection and adaptation of speech diagnostics and correction, and other HMF according to opportunities and needs of a particular patient. **Materials and methods**. 10 words; "Schulte" tables; An exclusion of superfluous; Missing parts (Wechsler test); Kos's cubes, Method of stimulating associative connections. To improve understanding, the patient performed commands on the motor pattern, commands in the form of text or an icon (pictograms with inscriptions have been the most effective). Thanks to availability of global reading the patient could match pictures with their names. The associative connections were being restored successfully by folding paired pictures and following matching them with ready names. Spastic paresis of the right hand was used for keeping a marker between the thumb and the index finger. Pictures with their names, graphic schemes, pictograms were used to improve spatial and time orientations, subject, facial and color gnosis, counting and logical operations, stability of concentration and memory. **The results**. The patient understands and performs simple and complicated commands much better at the time of discharge, reads 6-7 words sentences, completes proverbs and short sentences with missing words; tolerance to mental and physical loads has been increased and the patient attempts to pronounce individual words. **The conclusions**. If the patient has gross speech disorders and other higher mental functions in combination with motor problems, it is seems appropriate to direct the specialist's efforts on selection and adaptation of speech diagnostics and correction, and other HMF according to opportunities and needs of a particular patient, for achieving the best results of restorative learning and adaptation.

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ СВОЙСТВ ИЗОЛИРОВАННЫХ ЭРИТРОЦИТОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Алексеева О.М.[1], Жигачева И.В.[1], Ким Ю.А.[2], Голощапов А.Н.[1]
[1]Учреждение Российской академии наук Институт биохимической физики РАН им Н.М. Эмануэля, Москва, Россия, olgavek@yandex.ru; [2]Учреждение Российской академии наук Институт биофизики клетки РАН, Пущино, Московской обл. Россия, yuk01@rambler.ru

Исследовали структурные изменения эритроцитов, изолированных из кровяного русла крыс Wister, при обработке синтетическим биологически активным веществом (БАВ) – гидрофильным антиоксидантом феноксаном [β-4-окси-(3,5– дитретбутил-4-оксифенил) калий пропионат]. Актуальность таких исследований заключается в том, что эритроциты являются одной из первых мишеней при попадании БАВ в кровяное русло. Соответственно влияние БАВ на характеристики эритроцитов может значительно изменять доставку кислорода к тканям организма. Методом ДСК на препаратах теней эритроцитов показано, что преинкубация с феноксаном 10^{-5}М изменяет (1-2^{0}С) термоденатурационные параметры белковых микродоменов плазматической мембраны и цитоскелета. Увеличивается термоустойчивость микродоменов, образованных спектрином и актином; демантином, анкирином и белками полос БП 4,1 и 4,2 (примембранный цитоскелет и плазмалемма) Эти микродомены ответственны за поддержание формы эритроцитов и способность к деформации. Снижается термоустойчивость цитоплазматического фрагмента ионных каналов и не меняется для мембранного фрагмента (белки полос БП 3). Полная везикуляция мембраны происходит при более низкой температуре. Измеренные методом ЭПР параметры микровязкости липидов в областях липид – липидных и липид – белковых взаимодействий, позволили получить характеристики мембраны эритроцитов важные для проявления активностей белков, встроенных в мембраны. Микровязкость оценивали по времени вращательной корреляции внедряющихся в мембраны 2-х гидрофобных спиновых зондов. №1 2,2,6,6-тетраметил-4-каприлоил-оксипиперидин-1-оксила (встраивается на глубину 2–4 Å), №2 5,6-бензо-2,2,6,6-тетраметил-1,2,3,4-тетрагидро-γ-карболин-3-оксила (встраивается на глубину 6–8 Å). Показано полимодальное концентрационно-зависимое изменение микровязкости после преинкубации эритроцитов с феноксаном. На глубине 2-4 Å, микровязкость увеличивает на 30% феноксан 10^{-12}М; 10^{-16}М и 10^{-7}М увеличивает на 10%, и на 5% 10^{-5}М; 10^{-10}М снижает на 10%. На глубине 6-8 Å, микровязкость увеличивает на 20% феноксан 10^{-15}М, 10^{-9}М и 10^{-5}М; 10^{-7}М, 10^{-6}М увеличивает на 10%; 10^{-10}М 10^{-11}М снижает на 10%. Выводы: феноксан 10^{-5}М стабилизирует белки мембраны, увеличивая микровязкость.

THE CHANGES OF STRUCTURAL PROPERTIES OF INSULATED ERITHRICYTES UNDER BIOLOGY ACTIVE SUBCTANCES INFLUENCES

O.M. Alekseeva*, I.V. Zhigacheva*, Yu.A. Kim, A.N. Golochshapov***
*Emanuel Institute of Biochemical Physics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; **Institute of Cell Biophysics, Russian Academy of Sciences, Pushchino, Moscow region, Russia

At this work we investigated the structural changes of erythrocytes, insulated from Blood River of rats Wister. These samples of erythrocytes were treated by synthetic biological active substance (BAS) – hydrophilic antioxidant fenoxan [β-4-oxi-(3,5– ditertbutyl -4-oxiphenil) potassium propionate]. These investigations are actual, because erythrocytes are the first target for exogenic BAS at Blood River. By this the influences of BAS to erythrocyte's properties may significantly change the oxygen transport to body tissues. The DSC dates suggest that the pretreatment by fenoxan 10^{-5} M of erythrocytes ghost's samples changed the thermodenaturation

parameters (1-2^{0}C) of protein's microdomains of plasmalemma and cytoskeleton. The increasing of thermostability was occurred for microdomains, which contained the spectrin and actin; demantin, ancyrin and proteins of band BP 4,1 and 4,2 (plasmalemmal and near membrane cytoskeleton). These microdomains maintain the shapes erythrocytes and possibility of deformation. The decreasing of thermostability was occurred for cytoplasm fragment of ion channels, and it was not change for membrane incorporated fragment (proteins of BP 3). The full protein denaturation and blabbing of plasmatic membrane were at low DSC temperature. The measurements of microviscosity by means of electron spin resonance method (ESR) in area of lipid-lipid and lipid-protein's interactions at membrane have the great significance for membrane protein activity. The microviscosity of erythrocyte membranes estimated on rotational correlation time included in lipid phase of membranes of two hydrophobic spin probes: No1 -2,2,6,6-tetramethyl-4-capriloil-oxipiperidin-1-oxil (located at depth of 2-4 Å from surface), and No2 -5,6-benzo-2,2,6,6– tetramethyl-1,2,3,4– tetra hydro-γ-carbolin-3-oxil (located at depth of 6-8 Å from surface). There were polymodal concentration-dependent changes of microviscosity after the pretreatment of erythrocytes by fenoxan. At depth of 2-4 Å fenoxan 10^{-12}M increased microviscosity for 30%; fenoxan10^{-12}M; 10^{-16}M и 10^{-7}M increased for 10% and for 5% 10^{-5}M; 10^{-10}M decreased for 10%. At depth of 6-8 Å fenoxan 10^{-15}M, 10^{-9}M and10^{-5}M increased microviscosity for 20%; 10^{-7}M, 10^{-6}M increased for 10%; 10^{-10}M 10^{-11}M decreased for 10%. We conclude that fenoxan 10^{-5}M stabilized the membrane proteins, because fenoxan 10^{-5}M increased the membrane microviscosity at all depts.

ОСОБЕННОСТИ ПАТТЕРНОВ РЕАКТИВНОСТИ МЮ-РИТМА ЭЭГ ПРИ НАБЛЮДЕНИИ И СОВЕРШЕНИИ ЦИКЛИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ МЫШИ

Аликина М.А.
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь, Россия; alikina93@gmail.com

В последние годы объектом пристального внимания исследователей является эффект так называемого сенсомоторного резонанса, возникающий при наблюдении за действиями окружающих. Считается, что его возникновение может быть обусловлено активностью системы зеркальных нейронов (СЗН), которая позволяет автоматически понимать цели, или даже намерения, лежащие в основе действий. В качестве маркера активации СЗН, согласно данным ряда исследований, может использоваться депрессия мю-ритма ЭЭГ. В то же время, падение мю-ритма может быть вызвано уменьшением амплитуды затылочного альфа-ритма в задачах, требующих концентрации внимания. В связи с недостаточной изученностью функционального значения и топографической локализации мю-ритма представляются целесообразными анализ и сравнение паттернов реактивности ритмов ЭЭГ в альфа-диапазоне во всех отведениях и определение локализации источников генерации данных ритмов с помощью метода электромагнитной томографии низкого разрешения (sLORETA).

В исследовании проводились анализ и сравнение реактивности альфа1– и альфа2-ритмов, а также активации корковых структур, выражающейся в уменьшении плотности источников генерации ритмов, при выполнении циклических движений мышью и наблюдении за их выполнением. Депрессия ритмов наблюдалась во всех отведениях как при выполнении движений, так и при их зрительном восприятии, и достигала максимальных значений в теменных, затылочных и центральных отведениях. Депрессия низкочастотного альфа-ритма отражала генерализованную активацию сенсомоторного кортекса и корковых структур, связанных с процессами внимания и зрительного контроля движений. Высокочастотный диапазон альфа-ритма, в свою очередь, продемонстрировал большую топографическую специфичность и чувствительность к «моторному» компоненту движений. Как при совершении движений, так и при их зрительном восприятии, наблюдалась сопоставимая активация стуктур, предположительно, связанных с СЗН (предклинье, поясная извилина, надкраевая и угловая извилины, верхняя и средняя височные извилины, инсулярная кора). Полученные данные можно расценивать как одно из подтверждений реального существования зеркальной системы мозга и ее вовлеченности в процессы восприятия движений «другого». *Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-015-00074 А.*

PECULIARITIES OF THE EEG MU-RHYTHM REACTIVITY PATTERNS IN OBSERVATION AND PERFORMANCE OF CYCLIC MOVEMENTS WITH A COMPUTER MOUSE

Alikina M.A.
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky, Simferopol, Russia; alikina93@gmail.com

In recent years, the object of researchers' close attention is the effect of the sensorimotor resonance, which occurs when observing the actions of others. It is believed that its occurrence is caused by the activity of the mirror neuron system (MNS), which allows to automatically understand the goals, or even the intentions underlying the actions. As a marker of activation of the MNS, according to a number of studies, depression of the mu-rhythm of the EEG can be used. At the same time, the fall of the mu-rhythm can be caused by a decrease in the amplitude of the occipital alpha-rhythm in tasks requiring concentration of attention. Due to insufficient study of the functional value and topographic location of the mu-rhythm, it seems reasonable to analyze and compare the EEG rhythm patterns in the alpha range in all leads and to determine the localization of the sources of rhythm data generation using the low-resolution electromagnetic tomography (sLORETA) method.

This study analyzed and compared the reactivity of alpha1 and alpha2 rhythms, as well as the activation of cortical structures, which is manifested in a decrease in the density of sources of rhythm generation, when cyclic movements of the mouse are performed and observed. Depression of rhythms was observed in all leads both during performance of movements and during visual perception of movements, and reached maximum values in the parietal, occipital and central leads. Depression of low-frequency alpha-rhythm represents the generalized

activation of the sensorimotor cortex and cortical structures associated with the processes of attention and visual control of movements. The high-frequency range of alpha-rhythm demonstrated greater topographic specificity and sensitivity to the "motor" component of the movements. Both during making the movements and during visual perception of movements, there was a comparable activation of the structures, presumably related to MNS (precuneus, cingulate gyrus, supramarginal and angular gyrus, superior and middle temporal gyrus, insula). The obtained data can be regarded as one of the confirmations of the real existence of the brain mirror system and its involvement in the processes of perception of the movements of others.

The study was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research in the framework of the scientific project No. 18-015-00074 A.

СЛАБОЕ ГЕОМАГНИТНОЕ ВОЗМУЩЕНИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ МОЗГА ЖЕНЩИН ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

[1]Аллахвердиев А.Р., [2]Бабаев Э.С., [1]Аллахвердиева А.А.
[1] Институт Физиологии им. А.И. Караева НАНА,Баку, Азербайджан ali_doctor@mail.ru
[2] Шемахинская Астрофизическая Обсерватория им. Н.Туси НАНА, Баку, Азербайджан ebabayev@yahoo.com.

В результате происходящих на Солнце вспышек, в космическое пространство выбрасываются потоки заряженных частиц, которые достигая Земли вызывают ее возмущение.. В зависимости от силы потока различают слабые и сильные геомагнитные возмущения (магнитные бури), оказывающие по многочисленным сведениям, влияние на организм человека. Среди физиологических систем организма центральная нервная система наиболее чувствительна к изменениям геомагнитной обстановки Земли. При этом воздействие магнитных бурь на головной мозг, по данным исследователей, сопровождается многочисленным и в то же время не однозначным, а зачастую и противоречивым комплексом клинических и нейрофизиологических реакций. В настоящей работе проанализировано функциональное состояние головного мозга женщин пожилого возраста, в дни магнитных бурь слабой силы..

Проводились персонифицированные исследования.Биоэлектрическая активность головного мозга здоровых женщин 50-60 лет, регистрировалась на компьютерном энцефалографе «Нейрон-Сректр-5» от лобных, центральных, теменных, затылочных и височных областей обоих полушарий по международной схеме 10-20, в состоянии расслабленного бодрствования в спокойные дни-Кр=1-2 и в дни геомагнитного возмущения-Кр-4. По программа «Нейрон-Спектр NET» анализировались частотно-амплитудные и индексные характеристики ритмов. Прогноз геомагнитной обстановки в регионе обследования (г.Баку) представлялся сотрудниками Шемахинской астрофизической обсерватории Национальной Академии Наук Азербайджана.

В результате исследований установлено в дни магнитных бурь слабой силы диффузное повышение процентной представленности тета-ритма, с акцентом этих изменений в височных областях мозга, снижение по всем областям индекса и частоты быстрочастотного бета-ритма, снижение амплитуды альфа-, низко– и быстро-частотного бета-ритма и повышением амплитуды дельта-ритма,с акцентом по височным областям правого полушария. В то же время у части обследованных в электрической активности передне-теменных областях выявлены пароксизмальные вспышки, генерируемые структурами мезо-дизнцефального уровня. Полученные данные позволяют высказать предположение о том,что влияние магнитных бурь на головной мозг, скорее всего опосредованно через воздействие на центральные регулирующие аппараты, среди которых ведущая роль принадлежит структурам лимбико-ретикулярного комплекса, активирующим и деактивирующим звеньям неспецифических систем.

THE WEAK GEOMAGNETIC DISTURBANCE AND THE FUNCTIONAL STATE OF THE BRAIN OF ELDERLY WOMEN

[1]Allakhverdiyev A.R., [2]Babayev E.S., [1]Alakhverdiyeva A.A.
[1] Institute of Physiology n.a. A.I. Karaeva of the NASA, Baku, Azerbaijan ali_doctor@mail;
[2] Shemakha Astrophysical Observatory. N.Tusi NANA, Baku, Azerbaijan ebabayev@yahoo.com

As a result of flashes occurring on the Sun, streams of charged particles are ejected into outer space, which, when reaching Earth, cause her outrage. Depending on the strength of the flow, weak and strong geomagnetic disturbances (magnetic storms) are distinguished, which according to numerous reports, have an influence on the human body.

Among the physiological systems of the body, the central nervous system is most sensitive to changes in the geomagnetic situation of the Earth. In this case, the effect of magnetic storms on the brain, according to researchers, is accompanied by numerous and at the same time not unambiguous, and often contradictory complex of clinical and neurophysiological reactions.

In this paper, the functional state of the brain of elderly women is analyzed, in the days of magnetic storms of weak strength.

Personalized studies were conducted. The bioelectric activity of the brain of healthy women of 50-60 years was recorded on the computer encephalograph "Neuron-Srektr-5" from the frontal, central, parietal, occipital and temporal regions of both hemispheres according to the international scheme10-20, in a state of relaxed wakefulness on calm days-Kp = 1-2 and in days of geomagnetic disturbance– Kp-4.. By the program "Neuron-Spectrum NET" frequency-amplitude and index characteristics of rhythms were analyzed. The forecast of the geomagnetic situation in the survey region (Baku) was presented by the staff of the Shemakha Astrophysical Observatory of the National Academy of Sciences of Azerbaijan

As a result of the studies, a diffuse increase in the percentage of theta rhythm with an emphasis of these changes in the temporal regions of the brain was established on days of magnetic storms of weak strength, a decrease in all regions of the index and frequency of the high-frequency beta rhythm, a decrease in the amplitude of the alpha, low and high-frequency beta rhythm and an increase in the amplitude of the delta rhythm, with an

emphasis on the temporal regions of the right hemisphere. At the same time, some paroxysmal outbreaks detected in the electrical activity in the anterior parietal regions were detected, and generated by meso-dizncephalic structures The data obtained make it possible to suggest that the influence of magnetic storms on the brain, most likely indirectly through exposure to central regulating devices, among which the leading role belongs to the structures of the limbic-reticular complex, activation and deactivation links of nonspecific systems.

ПОСТУРАЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ НА ДВИЖУЩИЕСЯ ЗВУКОВЫЕ ОБРАЗЫ У ЛЮДЕЙ С РАЗНЫМ ПЕРЦЕПТИВНЫМ СТИЛЕМ

Андреева И.Г.[1], Гвоздева А.П.[1], Герасименко Ю.П.[2], Боброва Е.В.[2]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия;
ig-andreeva@mail.ru

При исследовании изменений вертикальной позы в ответ на стимуляцию движущимися звуковыми образами были выявлены качания испытуемых в сагиттальной плоскости, которые были больше выражены в ответ на приближающиеся звуковые образы по сравнению с удаляющимися (Андреева и др., 2016). Эти изменения стабилометрических показателей имели высокую индивидуальную вариабельность, причина которой была неясна. Цель данной работы – проверка гипотезы о том, что зрительный перцептивный стиль (полезависимость/поленезависимость, ПЗ/ПН) может проявляться в реакциях вертикальной позы в ответ на слуховую информацию о движении в акустическом пространстве. В настоящей работе были подобраны группы ПЗ и ПН испытуемых (9 и 8 человек, соответственно) и проведен сравнительный анализ динамики стабилометрических показателей в условиях стимуляции движущимися звуковыми образами. Оказалось, что увеличение длины траектории и линейной скорости в период прослушивания звуковых образов по сравнению с показателями до стимуляции было сильнее выражено в группе ПН. В группе ПЗ наряду с увеличением длины траектории было выявлено смещение центра давления в направлении движения звуковых образов в ответ на приближающиеся звуковые образы. Различные изменения стабилометрических показателей в группах ПН и ПЗ подтверждают представление о том, что независимо от модальности стимулов ПН легче выделяют объект из фона, а ПЗ более склонны к формированию иллюзий, в данном случае иллюзий самодвижения. В ответ на звуковые сигналы, сходные по интенсивности, спектральной полосе и временным параметрам, но не содержащие признаков движения в пространстве, изменений положения центра давления во время прослушивания по сравнению с интервалом до стимуляции не возникало. Полученные результаты подтверждают, что различия в перцептивном стиле являются одной из причин полученной ранее вариабельности в показателях позных ответов. *Работа частично поддержана грантом РФФИ (№ 15-04-02816) и средствами государственного бюджета по госзаданию на 2013-2020 (темы № АААА-А18-118013090245-6 и № 0134-2014-0003).*

POSTURAL REACTIONS TO MOVING SOUND IMAGES IN SUBJECTS WITH VISUAL FIELD DEPENDENCE (INDEPENDENCE)

Andreeva I.G.[1], Gvozdeva A.P.[1], Gerasimenko Y.P.[2], Bobrova E.V.[2]
[1]I.M. Sechenov institute of evolutionary physiology and biochemistry of Russian academy of sciences, Saint-Petersburg, Russia; [2]Pavlov Institute of Physiology of Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia;
ig-andreeva@mail.ru

Postural sway was increased in response to repeated moving sound images (Andreeva et al., 2016). The sway in sagittal plane was more distinct when subjects listened to approaching sound images than withdrawing ones. The increase of stabilographic parameters had high individual variability, the reason of which was unknown. The goal of this work was to test the hypothesis about possible influence of perceptive style (field dependence/independence) upon postural reactions to auditory information about motion in acoustic space. In the study two groups of subjects were employed: 9 field-dependent and 8 field-independent subjects. Comparative analysis of their stabilographic parameters was carried out in case of their listening to moving sound images. It was found that the path length of the center of pressure (COP) and its linear velocity increase when listening to sound images in comparison with corresponding parameters before sound stimulation was more pronounced for field-independent group of subjects. COP shift in direction of the movement in response to approaching sound images was demonstrated in field-dependent group, this shift was observed together with increase of COP path length. Dissimilar changes of stabilographic parameters in the two groups support the idea about easier distinguishing of an object from a background for field-independent subjects and the propensity of field-dependent subjects to illusion appearing developing (illusion of self-motion in the case). When sound signals with the same intensity, spectral content and temporal parameters, but without auditory motion cues were presented, no changes of COP when listening were revealed in comparison with the period before sound stimulation in both groups. The results confirm that perceptive style differences are one of the reasons of variability of stabilographic parameters caused by listening to moving sound images. *The work is partially supported by RFBR grant (№ 15-04-028 16) and by the means of the state budget for 2013-2020 years (themes № АААА-А18-118013090245-6 and № 0134-2014-0003).*

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЗВУКА ПРИ НОРМАЛЬНОМ СЛУХЕ И В СЛУЧАЕ НАРУШЕНИЯ СЛУХОВОЙ ФУНКЦИИ

Андреева И.Г.
ФГБУН Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН Санкт-Петербург, Россия

Нарушения локализации при снижении слуха изучены в гораздо меньшей степени по сравнению с ухудшением разборчивости речи. Локализация источника звука характеризуется точностью, т.е. величиной

ошибки при определении положения одиночного источника звука (Mershon et al., 1989; Slattery, Middlebrooks, 1994), и разрешающей способностью, которая определяет минимальное расстояние между двумя источниками звука, воспринимаемыми как раздельно локализованные (Morrongiello, Rocca, 1987; Perrott, Saberi, 1990). В соответствии со степенью участия механизмов бинаурального слуха, нарушения локализации рассматривают раздельно по разным координатам акустического пространства: по азимуту (Keating, King, 2013), по вертикали (Baumgartner et al., 2016) и по расстоянию (Lundbeck et al., 2017). При односторонних нарушениях слуха или асимметричном слухе, как правило, возникают искажения слухового пространства по азимутальной координате, которые проявляются не только в снижении разрешающей способности со стороны хуже слышащего уха (Przewozny, 2016), но и в смещении всех воспринимаемых источников звука в направлении лучше слышащего уха (Slattery, Middlebrooks, 1994). Потеря слуха на высоких частотах приводит к нарушению обработки пространственной информации в первую очередь в сагиттальной плоскости, поскольку спектральные признаки локализации по вертикали находятся в высокочастотной области (Dobreva et al., 2011; Otte et al., 2013; Rakerd et al., 1998). Локализация по вертикали ухудшается по обоим показателям при потере слуха на высоких частотах вследствие дисбаланса в восприятии низкочастотной и высокочастотной частей спектра. В случае так называемой «плоской аудиограммы», когда снижение слуха происходит равномерно на низких и высоких частотах, локализация громких звуков по вертикали остается удовлетворительной. Сходная потеря слуха нередко вызывает нарушения локализации в разной степени (Noble et al., 1994). Наименее изучены изменения оценки расстояния до источников звука при нарушениях слуха. Влияние потери слуха на локализацию неподвижного источника звука по расстоянию было рассмотрено в единственном психоакустическом исследовании, основанном на применении технологии виртуальной реальности (Akeroyd et al. 2007). Нами предложены способы оценки способности к локализации источников звука по расстоянию в условиях свободного поля при пресбикузисе – возрастной потере слуха преимущественно в области высоких частот.

Работа частично поддержана грантом РФФИ (№ 18-015-00296) и средствами государственного бюджета по госзаданию на 2013-2020 (тема № АААА-А18-118013090245-6).

SOUND LOCALIZATION IN NORMAL-HEARING LISTENERS AND IN PATIENTS WITH HEARING IMPAIRMENT

Andreeva I.G.
I.M. Sechenov institute of evolutionary physiology and biochemistry of Russian academy of sciences, Saint-Petersburg, Russia

Localization disorders in patients with hearing losses are studied to a much lesser extent compared to the impairment of speech intelligibility. Localization of the sound source is characterized by accuracy, i.e. the deviation value in determine the position of a single sound source (Mershon et al., 1989; Slattery, Middlebrooks, 1994), and resolution, which is the minimal distance between two consistent sources perceived as differently localized (Morrongiello, Rocca, 1987; Perrott, Saberi, 1990). In accordance with the role of binaural mechanisms, localization abilities are considered separately at different coordinates of the acoustic space: in azimuth (Keating, King, 2013), in vertical (Baumgartner et al., 2016) and in distance (Lundbeck et al., 2017). Unilateral or asymmetric damage usually causes distortion of the auditory space in azimuthal coordinate, which is manifested not only in reducing the resolution from the side impaired ear (Przewozny, 2016), but in the shift of perceived sound sources in the direction of the better hearing ear (Slattery, Middlebrooks, 1994). Hearing loss at high frequencies leads to disruption of spatial information processing primarily in the sagittal plane, since the spectral cues of vertical localization are in the high-frequency region (Dobreva et al., 2011; Otte et al., 2013; Rakerd et al., 1998). Vertical localization deteriorates when hearing loss occurs at high frequencies due to an imbalance in the perception of the low-frequency and high-frequency parts of the spectrum. In the case of the so-called" flat audiogram", when hearing losses occur evenly at low and high frequencies, the localization in vertical of loud sound images remains satisfactory. Note that not always similar hearing loss leads to the same localization disorders (Noble et al., 1994). In hearing disorders the changes in the evaluation of the distance to the sound sources least studied. The effect of hearing loss on the localization of a stationary sound source by distance was considered in the only psychoacoustic study based on the use of virtual reality technology (Akeroyd et al. 2007). Methods of assessing the ability to localize sound sources by distance in the free-field at presbycusis – age-related hearing loss primarily in high frequencies, had proposed by us.

This work was partially supported by the RFBR grant (No. 18-015-00296) and the means of the state budget for the state assignment for 2013-2020 (theme № AAAA-A18-118013090245-6).

ВЛИЯНИЕ 4-МЕТИЛУМБЕЛИФЕРОН (4MU) НА ФИБРОЗ ПЕЧЕНИ

Андрейченко И.Н., Абдулхакова А., Котелевцев Ю.В.
Сколковский институт Науки и Технологий, Центр трансляционной медицины.
143026, Московская обл., ул. Нобеля, 3., Nikolavna.88@mail.ru

Фиброз печени – хроническое заболевание, которое приводит к циррозу, портальной гипертензии или гепатоклеточной карциноме. Фиброз развивается в результате разрастания соединительной ткани органа, вследствие воспаления, инфекции или токсического повреждения. Механизм развития фиброза описан на примере воздействия четыреххлористым углеродом (CCl4). Окисление CCl4 приводит к накоплению цитокинов воспаления и активации фактора роста TGF-β1, который активирует звездчатые клетки (HSC) в печени. Активированные звездчатые клетки служат источником коллагеновых волокон в паренхиме печени, что является причиной фиброза. Было показано, что гиалоурановая кислота, один из компонентов межклеточного матрикса, колокализована с коллагеном в фиброзе печени. Мы исследовали эффект 4-метилумбелиферона (4MU), ингибитора гиалуронана, на развитие фиброза печени вызванным воздействием CCl4.

В исследовании использовались мыши линии BALB/c в возрасте 8 недель (8 мышей в группе). Экспериментальные группы подвергались ингаляции CCl4 дважды в неделю по 15 минут и получали 450 мг/кг и 800 мг/кг 4-MU. Для гистологической оценки использовали парафиновые срезы 5 мкм с окраской по Маллори и Вейгерту Ван Гиезону, для анализа экспрессии генов брали – 2 мкг РНК.

Уровень экспрессии генов – маркеров фиброза печени (*Coll1a, Coll3*, *aSMA* и *Fstl1)* значительно увеличивался в группах с ингаляциями CCl4, по сравнению с экспрессией группы мышей без воздействия, и статистически достоверно снижался в группах с 4-MU. Гистологическая картина печени мышей в группах с ингаляциями CCl4 показала накопление коллагена около портальных вен и формирование коллагеновых волокон в паренхиме печени. В группах с 4-MU окраска коллаген позитивных структур статистически достоверно уменьшалась, а в группе мышей без воздействия, коллаген наблюдался только около просветов больших сосудов. Полуколичественная оценка уровня коллагена в исследуемых группах проводилась с помощью программы ImageJ.

4MU – ингибитор гиалуронана, уменьшает формирование коллагеновых волокон и компонентов внеклеточного матрикса, вызванных действием CCl4.

THE INFLUENCE OF 4-METHYLUMBELLIFERONE (4MU) TO THE PROCESS OF LIVER FIBROSIS DEVELOPMENT

Andreichenko I., Gabdulkhakova A., Kotelevtsev Y.
Skolkovo Institute of Science and Technology "Center for Translational Biomedicine"

Liver fibrosis is a consequence of liver lesion, which can progress to cirrhosis, portal hypertension, and hepatocellular carcinoma (HCC). Fibrosis occurs as a result of chronic inflammation, infection, toxic or mechanical injury of the liver. The effect of carbon tetrachloride (CCl4) to induce liver lesion and liver fibrosis is well investigated. Under CCl4 stimulation, cytochrome P450 transforms CCl4 to CCl3-, which induce lipid peroxidation and causes oxidative stress. Under oxidative stress condition, liver cells elevate production of inflammatory cytokines and transforming growth factor-beta 1 (TGF-β1). TGF-β1 activates hepatic stellate cells (HSC). Activated HSC produce collagen deposits in liver parenchyma and drive fibrogenesis. One of the main features of fibrotic process is accumulation of extracellular matrix components including hyaluronic acid. In many fibrotic tissue hyaluronan and collagen deposition are colocalized. 4 methylumbelliferone (4-MU) was shown to inhibit hyaluronan production supposedly by reducing concentration of HAS2 substarte. We investigated effects of oral administration of 4-MU during liver injury caused by CCl4 on fibrogenesis and expression of profibrotic genes. Groups of 8-10 female BALB/c 8 weeks old mice were subjected to liver injury by CCl4 inhalation twice a week for 15 minutes within 4 weeks. mg/kg body weight was given to experimental groups by gavage daily starting from the beginning of CCl4 treatment and 800 mg/kg body weight 2 weeks after the beginning of CCl4 treatment. Liver lobes were collected at the end of the experiment for RNA extraction and for histological analysis. Expression level of pro fibrotic genes (*Coll1a, Coll3*, *aSMA* and *Fstl1*) showed significant increase in CCl4-treated group, comparing with intact mice. In CCl4+4-MU-treated mice the expression levels of *Coll1a, Coll3, aSMA and Fstl1*were decreased comparing with CCl4-treated group. Score of fibrosis development was evaluated by Mallory and Van-Gieson staining of PFA-fixed and paraffin embedded sections. Liver sections of CCl4-treated mice demonstrated extensive collagen accumulation around portal veins and formation of collagen fibrillar bridges in liver parenchyma. In control liver samples very thin collagen-positive structures are detected around big vessels and bile ducts. Measurements showed statistically significant reduction of size of collagen deposition in CCl4+4MU group compared to CCl4 group. 4-MU inhibits collagen fiber formation and extracellular matrix depositions formation after CCl4 exposure. For evaluating of collagen deposition, brightfield images all specimens were collected and analyzed using ImageJ software.

СОСТОЯНИЕ НИШИ ПОСТНАТАЛЬНОГО НЕЙРОГЕНЕЗА В ЗУБЧАТОЙ ФАСЦИИ ВЗРОСЛЫХ КРЫС НА ФОНЕ ХРОНИЧЕСКОГО УМЕРЕННОГО НЕПРЕДСКАЗУЕМОГО СТРЕССА

Аниол В.А., Манолова А.О., Степаничев М.Ю., Лазарева Н.А., Гуляева Н.В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; aniviktor@yandex.ru

Хронический стресс – широко распространенное нарушение, приводящее к таким патологиям, как депрессия и посттравматическое расстройство. Одним из возможных механизмов долговременного действия стрессирующих факторов могут быть изменения постнатального нейрогенеза в области зубчатой фасции (ЗФ) гиппокампа, возникающие под действием стресса и приводящие к возникновению долговременных структурных перестроек в гиппокампе.

В нашей работе мы исследовали влияние хронического умеренного непредсказуемого стресса (ХУНС) на нейрогенез в гиппокампе взрослых крыс. Для этого в середине процесса стрессирования (через четыре недели после начала стрессирования, за четыре недели до его окончания) животным внутрибрюшинно вводили маркер делящихся клеток бромдезоксиуридин (BrdU). Было обнаружено, что на фоне ХУНС не менялся процесс образования новых клеток в гиппокампе: число BrdU+ клеток, как и процентное соотношение BrdU+/NeuN+ и BrdU+/GFAP+ клеток не различались между контрольной группой и группой, перенесшей стресс. После окончания ХУНС интенсивность образования новых клеток (PCNA+) также не изменялась. Однако нейрональная дифференцировка клеток (даблкортин+) достоверно повышалась у стрессированных животных, причем исключительно в передней части ЗФ. Эти изменения в интенсивности нейрональной дифференцировки коррелировали с двигательной и исследовательской активностью животных, но не с показателями депрессивно-подобного поведения.

Для выяснения возможных механизмов изменения нейрональной дифференцировки в ЗФ крыс после ХУНС мы оценили состояние микроглиальной (Iba1+) и астроцитарной (GFAP+) популяций, однако никаких морфологических признаков активации глии обнаружено не было. Другим механизмом регуляции нейрогенеза под действием стресса могло быть усиление нитрергической системы. Действительно, мы

обнаружили специфическое увеличение числа nNOS+ клеток в субгранулярном слое ЗФ гиппокампа стрессированных животных. В молекулярном и полиморфном слоях ЗФ число nNOS+ клеток не изменялось, что дало основание предполагать участие популяции nNOS+ клеток субгранулярного слоя в регуляции нейрональной дифференцировки клеток-предшественников в ЗФ крыс при ХУНС.

Исследование было поддержано грантом РНФ № 14-25-00136

NEUROGENIC NICHE IN THE DENTATE GYRUS OF ADULT RATS IN CHRONIC UNPREDICTABLE MILD STRESS

Aniol V.A., Manolova A.O., Stepanichev M.Yu., Lazareva N.A., Gulyaeva N.V.
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Moscow, Russia; aniviktor@yandex.ru

Chronic stress is a widespread condition leading to various brain pathologies including depression and post-traumatic disorder. A possible mechanism of long-term action of stressful impacts may involve the changes in adult neurogenesis, caused by stress condition and leading to formation of long-lasting structural reorganization in the hippocampus.

In our study we have investigated the effects of chronic unpredictable mild stress (CUS) on neurogenesis in the adult rat hippocampus. Therefore, in the middle of CUS protocol (after four weeks from the beginning of stress, four weeks before its completion) the animals were intraperitoneally injected with bromodeoxyuridine (BrdU), a proliferation marker. It was found that CUS did not influence the rate of generation of new cells in the hippocampus: the number of BrdU+ cells, as well as the ratio of BrdU+/NeuN+ and BrdU+/GFAP+ cells did not differ between control and stressed groups. After completion of CUS, the rate of generation of new cells (PCNA+) also did not change. However, neuronal differentiation of cells (doublecortin+) was significantly increased in stressed animals, in the anterior portion of the DG exclusively. These changes in neuronal differentiation correlated with motor and exploratory activity but not with depressive-like behavior.

To determine possible mechanism of changes in neuronal differentiation in rat DG after CUS we evaluated the microglial (Iba1+) and astrocytic (GFAP+) population, but found no signs of glial response. Another possible mechanism of neurogenesis regulation might be associated with enhancement of the nitrergic system. Indeed, we have found specific increase in the number of nNOS+ cells in the subgranular layer of the hippocampus of stressed animals. In the molecular and polymorphic layers the number of nNOS+ cells remained unchanged, giving an opportunity to suppose a role for population of subgranular nNOS+ cells in regulation of neuronal differentiation of precursor cells in rat DG after CUS. *The study was supported by RSF grant no. 14-25-00136*

ОЦЕНКА ВОСПРИЯТИЯ ТЕКСТА ПРИ ЧТЕНИИ НА ОСНОВЕ ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНЫХ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

[1,2]Анисимов В.Н., [1]Бойко Л.А., [1]Латанов А.В.
[1] Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; lulu.boyko@yandex.ru, latanov.msu@gmail.com; [2] Акционерное общество «Нейротренд», Москва, Россия; victor_anisimov@neurobiology.ru

В современной рекламе, представляемой потребителю на билбордах, на экране телевизора и в интернете содержится много информации в виде текста, которая несет в себе ключевую информацию для понимания особенностей продукта или услуги. Однако не всегда эта информация может быть осмыслена потребителем. Сам факт просмотра текста еще не говорит о том, что смысл этого текста был воспринят и понят потребителем. Социологические исследования, а также исследования на основе маркетингового анализа позволяют лишь опосредованно судить о процессе чтения и понимания текста. Поэтому целью данной работы явилась разработка валидной методики оценки факта прочтения текста и степени восприятия прочитанной информации на основе регистрации объективных показателей в режиме реального времени. Для осуществления данной цели были использованы психофизиологические методы регистрации показателей функционального состояния респондента: айтрекинг, электроэнцефалография (ЭЭГ) и полиграфия (кожно-гальваническая реакция – КГР).

В процессе чтения рекламных текстов выявлена устойчивая взаимосвязь между качеством восприятия прочитанной информации и динамикой психофизиологических параметров. Выявлены характерные изменения параметров движений глаз, отражающих трудности прочтения. Изменения КГР коррелируют с эмоциональным состоянием респондента, которое вызвано значением текста или типом рекламы. Полиграфические параметры и ЭЭГ изменялись в случае когнитивных трудностей, также были отмечены значительные различия этих параметров между группами респондентов с низким и высоким уровнем понимания текста. Также выявлены изменения в психофизиологических показателях при предъявлении рекламных материалов разного типа и вида (статическая и динамическая; финансовая, кинематографическая, фармацевтическая, реклама мобильной связи и др.).

ANALISYS OF TEXT COMPREHENSION DURING READING BY EYE MOVEMENTS PARAMETERS AND PSYCHOPHISIOLOGICAL PARAMETERS

[1,2]Anisimov V.N., [1]Boyko L.A., [1]Latanov A.V.
[1] Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; lulu.boyko@yandex.ru, latanov.msu@gmail.com
[2] JSC Neurotrend, Moscow, Russia; victor_anisimov@neurobiology.ru

Modern commercials presented to consumers on billboards, TV and via the Internet contains a lot of information in text form that contains key information for understanding the features of the product or service. Only the fact of viewing text does not mean that consumer has perceived and comprehended the meaning of this text. However this information cannot always be perceived and understood by consumers. Sociological focus group studies often cannot reveal important features of the interpretation and understanding information that been read in

text messages. In addition there is not any reliable method for estimation the level of understanding of the information contained in text. At the same time tools based on marketing analysis also allow to estimate the process of reading and understanding text only indirectly. Therefore the aim of this work was the development of the valid method based on objective indicators registration in real time for proving the fact of reading and the degree of text comprehension.

By the method of correlation analysis the relationship between multimodal psychophysiological parameters and the process of text comprehension during reading was estimated. Next objective methods were applied for the study: eyetracking, electroencephalography (EEG), polygraphic indicators (skin-galvanic reaction, SGR).

We revealed stable interrelations between perceiving information from reading text in commercials and the dynamics of psychophysiological parameters during reading. Eye movement parameters reflect the difficulties in perceiving ambiguous parts of text. EEG changes (in alpha rate) mark arising cumulative effect of cognitive load. SGR changes correlate with emotional state of respondent related to the meaning of text and type of commercial. EEG and polygraph parameters also change in case of mental difficulties and there are significant differences between that parameters in subgroups of respondents with low text comprehension and high text comprehension. We also revealed differences in psychophysiological parameters for different types of commercials (static vs. video, financial vs. cinema vs. pharmaceutics vs. mobile communication etc.).

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОСПРИЯТИЯ ГЛУБИНЫ, ОБЪЕМА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ПЕРСПЕКТИВЫ ОБРАЗОВ ПЛОСКОСТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ: СТУДЕНТЫ

Антипов В.Н.[1], Фазлыйяхматов М.Г.[1], Мутагирова А.Р.[1], Ахмерова А.Р.[1], Жегалло А.В.[2]
[1]Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия;
[2]Институт психологии РАН, МГППУ, Москва, Россия

Методика по определению плоскостей воспринимаемого изображения, демонстрируемого на экране монитора бинокулярного айтрекера отнесена в монографии (Барабанщиков,2013) к новейшим исследованиям окуломоторной активности. В первых работах по изучению способности воспринимать глубину, объемность плоскостных изображений (3D-феномен) участвовал один испытуемый (Антипов,2014). Он воспринимал глубину стимульных изображений ЗА плоскостью экрана монитора. В настоящей работе приводится информация по регистрации направленности взора глаз при восприятии 3D-феномена магистрами и бакалаврами Института физики КФУ. Исследования проведены с применением портативного бинокулярного айтрекера «THEEYETRIBE (Development Kit)». Респондентам, сначала, показывали плоскостные изображения и их трехмерные аналоги, регистрировали X-координаты направленности взора глаз. Далее находили разности ΔX= X(Ra) – X(Le), строили гистограммы разности за время регистрации (60 сек). Местоположение контура гистограмм разности по горизонтальной оси ΔX позволяет определить местоположение плоскостей восприятия глубины и объема.

Представлены результаты регистрация движения глаз для иллюстрации картины «Голгофа», которая использовалась как одно из стимульных изображений в работе (Антипов,2014).

Магистры – 1 курс. Движение глаз зарегистрировано для 13 респондентов (3 юноши). 5 из них воспринимают глубину за плоскостью экрана монитора (1 юноша). Двое (1 юноша) наблюдают глубину перед экраном монитора. Для остальных контур гистограммы разности располагается в области нулевых значений ΔX (это плоскостное восприятие).

Бакалавры – 3 курс. В опросах принимали участие 17 человек, 9 из них юноши. За плоскостью монитора воспринимают глубину 6 бакалавров (2 юноши). Перед экраном монитора наблюдают глубину 5 человек (4 юноши). Для остальных гистограмма разности располагается в области нулевых значений ΔX.

Выводы. 1. На выборке из 30 бакалавров, магистров подтверждается достоверность возможности восприятия глубины и объема образов плоскостных изображений.

2. Для 11 респондентов (8 девушки, двое из них – авторы настоящей работы) получены гистограммы разности ΔX, аналогичные гистограммам работы (Антипов,2014).

3. Результаты исследований с испытуемым работы (Антипов,2014) возможно продолжить на различных наборах стимульных изображений.

Антипов В.Н., Жегалло А.В. 2014. Трехмерное восприятие плоскостных изображений в условиях компьютеризованной среды обитания // Экспериментальная психология. 2014. Т. 7. № 3. С. 97–111

STATISTICAL INDICATOR SOFDEPTH AND VOLUME PERCEPTION OF SPATIAL PERSPECTIVES OF FLAT IMAGES: STUDENTS

Antipov V.N.[1], Fazlyyyakhmatov M.G.[1], Mutagirova A.R.[1], Akhmerova A.R.[1], Zhegallo A.V.[2]
[1]Kazan Federal University, Kazan, Russia; [2]Institute of Psychology RAS, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia

The technique for determining the planes of the perceived image displayed on the screen of the binocular eyetracker is included in the monograph (Barabanschikov, 2013) to the latest studies of oculomotor activity. In the first studies on the ability to perceive the depth and volume of planar images (3D phenomenon) one subject participated (Antipov, 2014).He perceived the depth of the stimulus images Behind the plane of the monitor screen.In this work information on the eye direction registration when perceiving the 3D phenomenon by students of the Institute of Physics of KFUis proposed. The studies were carried out using a portable binocular eye tracker "TheEyeTribe". Firstly, we showed to participants the planar images and their three-dimensional analogs, and then we recorded X-coordinates of the eyes direction. Next, we found the differences ΔX= X(Ra) – X(Le) and builtthe histograms of the differences ΔX during the recording time of 60 sec.The location of the contour of the histograms of the difference along the horizontal axis ΔX allows to determine the location of the planes of perception of depth and volume.

The results of recording the eye movement for the picture "Golgotha" are presented.

Master students–first year. Eye movement was recorded for 13 respondents (3 boys). 5 of them perceive depth for a plane of the screen of the monitor (1 young man). Two (1 young man) observe the depth in front of the monitor screen. For the rest of the contour histograms of the difference is in the region of zero values of ΔX.

Bachelor students–third year. 17 participants took part in the polls, 9 of them boys.6participants (2 boys) perceive the depth behind the monitor screen. 5participants (4 boys) perceive the depth in front of the monitor screen. For others, the difference histogram is located in the range of zero values ΔX.

Conclusions. 1. A sample of 30 bachelor and master students confirms the reliability of the possibility of perceiving the depth and volume of planar images.

2. For 9 respondents (6 girls, two of whom are authors of this work), histograms of the difference ΔX were obtained, similar to the histograms of the work (Antipov, 2014).

3. The results of studies with the subject of work (Antipov, 2014) can be continued on sets of stimulus images.

Antipov V.N., Zhegallo A.V. 2014. Three-dimensional perception of flat images in computerized environment / Experimental Psychology (Russia), 2014, vol.7, no.3, pp.97-111

НЕЙРОПРОТЕКТОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И РЕГУЛЯЦИЯ ВНУТРИКЛЕТОЧНОГО Ca^{2+} В НЕЙРОНАХ КОРЫ

Антонов С.М., Нур М.М.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия,
antonov452002@yahoo.com

В первичной культуре нейронов коры большого мозга крыс длительное действие (4 ч) агонистов ионотропных рецепторов глутамата (GluR) таких как: Glu, *N*-метил-D-аспартата (NMDA), каината (KA) или гомоцистеина, – сопровождается развитием апоптоза примерно в половине всей популяции нейронов. Предъявление агонистов совместно с 0,1 или 1 нМ уабаина, являющегося селективным ингибитором ферментативной активности Na^+,K^+-АТФазы, не сопровождается развитием апоптоза и паттерн экспрессии основных белков апоптоза (Bcl-2, BAX, P53, Cas-3 и AIF) соответствует контрольному. Вдобавок субнаномолярные концентрации уабаина предотвращают увеличение частоты спонтанных возбуждающих постсинаптических токов и накопление внутриклеточного Ca^{2+}, наблюдаемые в условиях нейротоксического действия агонистов GluR. Наши данные демонстрируют, что в условиях «эксайтотоксического» стресса уабаин облегчает выведение Ca^{2+} из нейронов посредством Na^+,Ca^{2+}–обменника. Взаимодействие Na^+,K^+-АТФазы с Na^+,Ca^{2+}–обменником происходит в мембранных плотиках. Показано также модулирующее влияние Na^+,Ca^{2+}–обменника на Ca^{2+}-зависимую десенситизацию NMDAR. Поскольку накопление внутриклеточного Ca^{2+}, вызываемое активацией GluR и сопровождающееся повышенной синаптической активностью, представляет ключевой фактор, запускающий апоптоз, облегчение выведения Ca^{2+} из клеток устраняет возможность его развития. Антиапоптотические эффекты Na^+,K^+-АТФазы, по-видимому, не зависят от функции транспорта ионов и инициируются концентрациями уабаина, сопоставимыми с концентрациями эндогенных аналогов. Другой эндогенный фактор – «calcitonin gene-related peptide» (CGRP), являющийся «медиатором» мигрени, также способен предотвращать развитие апоптоза, вызванного гомоцистеином. Молекулы CGRP, связываясь со своим метаботропным рецептором, активируют антиапоптотические внутриклеточный сигнальные каскады, включающие PKA и CaMKII.

Наши данные выявляют новую функциональную роль Na^+,K^+-АТФазы и Na^+,Ca^{2+}–обменника, уабаина и CGRP в регуляции нейропротекции.

Работа поддержана грантом РНФ (проект 16-15-10192).

NEUROPROTECTIVE MECHANISMS AND REGULATION OF INTRACELLULAR Ca^{2+} IN CORTICAL NEURONS

Antonov S.M., Nur M.M.
I.M. Sechenov institute of evolutionary physiology and biochemistry of the Russian academy of sciences, Saint-Petersburg, Russia, antonov452002@yahoo.com

In primary cultures of rat cortical neurons a long-lasting action (4 h) of ionotropic glutamate receptor (GluR) agonists such as glutamate (Glu), *N*-methil-D-aspartate (NMDA), kainate (KA) or homocysteine is followed by the development of apoptosis in a half of neuronal population. Apoptotic injury is completely prevented when the agonists are applied together with 0.1 or 1 nM ouabain, a specific ligand of the Na^+,K^+-ATPase cardiac glycoside binding site. Under these particular conditions the main apoptotic proteins (Bcl-2, BAX, P53, Cas-3 and AIF) expression pattern well coincides to those found under control conditions. In addition, subnanomolar concentrations of ouabain prevented the increase of spontaneous excitatory postsynaptic current's frequency and the intracellular Ca^{2+} overload induced by excitotoxic insults. Our data suggest that during excitotoxic insults ouabain accelerates Ca^{2+} extrusion from neurons via the Na^+,Ca^{2+}-exchanger. Interaction between Na^+,K^+-ATPase and Na^+,Ca^{2+}-exchanger occurs inside the membrane rafts. Na^+,Ca^{2+}-exchanger in addition is involved in regulation of Ca^{2+}-dependent desensitization of NMDARs. Because intracellular Ca^{2+} accumulation caused by the activation of glutamate receptors and boosted synaptic activity represents a key factor in triggering neuronal apoptosis, up-regulation of Ca^{2+} extrusion abolishes its development. These antiapoptotic effects are independent of Na^+,K^+-ATPase ion transport function and are initiated by concentrations of ouabain that are within the range of an endogenous analog. Another endogenous factor, calcitonin gene-related peptide (CGRP), which is known as a migraine mediator, is able to prevent the development of apoptosis, evoked by homocysteine. CGRP molecule binding to their metabotropic receptors activates antiapoptotic intracellular signal cascades that include PKA and CaMKII.

Our data suggest a novel functional role for Na^+,K^+-ATPase and Na^+,Ca^{2+}-exchanger, ouabain and CGRP in neuroprotection. *This work was supported by RSF (grant 16-05-10192).*

СООТНОШЕНИЕ ЭЭГ-ОСЦИЛЛЯЦИЙ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УСЛОВИЯХ КОГНИТИВНОЙ НАГРУЗКИ

Антропова Л.К., Куликов В.Ю., Козлова Л.А.
Новосибирский государственный медицинский университет, Россия, Новосибирск; doc.alk@mail.ru

Изучение взаимосвязи эмоционального интеллекта (ЭИ) и когнитивных процессов остается актуальной проблемой нейронаук, в частности, при изучении адаптации студентов к когнитивным нагрузкам и распространении психических расстройств с повышенной депрессией и тревожностью.

Цель работы**:** оценить особенности взаимосвязи эмоционального интеллекта, биоэлектрической активности головного мозга и коэффициента асимметрии в условиях когнитивной нагрузки.

Материал и методы исследования. Связанные с эмоциональным интеллектом (ЭИ) особенности ЭЭГ-осцилляций и коэффициент асимметрии (КАС) были изучены у 40 испытуемых (17 юношей и 24 девушек) в возрасте от 18 до 22 лет, имеющих правополушарный сенсомоторный профиль. ЭИ измеряли с помощью «Опросника эмоционального интеллекта К. Барчард». Оценивали вызванные когнитивной нагрузкой изменения биоэлектрической активности мозга в пяти частотных диапазонах (дельта, тета, альфа, бета1 и бета2). В качестве когнитивной нагрузки использовали тест «Семантическая вербальная беглость» (Алфимова, 2010).

Результаты. При корреляционном анализе выявлены значимые положительные взаимосвязи интегрального ЭИ и его компонентов с показателями спектральной мощности ЭЭГ-осцилляций в условиях физиологического покоя и когнитивной деятельности. Показано значительное увеличение количества ассоциаций, силы корреляционных связей и активация обоих полушарий в условиях когнитивной деятельности по сравнению с фоном. Усиление ассоциаций ЭИ и мощности биопотенциалов коры мозга наблюдалось в большей степени в частотных бета1, бета2, альфа и тета диапазонах.

По результатам КАС в покое более высоким значениям ЭИ соответствовала большая активация лобных отделов левого полушария в диапазоне низкочастотного дельта ритма и лобно-теменно-затылочной области левого полушария в диапазоне бета1 и бета2 частот. В условиях когнитивной нагрузки сохранялась большая активность дельта ритма в передних отделах левого полушария, но активность бета1 и бета 2 частот доминировала в лобной области правого полушария.

Таким образом, эмоциональный интеллект отражался специфическими паттернами активации мозга и асимметрии мощности как высокочастотных, так и низкочастотных ЭЭГ-осцилляций, указывающих на разные варианты доминирования полушарной активности в передних и задних отделах мозга в процессе когнитивной деятельности.

RATIO OF EEG-OSCILLATIONS AND INDICES OF EMOTIONAL INTELLIGENCE IN CONDITIONS OF COGNITIVE LOAD

Antropova L.K., Kulikov V.Yu., Kozlova L.A.
Novosibirsk State Medical University, Russia, Novosibirsk; doc.alk@mail.ru

The study of the relationship of emotional intelligence (EI) and cognitive processes is an urgent problem of neuroscience, in particular, in the study of adaptation of students to the cognitive load and prevalence of mental disorders with increased depression and anxiety.

The purpose of the work: to evaluate the features of the relationship between emotional intelligence, bioelectric activity of the brain and the asymmetry coefficient under conditions of cognitive load.

Material and methods of investigation. The EEG oscillation peculiarities and the asymmetry coefficient (CAS) associated with emotional intelligence (EI) were studied in 40 subjects (17 boys and 24 girls) aged 18 to 22 years with a right hemispheric sensorimotor profile. EI was measured using the "Questionnaire of emotional intelligence K. Barchard." The changes in brain bioelectrical activity caused by cognitive loading were evaluated in five frequency ranges (delta, theta, alpha, beta1 and beta2). As a cognitive load, the test "Semantic verbal fluency" was used (Alfimova, 2010).

Results. Correlation analysis revealed significant positive interrelations between the integral EI and its components and the spectral power of the EEG oscillations under conditions of physiological rest and cognitive activity. A significant increase in the number of associations, the strength of the correlation bonds, and activation of both hemispheres under cognitive activity compared with the background is shown. Strengthening of EI associations and cerebral biopotential power was observed to a greater extent in frequency beta, beta2, alpha and theta ranges.

According to the results of CAS at rest higher EI values corresponded to a greater activation of the frontal parts of the left hemisphere in the range of low-frequency delta rhythm and frontal parieto-occipital left hemisphere in the range of beta1 and beta2 frequencies. Under the conditions of cognitive loading, the activity of delta rhythm in the anterior parts of the left hemisphere remained high, but the activity of beta1 and beta2 frequencies dominated in the frontal region of the right hemisphere.

Thus, emotional intelligence was reflected by specific patterns of brain activation and power asymmetry in both high-frequency and low-frequency EEG oscillations, indicating different variants of dominance of hemispheric activity in the anterior and posterior parts of the brain during cognitive activity.

ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС САМОК МЫШЕЙ CBRB И BLRB С СИМПТОМАМИ ПАРКИНСОНИЗМА

Аронов Д.А., Киселева С.Н., Семушина С.Г., Моисеева Е.В.
ФГБУН Институт биоорганической химии РАН, Москва, Россия, evmoise@gmail.com

Самки мышей линий CBRB и BLRB, носителей гомозиготной транслокации Rb(8.17)1Iem, в отличие от линий бэкграунда (CBA и C57BL/6, соответственно) характеризуются естественным проявлением симптомов паркинсонизма (СП): брадикинезии, ригидности и тремора покоя. У самок CBRB в возрасте >90 нед. частота проявления трех СП приближается к 100%. Самки BLRB с раннего возраста демонстрируют

обратимый вызванный тремор без выраженной брадикинезии; в возрасте >90 нед. частота проявления тремора покоя не превышает 50%. Цель исследования: изучить закономерности изменения иммунологических показателей крови (ИПК) самок CBRB и BLRB по мере старения и проявления СП по сравнению с ИПК линий бэкграунда. **Материалы и методы.** В исследовании использовали самок линий CBRB, BLRB, CBA и C57BL/6 трех возрастных групп: молодые (14-20 нед), стареющие (50-60 нед.) и старые (80-90 нед). Уровень ИПК измеряли методом проточной цитометрии (FACScan, BD). Образцы крови получали из ретроорбитального синуса, инкубировали с моноклональными антителами к следующим популяциям клеток иммунной системы: лимфоциты, нейтрофилы, моноциты, эозинофилы, Т-лимфоциты, В-лимфоциты, Т-хелперы, цитотоксические Т-лимфоциты (ЦТЛ), Treg, NK-клетки, NKT-лимфоциты. Связь между ИПК оценивали по коэффициенту корреляции Спирмена, уровень значимости различий определяли критериями Краскела-Уоллиса и Манна-Уитни. **Результаты.** Для всех четырех линий мышей было характерно снижение уровня лимфоцитов, NK-клеток и иммунорегуляторного индекса (Т-хелперы/ЦТЛ) и повышение уровня нейтрофилов и моноцитов с возрастом. У молодых самок BYRB уровень моноцитов был ниже, чем у CBRB; уровень Т-лимфоцитов, Т-хелперов и иммунорегуляторный индекс был выше, а уровень В-лимфоцитов – ниже, чем у C57BL/6. Уровень ИПК молодых самок CBRB был сравним с ИПК CBA, стареющие самки CBRB отличались от CBA сниженным уровнем ЦТЛ. Стареющие самки BYRB по ИПК не отличались от CBRB и C57BL/6. У старых самок CBRB уровень Т-лимфоцитов, Т-хелперов, NKT и иммунорегуляторный индекс был выше, чем у BYRB, а уровень В-лимфоцитов, NK-клеток и Treg – ниже. Для старых самок CBRB была характерна выраженная индивидуальная вариабельность по уровню Т– и В-лимфоцитов по сравнению с CBA и наиболее выраженной вариативностью по Т-хелперам по сравнению с остальными линиями мышей. Уровень эозинофилов, ЦТЛ, Treg и NKT варьировал значительно у старых самок всех четырех генотипов. У старых самок BLRB изменения ИПК относительно молодых контролей были выражены сильнее, чем у CBRB. У самок BLRB (но не CBRB) с наличием СП обнаружили повышение уровня ЦТЛ и снижение уровней NK– и NKT-клеток. **Выводы.** Для линий CBRB и BLRB характерен нарастающий по мере старения иммунологический дисбаланс, который, по-видимому, является одним из факторов развития нейродегенеративных процессов.

BLOOD IMMUNOLOGICAL PARAMETERS OF CBRB AND BLRB MOUSE FEMALES WITH SYMPTOMS OF PARKINSONISM

Aronov D.A., Kiseleva S.N., Semushina S.G., Moiseeva E.V.
Shemyakin-Ovchinnikov Institute of bioorganic chemistry, Moscow, Russia, evmoise@gmail.com

Females of CBRB and BLRB mouse strains with homozygous translocation of Rb(8.17)1Iem, in contrast to the background strains CBA and C57BL/6 are characterized by a natural manifestation of Parkinsonism symptoms (PS): bradykinesia, rigidity, and tremor. At the age of >90 weeks, the frequency of the PS triad in CBRB females was close to 100%. BLRB females from young age demonstrated reversible induced tremor without bradykinesia; at the age of> 90 weeks the frequency of resting tremor does not exceed 50%. The purpose of the study was to reveal the patterns of changes in the blood immunological parameters (BIP) of the CBRB and BLRB females as they aging and manifesting of PS in comparison to BIP of the background strains. **Materials and methods**. Females of CBRB, BLRB, CBA, and C57BL/6 strains were used: young (14-20 weeks), aging (50-60 weeks), and old (80-90 weeks). BIP were measured by flow cytometry (FACScan, BD). Blood samples were collected from retro-orbital sinus, incubated with monoclonal antibodies to the following populations of the immune cells: lymphocytes, neutrophils, monocytes, eosinophils, T-lymphocytes, B-lymphocytes, T-helpers, cytotoxic T lymphocytes (CTL), Treg, NK-cells, NKT-lymphocytes. The correlations between BIP were estimated by the Spearman correlation coefficient, the significance level was determined by the Kraskel-Wallis ANOVA and Mann-Whitney U-test. **Results**. The level of lymphocytes, NK cells, and immunoregulatory index (IRI, T-helpers/CTL) decreased and the level of neutrophils and monocytes increased with age in all strains. In young BYRB females, the level of monocytes was lower than that of CBRB; the level of T-lymphocytes, T-helpers, and IRI was higher, and the level of B-lymphocytes is lower than that of C57BL/6. BIP of young female CBRBs did not differ from BIP of young CBA. In aging CBRB females, the level of CTL was lower than that of CBA, while BIP of the aging BYRB females did not differ from CBRB and C57BL/6. In old CBRB females, the level of T-lymphocytes, T-helper cells, IRI, and NKT was higher than that of BYRB, and the level of B-lymphocytes, NK cells, and Treg was lower. BIP of CBRB females with PS did not differ from parameters of females without PS of the same age group; BLRB females with PS were characterized by an increase in the level of CTL and a decrease in the levels of NK and NKT cells. **Conclusions.** CBRB and BLRB mouse strains are characterized by growing immunological imbalance as they age, which, apparently, is one of the factors of the neurodegenerative processes development.

РОЛЬ МОТИВАЦИОННЫХ ИНДУКТОРОВ И ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ПОВЕДЕНИЯ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ В РАЗНЫХ ВОЗРАСТАХ

Асанова Н.В.[1], Разумникова О.М.[2]
[1]Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск, Россия; [2]НИИ физиологии и фундаментальной медицины, г. Новосибирск, Россия; asanovan@ngs.ru

Целью нашего исследования является изучение возрастных особенностей мотивационных индукторов и исполнительного контроля поведения. В исследовании приняли участие 145 человек пожилого (65,1±5,8 лет) (ГрС) и молодого (20,0±1,1 лет) (ГрМ) возраста.

Учитывая закономерности возрастной реорганизации когнитивных функций, была организована тренировка систем внимания и памяти, направленная на активацию потенциальных резервов мозга студентов (ГР_М) и слушателей Народного Факультета (НФ) НГТУ (ГР_П) (70 и 75 человек, соответственно). Программа тренировки включала разработанные нами компьютеризированные программы тестирования скорости селекции зрительно-предъявляемой информации, пространственную и образную память с оценкой проактивной интерференции. Анализ эффективности применения разных программ

оказал, что пожилые более дисциплинированно выполняют все задания, хотя скорость обучения у них оказалась ниже, чем в ГР_М во всех ситуациях. Ожидаемой большей дисперсии времени реакции в ГР_П по сравнению с ГР_М не обнаружено.

Для выяснения роли мотивации в повышении когнитивной активности и в организации самоохранительного поведения в целом нами была использована модифицированная версия мотивационных индукторов, основанная на когнитивно-динамической теории Ж. Нюттена. Полученные результаты свидетельствуют, что вне зависимости от возраста минимальный ранг был выбран для компонента «социальная активность», а максимальный – для когнитивной и физической активности. Взаимодействие факторов ВОЗРАСТ х ПОВЕДЕНИЕ было обусловлено достоверно большей значимостью в Гр_П, чем в Гр_М мотивационных индукторов когнитивной и физической активности (с приоритетом последней в ГР_П, но первой в ГР_М), но меньшей – индукторов эмоционального состояния и рационального питания с усилением этих возрастных различий в профиле мотивационных индукторов в ситуации «будущее» при отсутствии таких различий в прошлом и тенденции к формированию усиления значимости когнитивной и физической активности в настоящем. Согласно выделенному профилю мотивационных индукторов пожилые люди считают важной и признают необходимость дальнейшей целенаправленной деятельности по сохранению своих умственных способностей (тренировка памяти, обучения новому) и физического состояния (занятия спортом). Но наша практика показывает, что у пожилых людей возникает психологический барьер в прохождении таких тренировок, т.к. они опасаются представить себя в невыгодным свете, либо возникает страх получить низкие результаты после тренировки.

THE ROLE OF MOTIVATIONAL INDUCTORS AND EXECUTIVE CONTROL OF BEHAVIOR FOR MAINTAINING HEALTH AT DIFFERENT AGES

Asanova N.[1], Razumnikova O.[2]
[1]Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia; [2] Research Institute of Physiology and Fundamental Medicine, Novosibirsk, Russia; asanovan@ngs.ru

The purpose of our study is to study the age features of motivational inductors and executive control of behavior. The study involved 145 elderly people (65.1 ± 5.8 years) (Gypsy) and a young (20.0 ± 1.1 years) (Gm) age. Given the patterns of age-related reorganization of cognitive functions, training of attention and memory systems was organized to activate potential brain reserves of students (GR_M) and students of the National Faculty (NF) of the NSTU (GR_P) (70 and 75 people, respectively). The training program included developed computerized programs for testing the speed of selection of visually-presented information, spatial and imaginative memory with an assessment of proactive interference. Analysis of the effectiveness of the application of different programs showed that the elderly are more disciplined in performing all tasks, although their learning rate was lower than in GR_M in all situations. The expected greater dispersion of reaction time in GR_P compared with GR_M was not detected.

To clarify the role of motivation in increasing cognitive activity and in organizing self-protective behavior in general, we used a modified version of the motivational inductors, based on the cognitive-dynamic theory of J. Nutten. The results show that, regardless of age, the minimum grade was chosen for the "social activity" component, and the maximum for cognitive and physical activity. The interaction of the factors AGE BEHAVIOR was due to the significantly greater significance in Gp_P than in G_M motivational inducers of cognitive and physical activity (with the priority of the latter in GR_P, but the first in GR_M), but lesser – inducers of emotional state and rational nutrition, with an increase in these age differences in the profile of motivational inducers in the "future" situation, in the absence of such differences in the past and the tendency towards the formation of an increase in the significance of cognitive and physical activity in the present. According to the selected profile of motivational inducers, older people consider important and recognize the need for further focused activity to preserve their mental abilities (training memory, learning new) and physical condition (playing sports). But our practice shows that in older people there is a psychological barrier in the passage of such training, as they are afraid to present themselves in an unfavorable light, or there is a fear of getting low results after training.

ОСОБЕННОСТИ СПЕКТРОВ СРЕДНЕМОЛЕКУЛЯРНЫХ ПЕПТИДОВ РАЗЛИЧНЫХ ТКАНЕЙ ПРИ БЕЛКОВО-ДЕФИЦИТНОМ ПИТАНИИ.

Аскеров Ф.Б., Азимова А.М., Кадымова С.О., Ибрагимова С.А., Юнусова В.Р.
Институт Физиологии им. А.И.Караева НАН Азербайджана, г. Баку, ул. Шарифзаде 2, AZ1100

Цель данной работы – изучить особенности спектров (фракций) среднемолекулярных пептидов (СМП) различных тканей животных на фоне полноценного белкового и 60% дефицита белка в составе питания, специально приготовленного по рецепту Nikonorov et al. (1973) в нашей модификации, которое подопытные животные получали в течение 30 дней,

Результаты исследований показывают, что у подопытных животные, получивших полноценное белковое питание в течение 30 дней, спектр с длинной волны СМП 230 нм не изменяется, а на фоне 60% дефицита белка повышается до 124% по сравнению с контролем. Спектр СМП 254 нм при полноценном белковом питании снижается на 30%, а на фоне 60% дефицита белка питания находится на уровне контрольных животных. Спектр СМП 280 нм полноценном белковом питании находится в пределах нормы, а при малобелковом существенно снижается – на 48%, по сравнению с контролем. Результаты исследований свидетельствуют о том, что 30 дневное малобелковое питание способствует некоторой активации генетических и снижению медиаторных и гормональных функции гепатоцитов. Изучение по такой же схеме спектров СМП в крови показало, что при длине волны 230 нм спектр СМП существенно не изменяется. 254 нм спектр СМП при белковом питание повышается до 124%, при малобелковом питании – находится в пределах нормы, а 280 нм спектр при белковом и малобелковом питание повышает до 130 и

121%, соответственно, по сравнению с контролем. Эти данные свидетельствуют о том, что 30 дневное белковое и малобелковое не вызывает существенные изменения в содержании различных фракций СМП в крови, но наблюдаемые изменения находятся в физиологических пределах нормы. Нами также изучалось межполушарное различие СМП 254 нм распада белков в орбитальной, сенсоматорной и лимбической коре, обладающих токсическими эффектами, на фоне белкового и малобелкового питании. Результаты этих исследований показали, что более существенные изменения в содержании СМП происходят в правом полушарие орбитальной коры при малобелковом питании, которое повышается до 122,6% по сравнению с нормой. Эти данные свидетельствуют о том, что орбитальная кора выступает как интегративный центр программирования питания, белки этого центра более чувствительны к окислительной модификации по сравнению с другими структурами мозга.

Результаты исследований особенности спектров СМП различных тканей на фоне 30 дневного белкового и малобелкового казеинового питания показали, что внутриклеточная белковая пластичность различных тканей существенно различаются. Следует отметить, что наблюдаемые изменения в белковом спектре СМП в изучаемых тканях находятся в физиологических пределах. Такие различия в спектрах СМП в различных тканях тесно связано с морфофункциональной особенностью изучаемых тканей организма, а именно интенсивностью синтеза белков, обновляемости и уровнем детоксикации промежуточных токсических и нетоксических продуктов медиаторных аминокислот и гормонов.

FEATURES OF CHANGES IN MEDIUM-MOLECULAR PEPTIDES SPECTRUM OF VARIOUS TISSUES IN PROTEIN-DEFICIENT NUTRITION

Askerov F.B., Azimova A.M., Kadimova S.O., Ibragimova S.A., Yunusova V.R.
Institute of Physiology name of A.I. Karayev NAN of Azerbaijan, Baku

The results of studies of the features of the spectra of medium-molecular peptides (SMP) in different tissues against the background of a 30-day protein and low-protein diet showed that the intracellular protein plasticity of various tissues differs significantly. It should be noted that the observed changes in the protein spectrum of the medium-molecular peptides in the tissues are within physiological limits. That difference in the spectrum of SMP in various tissues is closely related to the morphofunctional feature – the intensity of the protein synthesis, their renewability and detoxification of intermediate toxic and non-toxic products of mediator amino acids and hormones in the tissues under study.

ОСОБЕННОСТИ КАТЕГОРИЗАЦИИ ПОНЯТИЙ ИЗ РАЗНЫХ СЕМАНТИЧЕСКИХ ГРУПП

Асланян Е.В., Кирой В.Н.
НИТЦ нейротехнологий ЮФУ, г. Ростов-на-Дону, Россия, evaslanyan@sfedu.ru

У 21 добровольца (студентов университета) регистрировали время реакции и ВП на зрительные стимулы, представляющие собой образы и слова, относящиеся к 2 категориям – «фрукты» и «посуда». Все стимулы предъявлялись на экран монитора в случайном порядке. Независимо от способа предъявления (слово или образ) требовалось относить к одной из категорий. ЭЭГ регистрировали непрерывно, монополярно от 14 областей коры (F3, F4, F7, F8, C3, C4, T3, T4, T5, T6, P3, P4, O1, O2 по системе 10×20, референт ушной объединенный). Частота дискретизации ЭЭГ-сигнала составляла 1000 Гц, полоса пропускания от 0,5 до 100 Гц (режекторный фильтр – 50 Гц). На ВП методом когерентного усреднения выделяли 6 компонентов: P1 (P66), N1 (N124), P2 (P180), N2 (N248), P3 (P331) и N3 (N456). Учитывая региональные особенности вызванной активности мозга, окна, внутри которых выбирали соответствующие компоненты, определялись для каждого отведения отдельно.

Анализ показал, что время реакции на стимулы из категории «посуда» было больше (особенно на слова), чем из категории «фрукты». Гендерных различий в скорости и качестве категоризации обнаружено не было. Различия в латентных периодах и амплитудах компонентов ВП указывают на то, что первичный анализ физических характеристик стимулов-образов из категории «посуда» протекает быстрее, а последующий семантический – медленнее, чем из категории «фрукты», и на фоне более выраженной корковой активации передних областей коры. Категоризация стимулов-слов из категории «посуда» протекает, в целом, медленнее, и сопровождался более выраженной активацией височных областей. Указанные различия могут быть связаны с большей емкостью и более сложной структурой лексической группы (категории), обозначаемой термином «посуда».

SPECIFIC FEATURES OF CATEGORYIZING NOTIONS FROM DIFFERENT SEMANTIC GROUPS

Aslanyan Y., Kiroy V.
Technological Research Center for Neurotechnologies with the Southern Federal University,
Rostov-on-Don, Russia, evaslanyan@sfedu.ru

With 21 volunteers (Southern Federal University students), the reaction time and the evoked potentials were registered for visual stimuli represented by images and words from two categories – 'fruit' and 'tableware'. All the stimuli were shown randomly on a screen. No matter the type of presentation (word or image), the objects were demanded to attribute it to either categories. EEG was being registered continuously, monopolarly in 14 areas of the cortex (F3, F4, F7, F8, C3, C4, T3, T4, T5, T6, P3, P4, O1, O2 as per 10×20system, ear reference united). EEG signal sample rate was 1,000 Hz, bandwidth between 0.5 and 100 Hz (band-stop filter – 50 Hz). For evoked potentials, with the help of coherent averaging technique 6 components were singled out: P1 (P66), N1 (N124), P2 (P180), N2 (N248), P3 (P331) и N3 (N456). Considering the regional peculiarities of the brain's evoked activity, the windows, within which the components were being chosen, were determined separately for each electrode.

The analysis has shown that the reaction time was longer to the stimuli of the 'tableware' category (especially to those in verbal form) than that to the 'fruit' category. No gender-dependent differences in speed or quality of

reaction were found. The differences between the latent periods and the amplitude of the evoked potential components is an evidence of the fact that the primary analysis of the 'tableware' image stimuli physical properties goes faster while the following semantic analysis runs slower than that of the 'fruit' category accompanied by powerful cortical activation of the frontal lobes of the cortex. Categorizing verbal stimuli of the tableware category flows, in general, slower and is accompanied by a more powerful activation of the temporal lobes. The pointed differences may be related to the larger capacity and the more complex structure of the lexical group (category) denoted by the term 'tableware'.

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

Аточин Д. Н.
Центр RASA в Томске, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Томский политехнический университет", Томск, Россия; Центр сердечно-сосудистых исследований, Главный госпиталь Массачусетса, Гарвардская медицинская школа, Чарльзтаун, Массачусетс, США; atochin@cvrc.mgh.harvard.edu

Эндотелиальные и гладкомышечные клетки играют важную роль в управлении тонусом кровеносных сосудов мозга и в регуляции мозгового кровообращения. Молекулярным механизмом активации эндотелиальной синтазы оксида азота (eNOS), продуцирующей оксид азота в кровеносных сосудах, является АКТ-зависимое фосфорилирование серина. Нами показано, что трансгенные мыши с активной формой eNOS демонстрируют увеличенное (по сравнению с мышами с неактивной формой eNOS) эндотелий-зависимое расширение сосудов, а также менее выраженное поражение мозга после ишемии и реперфузии средней мозговой артерии. Важную роль в сигнальном пути эндотелиального оксида азота играет растворимая гуанилатциклаза и циклический гуанозинмонофосфат (цГМФ). Нами показано, что генетическая дисфункция растворимой гуанилатциклазы приводит к снижению мозгового кровотока в зоне средней мозговой артерии во время реперфузии, что сопровождается ухудшением неврологического дефицита и увеличением инфаркта мозга у генетически модифицированных мышей. Проводимые исследования позволяют увеличить понимание молекулярных механизмов сигнального пути оксида азота от эндотелиальной к гладкомышечной клетке и найти мишени для фармакологических и терапевтичеких воздействий для регуляции мозгового кровотока.

Д.Н. Аточин получил частичную поддержку своей деятельности от Российского научного фонда, проект № 17-15-01111.

MOLECULAR MECHANISMS OF CEREBRAL BLOOD FLOW REGULATION

Atochin D. N.
RASA Center in Tomsk, Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia; Massachusetts General Hospital, Cardiovascular Research Center, Charlestown, MA, USA; atochin@cvrc.mgh.harvard.edu

Endothelial and smooth muscle cells play an important role in the management of the tone of the blood vessels of the brain and the regulation of cerebral blood flow. In our experimental studies on transgenic animals, it has been shown that increased production of endothelial nitric oxide promotes vasodilation and increased blood flow. The molecular mechanism of activation of endothelial nitric oxide synthase (eNOS), which produces nitric oxide in blood vessels, is ACT-dependent serine phosphorylation. We have shown that transgenic mice with the active form of eNOS show an increased endothelium-dependent vasodilation as compared with mice with inactive eNOS form, as well as less pronounced brain damage after ischemia and reperfusion of the middle cerebral artery. An important role in the signaling pathway of endothelial nitric oxide is played by soluble guanylate cyclase (sGC) and cyclic guanosine monophosphate (cGMP). We showed that the genetic dysfunction of the sGC results in a decrease in cerebral blood flow in the middle cerebral artery during reperfusion, which is accompanied by a worsening neurological deficit and an increase in cerebral infarction in genetically modified mice. The research allows to increase the understanding of the molecular mechanisms of the signaling pathway of nitric oxide from the endothelial to the smooth muscle cell and to find targets for pharmacological and therapeutic effects for the regulation of cerebral blood flow.

Dr. Atochin received partial support for his activities from the Russian Science Foundation, project No. 17-15-01111.

ТРАНСКРАНИАЛЬНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ (tDCS): МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

А.В. Ашихмин[1], Р.Р. Алиев[1,2]
1) Московский физико-технический институт, Долгопрудный, Московская обл., Россия.
2) Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Московская обл., Россия; rubaliev@gmail.com

Мы создали компьютерную модель и рассчитали распределение электрического поля и тока в мозге при транскраниальной стимуляции слабым током (tDCS) с использованием анатомически детальной трёхмерной карты проводимостей в голове человека. Рассчитано влияние расположения, ориентации электродов на величину электрического поля в различных структурах мозга. Обнаружили, что стандартно используемые при tDCS конфигурации электродов устойчивы относительно незначительных изменений размера и положения электрода, в то время как вариации степени однородности и изотропии, заданные в модели головы, приводят к значительным изменениям распределения электрического поля. Оценили оптимальное расположение стимулирующих электродов для обеспечения эффективного воздействия на гиппокамп и мозжечок.

tDCS: COMPUTER SIMULATIONS OF ELECTRIC FIELD IN THE BRAIN

A.V. Ashikhmin[1], R.R. Aliev[1,2]
[1]Moscow Institute of Physics and Technology, Dolgoprudny, Russia.
[2]Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, Puschino, Russia; rubaliev@gmail.com.

We have composed a computer model and have calculated the distribution of electric field and current in the brain during transcranial stimulation with a weak direct current (tDCS) using an anatomically detailed 3D model of conductivities in the human head. The influence of the location, orientation of the electrodes on the magnitude of the electric field in various deep brain structures is calculated. It has been found that the standard electrode configurations used for tDCS are stable with respect to minor changes in electrode size and position, while variations in the degree of homogeneity and isotropy specified in the head model lead to significant changes in the distribution of the electric field. We estimated the optimal location of the stimulating electrodes to ensure effective action on the hippocampus and the cerebellum.

ВЛИЯНИЕ МЕЛАТОНИНА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ МИТОХОНДРИЙ ПРИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ПРИ СТАРЕНИИ

Бабурина Ю.Л.[1], Одинокова И.В.[1], Круглов А.Г.[1], Сотникова Л.Д.[1], Фадеева И.С.[1], Звягина А.И.[1], Крестинина О.В.[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт Теоретической и Экспериментальной Биофизики Российской Академии Наук, Пущино142290 Пущино, Московской обл.; факс: (4967)33-0553, электронная почта: ovkres@mail.ru

В настоящее время сердечно-сосудистые заболевания являются наиболее распространённой причиной смерти людей по всему миру. Митохондрии играют ключевую роль в нормальном функционировании сердца и развитии различных типов сердечных заболеваний. Активные формы кислорода, генерируемые в митохондриях и других отделах клетки, играют важную роль в повышении митохондриальной чувствительности к Ca2+ и в индукции неспецифической митохондриальной поры (мРТР), лежащих в основе возникновения и развития различных форм сердечной недостаточности. Для защиты клеток от повреждений, и, следовательно, от возникновения митохондриальных дисфункций и, как следствие, развития сердечной недостаточности, в организме существует защитная антиоксидантная система. Однако, с возрастом эффективность функционирования антиоксидантной системы снижается, поэтому необходимо усилить реакцию на окислительный стресс с помощью введения антиоксидантов. Мелатонин – гормон эпифиза является известным антиоксидантом и эффективно защищает митохондриальные биоэнергетические функции, но в процессе старения уровень мелатонина снижается и ослабляются его защитные свойства. В настоящей работе было исследовано влияние аккумулированного мелатонина (хроническое введение мелатонина с питьевой водой) на изменение функционального состояния митохондрий сердца при старении, а также возможное предотвращение развития острой сердечной недостаточности при старении.

В ходе исследований, было показано, что длительный прием мелатонина способствует повышению пороговой для открытия мРТР – поры концентрации Ca2+, снижает скорость набухания митохондрий у животных с острой сердечной недостаточностью, – при этом мелатонин также оказывает влияние на активность функциональных митохондриальных комплексов, в частности, снижая активность I, II, III и IV комплексов в митохондриях крыс с сердечной недостаточностью. Таким образом, показано, что хроническое введение мелатонина, способствует не только улучшению функций митохондрий при возрастных изменениях, но и способен предотвращать негативные последствиях острой сердечной недостаточности в митохондриях.

Работа поддержана грантом РФФИ №№16-04-00927, 17-44-500229.

EFFECT OF MELATONIN ON THE FUNCTIONAL STATE OF MITOCHONDRIA IN CARDIOVASCULAR FAILURE IN AGING

Baburina Yu.L.[1],Odinokova I.V.[1], Kruglov A.G.[1], Sotnikova L.D.[1], Fadeeva I.S.[1], Zvyagina A.I.[1], Krestinina O.V.[1]
[1] Institute of Theoretical and Experimental Biophysics RAS, Pushchino, Moscow region, Russia, ovkres@mail.ru

Currently, cardiovascular diseases are the most common cause of death of people around the world. Mitochondria play a key role in the normal functioning of the heart and the development of various types of heart disease. The active forms of oxygen generated in the mitochondria and other parts of the cell play an important role in increasing mitochondrial sensitivity to Ca2 + and in the induction of the nonspecific mitochondrial pore (mPTP) underlying the occurrence and development of various forms of heart failure. To protect cells from damage, and therefore from the occurrence of mitochondrial dysfunctions and, as a consequence, the development of heart failure, the body has a protective antioxidant system. However, with the age of the effectiveness of the functioning of the antioxidant system is reduced, so it is necessary to strengthen the reaction to oxidative stress by the injections of antioxidants. Melatonin – the hormone of the epiphysis is a known antioxidant and effectively protects mitochondrial bioenergetic functions, but in the aging the melatonin level decreases and its protective properties are weakened. In the present work, the effect of accumulated melatonin (chronic administration of melatonin with drinking water) on the change in the functional state of mitochondria of the heart with aging, as well as the possible prevention of the development of acute cardiac failure in aging, was investigated.

In the course of the research, it was shown that prolonged administration of melatonin promotes an increase in the Ca2 + concentration threshold for mPTP opening, reduces the rate of mitochondrial swelling in animals with acute heart failure, while melatonin also affects the activity of functional mitochondrial complexes, in particular, activity of I, II, III and IV complexes in mitochondria of rats with heart failure was reduced. Thus, it is shown that the

chronic administration of melatonin, contributes not only to the improvement of mitochondrial functions with age-related changes, but also is able to prevent the negative consequences of acute heart failure in the mitochondria.

The study was supported by grant RFBR №№16-04-00927, 17-44-500229.

КАЧЕСТВО ДО КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ: АВТОМАТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПОВЕДЕНИЯ И УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КРИКОВ У ГРЫЗУНОВ, ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ И ВНУТРЕННИХ ФАКТОРОВ НА ЭКСПЕРИМЕНТ. СОВРЕМЕННЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ДОКЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

Л. Багдасарян[2]; Р. Бултаус[2]; В.И. Ноздрин[1]
[1]ЗАО «Ретиноиды», Центр доклинических исследований, Россия, Москва, ул. Плеханова, д.4; [2]Metris B.V., Нидерланды, 2132 NG Hoofddorp, Kruisweg 829c

Тенденции развития фармакологической науки на современном этапе требуют представления результатов доклинических исследований высокого уровня качества. Российским фармацевтическим рынком взят курс на соблюдение принципов надлежащей лабораторной практики (GLP). Для достижения этой цели в экспериментах на лабораторных животных следует осуществлять комплексную оценку воздействия лекарственного средства. В частности, необходимо оценивать морфологическое и физиологическое состояние организма, а самих животных содержать в контролируемых условиях. При этом морфологическая оценка действия препарата заключается в изучении изменений структуры органов и тканей. Такие способы оценки воздействия препарата отражают лишь структурные изменения, и не дают возможности оценить функциональную реакцию от его применения in vivo. При оценке физиологического действия субстанции на животных необходимо учитывать функциональную реакцию организма. Одним из самых доступных для этой цели является тест «открытое поле». Однако его применение сопряжено с наличием ряда недостатков, таких как субъективность и низкая достоверность данных. Этих недостатков лишены аппаратно-программные комплексы, способные в автоматическом режиме производить сбор изучаемых параметров (поведенческие реакции, физиологические показатели и ультразвуковые вокализации лабораторных животных), и осуществлять их анализ, хранение и защиту. В практике исследовательских лабораторий используются приборы Laboras (оценка поведенческих реакций – двигательная активность, прием пищи и питья, сон, груминг, замирания, стойки и др.), Sonotrack (оценка ультразвуковых вокализаций – количество криков, их продолжительность, частота и др.) и DSI (телеметрическая оценка физиологических показателей). В случае использования одновременной записи всех параметров на нескольких приборах, подключенных к одному компьютеру, появляется возможность оценки одного и того же зарегистрированного несколькими системами акта, что позволяет проводить функциональную оценку воздействия препарата и оперировать большим количеством данных, полученных различными независимыми способами оценки. Это гарантирует высокую достоверность и доказательность получаемых результатов.

QUALITY OF PRECLINICAL STUDIES: AUTOMATIC CLASSIFICATION OF ANIMAL BEHAVIOR AND ULTRASONIC CALL CLASSIFICATION IN RODENTS, THE INFLUENCE OF EXTERNAL AND INTERNAL FACTORS ON THE EXPERIMENT. MODERN MULTI-FUNCTIONAL MEASUREMENT SYSTEMS APPLICATION FOR QUALITY ADVANCE IN PRECLINICAL DRUG RESEARCH

Dr. L. Bachdasarian[2]; R. Bulthuis[2]; Prof. V.I. Nozdrin, MD[1]
[1]J.-s.c. Retinoids, Preclinical Research Center, Russia, Moscow, Plekhanova str., 4; [2]Metris B.V., The Netherlands, 2132 NG Hoofddorp, Kruisweg 829c

Novel trends in pharmaceutical science development require a sufficiently high level of preclinical research quality. Russian pharmaceutical market embarked on the principles of good laboratory practice (GLP) following. To achieve this goal in laboratory animals experiments it is necessary to implement a complex evaluation of the drug effect. In particular, it is important to assess the morphological and physiological organism condition, and the animals themselves should be contained in a controlled environment. Morphological estimation of the drug effect is to examine the changes in the organs and tissues structure. Such methods of drug effect evaluation reflect only structural changes, and do not allow to see the functional response of drug use in vivo. To assess the physiological effect of substance on animals it is considered to take into account the functional response of the organism. One of the most accessible for this purpose is an "open field" test. However, its use is associated with the presence of a number of drawbacks, such as subjective data and low reliability. These deficiencies are deprived in hardware and software systems that can automatically collect the studied parameters (behavioral reactions, physiological parameters and ultrasonic vocalizations of laboratory animals), and carry out its analysis, storage and protection. In research laboratories practice Laboras (behavioral reactions evaluation – motor activity, eating and drinking, sleeping, grooming, immobility, rearing, etc.), Sonotrack (ultrasonic vocalizations evaluation – the number of cries, duration, frequency, etc.) and DSI systems (telemetric physiological parameters evaluation) are used. In the case of all the parameters simultaneous recording in multiple devices connected to a single computer, it is possible to assess the same act that was registered by these systems, which allows the functional assessment of the drug influence and to operate a large number of data from various independent evaluation methods. This ensures high reliability and conclusiveness of the results.

G.L.P. СОВРЕМЕННЫЙ ВИВАРИЙ И ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ: СТЕЛЛАЖИ И КЛЕТКИ ЛАБПРОДУКТС (LABPRODUCTS), ЛАБОРАС (LABORAS), СОНОТРАК (SONOTRACK), СМАРТЧАМБЕР (SMARTCHAMBER), ДСИ (DSI-TELEMETRY) АД ИНСТРУМЕНТС (AD-INSTRUMENTS) – ПРИБОРЫ ДЛЯ ДОКЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ, КОТОРЫЕ УЛУЧШАЮТ КАЧЕСТВО, ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТОВ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Л. Багдасарян; Р. Бултаус; Е. Моленвийк
Metris B.V., The Netherlands, 2132 NG Hoofddorp, Kruisweg 829c, www.metris.nl

Современные тенденции в фармацевтической промышленности требуют не только быстрых сроков получения информации, но и наилучшего качества представляемых результатов доклинических испытаний. Для достижения этой цели в экспериментах на лабораторных животных следует получать большое количество данных из различных систем одновременно, например, исследовать параметры поведенческой активности животных, параметров ультразвуковых вокализаций и функционального состояния организма. Чтобы сделать это возможным на практике, автоматизация и интеграция различных технологий измерения становится ключевыми направлениями развития методов в доклинических исследованиях.

Поведение животных представляет собой их реакцию на внутренние и внешние факторы (стимулы). Оценка поведения лабораторного животного осуществляется посредством оценки функционирования его организма в соотношении между внутренними и внешними факторами, оказывающими влияние на нормальное состояние организма. Это значит, что при постоянстве внешних факторов (стандартизация условий содержания животных и проведения эксперимента) для всех животных имеется возможность оценить эффект воздействия лекарственного вещества на организм, исключив как можно больше факторов, способных исказить результаты.

Для сохранения постоянной окружающей среды хорошим вариантом может стать применение модулярных вивариев и лабораторий с индивидуально вентилируемыми стеллажами и клетками, соответствующих самым высоким требованиям стандарта GLP, а также сохранять в необходимых значениях факторы окружающей среды (температура, влажность, воздухообмен, бактериальная чистота, отсутствие запаха и вибрации).

Для повышения качества доклинических исследований следует учесть также и оснащение лаборатории и вивария (клетки, индивидуальные вентилируемые стеллажи, оснащение рабочего места, рабочих поверхностей, моющих машин и многих других лабораторных принадлежностей). Предпочтительными для этого являются крупные компании-поставщики, например, Labproducts, поскольку они имеют большой опыт проектировки и производства лабораторного оснащения и высокие рекомендации на рынке поставок оборудования для проведения доклинических исследований.

Важно отметить, что постоянная и стабильная окружающая среда необходима для проведения надежных поведенческих исследований. Для повышения качества исследований и получения лучших статистических данных, важно анализировать многие параметры одних и тех же поведенческих актов (то есть группы параметров). Ниже будет приведена краткая характеристика имеющихся мультифункциональных измерительных систем для проведения доклинических исследований.

Laboras – система для полностью автоматизированного распознавания, регистрации и анализа поведения маленьких лабораторных грызунов (крыс, мышей), основана на анализе вибрации и энергии.

Sonotrack – система для записи, воспроизведения и визуализации ультразвуковых вокализаций лабораторных животных.

DSI – система для дистанционного измерения физиологических параметров организма животных (давление, температура, ЭКГ, ЭЭГ, ЭМГ, дыхание, уровень глюкозы).

Sleepsign – программное обеспечение для автоматического обнаружения и глубокого анализа стадий сна у животных на основании ЭЭГ и ЭМГ сигналов.

G.L.P. MODERN VIVARIUM AND LABORATORY EQUIPMENT: LABPRODUCTS RACKS AND CAGES, LABORAS, SONOTRACK, SMARTCHAMBER, DSI (DSI-TELEMETRY), AD-INSTRUMENTS EQUIPMENTS FOR PRECLINICAL STUDIES THAT IMPROVE THE QUALITY, TIME AND EFFICIENCY OF PRE-CLINICAL EXPERIMENTS

Dr. L. Bachdasarian; R. Bulthuis; E. Molenwijk
Metris B.V., The Netherlands, 2132 NG Hoofddorp, Kruisweg 829c, www.metris.nl

Current trends in the Pharmaceutical industry are requiring not only shorter lead times but also better quality of pre-clinical test results. To achieve this animal experiments will have to collect data from different domains at the same time, for example animal behavior, animal physiology and animal vocalizations. To make this practically possibly automation and integration of different measurement technologies becomes is becoming crucial in preclinical research.

Behavior = function {internal stimuli / external stimuli}.

Behavior = function {dynamic internal stimulus /from drug effects}; if external factors = constant.

Constant environment, modular vivarium and laboratory individually ventilated racks and cages for animals, GLP standard, constant environmental factors (temperature, humidity, ventilation/airflow, odor, no vibration.

Labproducts company provides laboratory products (cages, individual ventilated racks, work benches, change stations, washing machine and many other laboratory (vivarium).

A constant environment is essential to build reliable behavioral study and analysis

To enhance the quality of the study and have better statistical probability, It is important to analyze many parameters from the same behavior (i.e. group of parameters or matrix)

Laboras – system for fully automatic recognition, recording and analysis of the behavior of small laboratory rodents (rats, mice), based on the analysis of force and energy.

Sonotrack – system for recording, playback and visualization of ultrasounds vocalizations in laboratory animals.

DSI – system for measuring physiological parameters remotely (without wire measuring pressure, temperature, ECG, EEG, EMG, identification, activity, respiration)

Sleepsign is a software for automatic detection and deep analysis of sleep stages in the animals on the basis of EEG and EMG signals.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ АДРЕНАЛИНА В КРОВИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Багирова Р.М.
Азербайджанская Государственная Академия Физической Культуры и Спорта, кафедра «Медицинские и биологические науки» Баку, Азербайджан, rafiga_bagirova1@mail.ru

Проведен сравнительный анализ динамики изменения количества адреналина в крови и частоты сердечных сокращений (ЧСС) у высококвалифицированных спортсменов и лиц, не занимающихся спортом, до и после выполнения физической нагрузки.

Результаты проведенных исследований показали, что в покое у атлетов-спортсменов количество адреналина в крови составляло 0,25±0,01 нг/мл, а у юношей не занимающихся спортом – 0,48±0,03нг/мл. ЧСС у спортсменов-атлетов приблизительно составляло 65±2,3уд/мин, а у практически здоровых юношей эти показатели находились в пределах 76±3,7 уд/мин. После выполнения физической нагрузки ЧСС у спортсменов увеличивалась до 140±6,4 уд/мин, а у юношей не занимающихся спортом 152±9,4 уд/мин. Количество адреналина составляло при этом 2,8±0,12 нг/мл и 3,1±0,17 нг/мл соответственно и было намного больше фоновых величин. На 5 минуте восстановительного периода наблюдалась тенденция понижения количества адреналина у спортсменов до 1,93±0,11 нг/мл (31%), у здоровых юношей до 2,7±0,14 (13%). ЧСС понижалась и составляла соответственно 104±9,7 и 106±8,7 уд/мин. Спустя 10 минут после физической нагрузки количество адреналина у спортсменов составляло 0,28±0,04 нг/мл, у здоровых юношей – 0,62±0,06 нг\мл, что соответствовало 55%, а количество сердцебиений 68±2,3 и 87±6,4 уд/мин, соответственно. На 15 минуте восстановительного периода количество адреналина у атлетов было на 20% меньше по сравнению с покоем, а ЧСС было ниже по сравнению с интактными данными – 64±3,5 уд/мин. Количество адреналина у практически здоровых юношей было на 0,67±0,04 нг/мл больше относительно контрольных показателей, то есть они не полностью восстанавливались, а ЧСС нивелировалась до 78±2,7 уд/мин. Выявленные изменения количества адреналина в крови и ЧСС после физической нагрузки находились в прямой зависимости от уровня физической подготовленности испытуемых.

Таким образом, проведенный сравнительный анализ в динамике изменения концентрации адреналина в крови у спортсменов и юношей не занимающихся спортом в процессе выполнения физической нагрузки выявил зависимость его от уровня физической подготовленности спортсменов.

DEFINITION LEVELS ADRENALINE IN THE BLOOD BY DOING SPECIAL PHYSICAL LOAD

Bagirova R.M.
Azerbaijan State Academy of Physical Culture and Sport, Department "Medical and Biological Sciences" Baku, Azerbaijan, rafiga_bagirova1@mail.ru

Conducted comparative analysis of the dynamics of change the amount of adrenaline in the blood and frequencies heart rate (HR) in highly qualified athletes and non-athletes, before and after execution physical load.

The results of the conducted studies showed that at rest athletes the amount of adrenaline in the blood was 0.25 ± 0.01 ng/ml, and in young men not involved in sports – 0.48 ± 0.03 ng/ml. Heart rate in athletes approximately was 65 ± 2.3 beats/min, and in practically healthy young men these indices were in the range of 76 ± 3,7 beats/min. After performing the physical load heart rate in athletes increased to 140 ± 6,4 beats/min, and in young men not involved in sports 152 ± 9.4 beats/min. The amount of adrenaline was in this case 2.8 ± 0.12 ng/ml and 3.1 ± 0.17 ng/ml, respectively, and was much larger background values. At the 5th minute of the recovery period there was a downward trend the amount of adrenaline in athletes up to 1.93 ± 0.11 ng/ml (31%), in healthy boys to 2.7 ± 0.14 (13%). The heart rate decreased and was 104 ± 9.7 and 106 ± 8.7 beats/min, respectively. After 10 minutes, after physical load the amount of adrenaline in athletes was 0.28 ± 0.04 ng / ml, in healthy young men – 0.62 ± 0.06 ng/ml, which corresponded 55%, and the number of heartbeats was 68 ± 2.3 and 87 ± 6.4 beats/min, respectively. At the 15th minute of the recovery period the amount of adrenaline in athletes was 20% less in comparison with rest, and the heart rate was lower in comparison with the intact data – 64 ± 3.5 beats/min. The amount of adrenaline in practically healthy young men was 0.67 ± 0.04 ng/ml more relative to the control indicators, that is they were not completely restored, and the heart rate was leveled to 78 ± 2.7 beats/min. The revealed changes in the amount of adrenaline in the blood and heart rate after physical load were directly related to the level of physical preparedness of the subjects.

Thus, the conducted comparative analysis in the dynamics of changes in the concentration of adrenaline in the blood of athletes and young men not involved in sports in the process of implementation physical loads revealed its dependence from the level of physical preparedness of athletes.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ-СПОРТСМЕНОВ НА ОСНОВАНИИ ГАРВАРДСКОГО СТЕП-ТЕСТА

Багирова Р.М., Мамедова Г.Р., Гусейнова Г.Г., Гасанова М.А.
Азербайджанская Государственная Академия Физической Культуры и Спорта, кафедра «Медицинские и биологические науки» Баку, Азербайджан, rafiga_bagirova1@mail.ru

С целью исследования функционального состояния сердечно-сосудистой системы студентов-спортсменов АзГАФКиС производилась регистрация частоты сердечных сокращений (ЧСС) и артериального давления (АД) до и после физической нагрузки (Гарвардский тест).

На основании проведенных исследований всех испытуемых можно разделить на 3 группы. В первую группу вошли 80 спортсменов, у которых отмечался нормотонический тип реакции на предложенную нагрузку. ЧСС в состоянии покоя у этой группы испытуемых составляло 65 ударов в минуту, АД 110/80 мм.рт.ст. На первой минуте после выполнения физической нагрузки ЧСС составляло 123 ударов в минуту. Прирост пульса на первой минуте составлял 89%, на второй минуте 65% (107 ударов в минуту), на третьей 42% (92 ударов в минуту), на четвертой минуте 16% (76 ударов в минуту) и на пятой минуте прирост пульса составлял 9% (68 ударов в минуту). АД на первой минуте после выполнения степ-теста составляло 160/90 мм.рт.ст. Во вторую группу вошли 16 человек, у которых отмечался гипотонический тип реакции на предложенную нагрузку (давление 90/60 мм.рт.ст). ЧСС в состоянии покоя составляло 64 ударов в минуту. Наблюдения за процессом восстановления показали, что на первой минуте после физической нагрузки ЧСС находилась на уровне 130 ударов в минуту, а прирост её составил 103%. На второй, третьей и четвертой минутах восстановительного периода прирост ЧСС составил 84,4%, 50% и 15,6%, соответственно. Регистрация артериального давления показало, что прирост артериального давления на первой и третьей минутах после выполнения степ-теста по сравнению с интактными показателями составил 33,3% и 16,7%, соответственно. В третью группу вошли 4 человека, у которой отмечался гипертонический тип реакции на предъявляемую физическую нагрузку. В состоянии покоя величины АД и ЧСС находились в норме и составляли: артериальное давление – 100/70 мм.рт.ст, ЧСС – 68 ударов в минуту. На первой минуте после выполнения нагрузки прирост пульса составил 141,2%. На второй, третьей, четвертой, пятой и седьмой минутах восстановительного периода прирост пульса при этом снижался и составил 123,5%; 105,9%; 88,2%; 57,4% и 20,6%, соответственно. В этой группе спортсменов восстановление ЧСС наблюдалось на 8-мой минуте.

Результаты тестирования позволили оценить анаэробную работоспособность как высокую. Ниже среднего была способность системы кровообращения восстанавливаться.

RESEARCH OF FUNCTIONAL STATE OF CARDIOVASCULAR SYSTEM OF STUDENTS-SPORTSMEN ON THE BASIS OF HARVARD STEP-TEST

Bagirova R.M, Mamedova G.R., Huseynova G.G., Gasanova M.A.
Azerbaijan State Academy of Physical Culture and Sport, Department "Medical and Biological Sciences" Baku, Azerbaijan, rafiga_bagirova1@mail.ru

In order to study the functional state of the cardiovascular system students-athletes ASAPC&S recorded heart rate and blood pressure before and after physical load (Harvard test).

On the grounds of conducted research all subjects can be divided into 3 groups. The first group included 80 athletes, who had a normotonic type of reaction to the proposed load. The resting heart rate in this group of subjects was 65 beats per minute, blood pressure 110/80 mm Hg. In the first minute after the physical load the heart rate was 123 beats per minute. First minute heart rate increase was 89%, in the second minute 65% (107 beats per minute), on the third 42% (92 beats per minute), in the fourth minute 16% (76 beats per minute) and in the fifth minute the pulse increase was 9% (68 beats per minute). Blood pressure at the first minute after execution step test was 160/90 mm Hg. In the second group included 16 people who had a hypotonic type of reaction to the proposed load (pressure 90/60 mm Hg). The heart rate at rest was 64 beats per minute. Observations of the recovery process showed that in the first minute after physical activity of the heart rate was at the level of 130 beats per minute, and its increase was 103%. At the second, third and fourth minutes of the recovery period, the increase in heart rate was 84.4%, 50% and 15.6%, respectively. The registration of blood pressure showed that the increase in blood pressure at the first and third minutes after execution step test in comparison with intact indicators amounted to 33.3% and 16.7%, respectively. In the the third group included 4 people, who had a hypertonic type of reaction to the physical load. At rest values of blood pressure and heart rate were normal and were as follows: blood pressure is 100/70 mm Hg, heart rate is 68 beats per minute. In the first minute after execution loads the increase in heart rate was 141.2%. On the second, third, fourth, fifth and seventh minutes of the recovery period increase in the pulse in this case declined and amounted to 123.5%; 105.9%; 88.2%; 57.4% and 20.6%, respectively. In this group of athletes, the recovery of the heart rate was observed at the 8th minute.

The test results allowed to evaluate anaerobic working capacity as high. Below the average was the ability systems blood circulation restore.

ВЛИЯНИЕ ЛИПИДНОЙ ФРАКЦИИ ПЕЛОИДОВ ОЗ. БОЛЬШОЕ ЯШАЛТИНСКОЕ НА СТРЕССОРНЫЙ УЛЬЦЕРОГЕНЕЗ У КРЫС

Бадмаева К.Е.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова», Элиста, Россия; kema.badmaeva@gmail.com

Пелоиды оз. «Большое Яшалтинское» относятся к группе илово-сульфидных пелоидов материковых соленых озер. Они обладают высокой терапевтической активностью в отношении многих патологий, однако по-прежнему остаются малоизученными механизмы их лечебного эффекта. Целью данной работы было

изучение влияния липидной фракции пелоидов исследуемого озера на гомеостаз слизистой оболочки желудка при стрессорном ульцерогенезе у крыс.

Материалы и методы исследования: опыты были проведены на белых беспородных крысах-самцах средним весом около 250 г. Они были разделены на 2 группы – контрольную и опытную по 10 животных в каждой. Контрольная группа получала в течение 7-ми дней перед вызовом стрессорных язв внутрижелудочно физиологический раствор в объеме 1 мл/200 г, опытная группа в эти же сроки получала внутрижелудочно липидную фракцию пелоидов в эквивалентном объеме. Стресс представлял собой неизбегаемое плавание в воде (t=21^{0}C) в течение 30 минут. Через 1 час после окончания плавания проводили подсчет стрессорных повреждений желудка при помощи бинокулярной лупы с окуляр-микрометром. Статистическая обработка экспериментальных данных осуществлялась с помощью U-критерия Уилкоксона-Манна-Уитни (P<0,05).

Результаты исследования: повреждения слизистой, индуцируемые стрессорным воздействием, имели вид точечных кровоизлияний, которые в литературе известны как «стрессорные язвы». Площадь стрессорных повреждений СОЖ у животных контрольной группы в среднем составила 1,8±0,42 мм^2. У животных опытной группы, получавших липидную фракцию, средняя площадь «стрессорных язв» была существенно меньше – 0,6±0,23 мм^2 (P<0,05). Величина протекторного противоязвенного эффекта составила 67%. Таким образом, липидная фракция пелоидов повышала устойчивость СОЖ к действию стрессорного ульцерогенного фактора. Ранее нами была обнаружена противоязвенная активность нативных пелоидов на данной модели язвообразования, но тогда они апплицировались на воротниковую зону. Настоящие результаты демонстрируют противоязвенную активность липидной фракции пелоидов при их внутрижелудочном введении, что позволяет рассматривать их как новую фармакологическую субстанцию для коррекции язвенной болезни.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-44-080425.

THE INFLUENCE OF THE LIPID FRACTION FROM MUDES OF LAKE "BOL'SHOE JASHALTINSKOE" ON STRESS ULCEROGENESIS IN RATS

Badmaeva K.E.
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Russia; kema.badmaeva@gmail.com

Peloids of the lake "BOL'SHOE JASHALTINSKOE" belong to the group of silt-sulphide peloids of the continental saline lakes. They have high therapeutic activity against many pathologies, but the mechanisms of their therapeutic effect remain poorly understood. The aim of this work was to study the influence of the lipid fraction of peloids on the homeostasis of the gastric mucosa under stressor ulcerogenesis in rats.

MATERIALS AND METHODS: The experiments were carried out on white, non-native male rats with an average weight of about 250 g. They were divided into 2 groups – control and experimental for 10 animals in each. The control group received intragastric saline solution within the volume of 1 ml/200 g for 7 days prior to the inducing of stress ulcers, at the same time the experimental group received an intragastric lipid fraction of peloids in an equivalent volume. Stress was an unavoidable swimming in water (t = 21^{0}C) during for 30 minutes. One hour after the end of the swimming, the stress damages of the stomach was counted using a binocular microscope with an eyepiece micrometer. Statistical processing of the experimental data was carried out using the Wilcoxon-Mann-Whitney U-test (P<0.05).

Results: mucosal injury induced by emotional stress, had the appearance of petechiae, which are known in the literature as "stressful ulcers". The area of stress damages of the gastric mucosa in the control group animals averaged 1.8±0.42 mm^2. In the animals of the experimental group receiving the lipid fraction, the average area of "stress ulcers" was significantly less – 0.6±0.23 mm^2 (P<0.05). The magnitude of the protective antiulcer effect was 67%. Thus, the lipid fraction of peloids increased the stability of the gastric mucosa to the action of the stress ulcerogenic factor. Earlier, we detected antiulcer activity of native peloids in this model of ulceration, but in that case they were applied on the collar area. The present results demonstrate the antiulcer activity of the lipid fraction of peloids by their intragastric administration, which allows them to be considered as a new pharmacological substance for the correction of peptic ulcer.

The work was supported by the grant from the Russian Foundation of Basic Research № 17-44-080425.

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ НА ГОМЕОСТАЗ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ЖЕЛУДКА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СТРЕССОРНОГО УЛЬЦЕРОГЕНЕЗА

Бадмаева С.Е.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова», Элиста, Россия; badmaevase80@gmail.com

На территории Республики Калмыкия имеется значительный по объемам запас природных лечебных минеральных вод, которые практически не освоены в бальнеологическом плане. Известны минеральные воды различного физико-химического профиля месторождения «Комсомольское» и «Ремонтненское», которые активно используются местным населением для лечения заболеваний пищеварительной и опорно-двигательной систем. В связи с этим, целью данной работы было изучение влияния исследуемых минеральных вод на гомеостаз слизистой оболочки желудка при моделировании стрессорного ульцерогенеза.

Методика исследования: опыты были проведены на белых беспородных крысах-самцах весом 200-250 г. Предварительно животные были разделены на 3 группы: контрольную и две опытные. Контрольные животные в течение 7-ми дней перед вызовом стрессорных язв в качестве питья получали обычную водопроводную воду, группы опыт 1 и опыт 2 в аналогичные сроки – 0,9 % растворы минеральных вод месторождения «Комсомольское» (опыт 1) и «Ремонтненское» (опыт 2). Стресс представлял собой 30-тиминутное неизбегаемое плаванье в воде ($t_{воды}$=21^{0}C). Через 1 час после окончания стрессорного воздействия анализировали площадь «стрессорных язв» желудка. Статистическую обработку

экспериментальных данных проводили при помощи LSD-теста пакета прикладных программ STATISTICA 8.0. Различия считали значимыми при P<0,05.

Результаты: стрессорные повреждения СОЖ имели вид точечных кровоизлияний, слизистая имела признаки стойкой ишемии. Средняя площадь стрессорных повреждений в контрольной группе составила 1,8 мм^2. Предварительное поение животных растворами минеральных вод выявило неоднозначные результаты: повышала устойчивость СОЖ к воздействию стрессогенного фактора только минеральная вода месторождения «Ремонтненское» – средняя площадь стрессорных повреждений в группе опыт 2 составила 0,8 мм^2 (величина протекторного противоязвенного эффекта – 55,5%), в группе опыт 1 – 1,7 мм^2 (нет эффекта). Разнонаправленное действие минеральных вод может быть связано с их различным химическим составом – минеральная вода месторождения «Комсомольское» относится к группе метановых вод, месторождения «Ремонтненское» – к группе хлоридно-сульфатных магниевых вод.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-44-080425.

INFLUENCE OF SOME MINERAL WATERS OF THE REPUBLIC OF KALMYKIA ON THE HOMEOSTASIS OF GASTRIC MUCOSA IN THE MODELING OF STRESS ULCEROGENESIS

Badmaeva S.E.
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Russia; badmaevase80@gmail.com

On the territory of the Republic of Kalmykia, there is a significant volume of natural healing mineral waters, which are practically not used in the balneological plan. In the republic there are mineral waters of the "Komsomolskoye" and "Remontnenskoye" deposits, which have different physicochemical composition and which are actively used by the local population for the treatment of digestive and musculoskeletal systems diseases. In this connection, the aim of this work was to investigate the effect of studied mineral waters on gastric mucosal homeostasis in the modeling of stress ulcerogenesis.

Research technique: the experiments were carried out on white outbred male rats weighing 200-250 g. Previously the animals were divided into 3 groups: a control group and two experimental ones. Control animals for 7 days before the induction of stress ulcers received as a drinking normal tap water, first and second experimental group in the same period received 0.9% solutions of mineral waters of the "Komsomolskoye" and "Remontnenskoye" deposits respectively. Stress was a 30-minute unavoidable swimming in the water (T=21^{0}C). The area of "stress ulcers" of the stomach was analyzed via 1 hour after the end of stress. Statistical processing of the experimental data was carried out using the LSD-test of the STATISTICA 8.0 application software package. Differences were considered significant at P<0.05.

Results: Stress lesions of the gastric mucosa had the form of spot hemorrhages, the mucosa had signs of persistent ischemia. The average area of stress damages in the control group was 1.8 mm^2. Preliminary watering of animals with solutions of mineral waters revealed ambiguous results: increased stability of the gastric mucosa to the stress factor only mineral water of the "Remontnenskoye" deposit – the average area of stress injuries in the second experimental group was 0.8 mm^2 (the amount of the protective antiulcer effect was 55.5%), in the first experimental group – 1.7 mm^2 (no effect). The multidirectional action of mineral waters can be associated with their different chemical composition – the mineral water of the "Komsomolskoye" deposit belongs to the group of methane waters, the "Remontnenskoye" deposit belongs to the group of chloride-sulfate magnesium waters.

The work was supported by the grant from the Russian Foundation of Basic Research № 17-44-080425.

ПАРАМЕТРЫ ТРЕМОРА В УСЛОВИЯХ СТРЕСС-ВОЗДЕЙСТВИЙ

Баженова А.Е., Григорьева С.В., Афаневич И.А., Гордеева Е.Н.
Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», г. Сургут, Россия; ae_bazhenova@mail.ru

Одним из главных экологических факторов, действующих на жителей Севера РФ, является локальное и общее охлаждение. Адаптационные способности организма к условиям низких температурных режимов существенно зависят от степени физической подготовленности (тренированности). Безусловно, это является индивидуальной особенностью каждого человека, но их оценка в рамках стохастики весьма затруднительна из-за доказательного эффекта Еськова-Зинченко (статистическая неустойчивость подряд получаемых выборок параметров гомеостаза x_i). В работе показывается практическая возможность применения метода расчета параметров *квазиаттракторов* (КА) для оценки гомеостаза при стресс-воздействии холодом.

В зависимости от степени физической активности было сформировано 2 группы мужчин по 12 человек. В первую группу отнесли мужчин – не спортсменов (занимающиеся физическими упражнениями менее 3-х раз в неделю). Во вторую группу вошли мужчины – спортсмены (систематически занимающиеся физическими упражнениями более 3-х раз в неделю). В качестве количественной меры реальных изменений параметров нервно-мышечной системы человека в условиях стресс-воздействии (холодового воздействия) выполнен анализ состояния биомеханической системы на основе оценки площади КА. Производился этот анализ на основе сравнения площадей *S* КА треморограмм мужчин с различной физической подготовкой. Площади *S* КА демонстрировали различия значений до и после локального холодового воздействия. После локального холодового воздействия, происходит увеличение площади *S* КА испытуемого: не спортсмена в 2,7 раза, а у испытуемого – спортсмена в 1,8 раза. Имеются различия распределения площадей КА испытуемых в зависимости от их спортивной подготовки: у не спортсмена распределение площадей не нормальное, у спортсмена (доля стохастики больше) – распределение нормальное.

В целом динамика увеличения площадей КА после локального холодового воздействия зависит от спортивной подготовки испытуемого. Параметры и площади *S* могут быть моделями гомеостаза нервно-мышечной системы в двумерном фазовом пространстве состояний (вместо статистических функций распределения, которые непрерывно изменяются в неизменном гомеостазе нервно-мышечной системы).

Такой подход можно использовать в биатлоне, где охлаждение спортсмена влияет на параметры его тремора (при стрельбе). Изменение площадей *S* для КА является мерой тренированности человека на Севере РФ.

TREMOR PARAMETERS AS A SUBJECT TO STRESS FACTORS

Bazhenova A.E., Grigorieva S.V., Afanevich I.A., Gordeeva E.N.
Budget institution of higher professional education of the Khanty-Mansi Autonomous district – Yugra "Surgut state University", Surgut, Russia; ae_bazhenova@mail.ru

One of the main ecological factors operating on inhabitants of the Russia North is local and general cooling. The adaptive abilities of the organism to conditions of low temperature regimes essentially depend on the degree of physical readiness (fitness). Undoubtedly, this is an individual characteristic of each person, but their evaluation within the framework of stochastics is very difficult because of the evident effect Eskova-Zinchenko (statistical instability in a row of obtained samples of the parameters of homeostasis x_i). The biomechanical analyses according to *quasiattractors* parameters was realized as numerical measure of neuro-muscular functional system parameters under the stress-perturbation.

Depending on the degree of physical activity, two groups of men of 12 persons were formed. The first group included men – not athletes (doing physical exercises less than 3 times a week). The second group included men – athletes (systematically exercising more than 3 times a week).

The biomechanical analyses according to quasiattractors parameters was realized as numerical measure of neuro-muscular functional system parameters under the stress-perturbation. We calculate the quasiattractor's squares for man with different physical training. Such calculation of quasiattractors square demonstrates the difference of homeostasis between befor and after special local cooling. After such local cooling we registrated the increasing of quasiattractors squre of test man: for nonsportsman in 2,7 time and for sportsman in 1,8 time. There are destingueshes between the different levels of physical training: for sportsman we have normal distribution function *f(x)* and for nonsportsman – un normal distribution function.

In general, the dynamics increasing of quasiattractors squre after a local cold impact depends on the sports training of the subject. Parameters and quasiattractors squre *S* can be models of the homeostasis of the neuromuscular system in the two-dimensional phase space of states (instead of statistical distribution functions that continuously change in the unchanging homeostasis of the neuromuscular system). This approach can be used in biathlon, where the athlete's cooling affects the parameters of his tremor (when shooting). The change in the quasiattractors squre *S* for space vehicles is a measure of human fitness of the Russia North.

НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ СПОСОБНОСТИ ИСПОЛНЯТЬ МУЗЫКУ

Базанова О.М.[1], Кондратенко А.В.[2], Лебедев А.Н.[3]
[1] Научно-исследовательский институт физиологии и фундаментальной медицины, Новосибирск, Россия; bazanova_olgamih@mail.ru; [2] Македонская филармония, Скопье, Македония, anyutika@yahoo.com; [3] Научно-исследовательская лаборатория «Развития личности и здоровьсбережения» Зеленоградского отделения МГПУ, Москва, Россия, LebedevAA@mgpu.ru

Прогноз развития музыкально исполнительских способностей на основе психологического тестирования не может считаться удовлетворным. Поиск нейробиологических маркеров способности исполнения музыки остается проблемой в психологии музыкального образования. Развитие мозговых процессов сенсомоторной интеграции лежит в основе успешности при исполнении музыки. Неинвазивный характер регистрации биомеханики, электроэнцефалографии (ЭЭГ) и электромиографии (ЭМГ) сделал их наиболее перспективным направлением для изуччения количественных признаков успешного исполнения музыки. Здесь мы рассмотрим актуальность биомеханических показателей, основных типов ЭЭГ и ЭМГ, чтобы проследить перспективу будущих практических применений ЭЭГ и ЭМГ в обучении музыкальных исполнителей.

Мы регистрировали ЭЭГ и ЭМГ – в покое и во время движений пальцев у 589 добровольцев в возрасте от 5 до 62 лет обоих полов. Испытуемые были разделены на две большие группы: музыканты и не-музыканты. Все участники были оценены по 9 различным критериям музыкальных способностей (МА).

Множественный регрессионный и дискриминантный анализ использовались для установления наиболее информативных предикторов МА Наивысший уровень предикторов ЭЭГ-ЭМГ МА принадлежит к высококвалифицированным музыкантам; самый низкий был обнаружен в группе детей в возрасте до 7 лет. Хотя было указано, что характеристики мозга, обнаруженные у музыкантов, могут зависеть от генетического кода, экспериментальные данные исследований человека и наши собственные результаты свидетельствуют о том, что МА могут зависеть от нейропластических механизмов, которые изменяют синаптические связи и / или процессы нервного роста во время музыкального обучения. Мы предлагаем комплексный подход, объединяющий вместе классические биомеханические факторы, ЭМГ и ЭЭГ-сигналы, чтобы обеспечить более точный математический анализ для оптимизации характеристик музыкальных способностей. Очевидное влияние возраста на МА связано с тем, что музыканты, которые начали заниматься в раннем детстве, в среднем практиковали больше, чем те, которые начали позже и/ или потому, что мозг более пластичен в первые годы жизни.

Ключевые слова: способность исполнять музыку, музыкально-исполнительское движение, альфа-активность ЭЭГ, ЭМГ мышц лба.

NEUROBIOLOGICAL PREDICTORS OF MUSIC PERFORMANCE ABILITIES

[1]Bazanova O.M., [2]Kondratenko A.V., [3]Lebedev A.N.
[1]State Research Institute of Physiology & Basic Medicine, Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia, bazanovaom@physiol.ru; [2]Macedonian symphonic orchestra (FJRM), Skopje(Macedonia) anyutika@yahoo.com

The prediction of the musical abilities on the basis of psychological testing cannot satisfy due dependence of a lot of subjective factors. Brain dynamics is at the basis of top music performance. The search for neural biomarkers of music performance remains a challenge in movement science and musical education psychology. The non-invasive nature of electroencephalography (EEG) and electromyography (EMG) recording have made it a most promising avenue for providing quantitative feedback to practitioners and teachers. Here, we review the current relevance of the main types of EEG and EMG in order to trace a perspective for future practical applications of EEG and EMG in training of music performers. We had recorded EEG and EMG-in rest and during finger-motor performance in 589 volunteers aged 5 – 62 years old of both gender. They were divided into two large groups: musicians, who had experience studying music during more then 50% of their lives, non-musicians who are not professional musicians. All paticipants were rated in 9 different kinds of musical abilities (MA): 1 -technique,2 – articulation,3 – intonation,4– rhythm, 5 – musicality, 6– quality of sound,7 – sight reading, 8 – attitude, 9 – initiative for performance of music.

The programs of the multiple discriminant analysis of EEG and EMG power was created by A.N Lebedev. We had shown the positive correlation between alpha peak frequency of occipital arias with "technique" and "attitude" of music performance the same EEG-predictors as predictors for IQ – (Lebedev et al, 1997).

The highest level of EEG-EMG predictors MA belongs to the high skilled musicians; the lowest was found in a group of children under the age of 7. Although it has been pointed out that brain attributes found in musicians may be influenced by a genetic code, experimental findings from human studies and our own results suggest that these MA may depend on neuroplastic mechanisms that modify synaptic connections and/or neural growth processes during musical training, We suggest an integrated approach articulating together the classical biomechanical factors (EMG) and the high-density EEG signals to allow finer mathematical analysis to optimize music performance,. Age– dependent effects may arise because musicians who commenced practice in their early years have on average practiced more than late starters, or because the brain is more plastic in the early years

Keywords: ability to perform music, the EEG alpha activity, EMG.

МЕХАНИЗМЫ МОЗГА, ФОРМИРУЮЩИЕ ЛИЧНОЕ СОЗНАНИЕ

Базян А.С.
ФГБУН Институт Высшей Нервной Деятельности и Нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, bazyan@mail.ru

Самый хорошо описываемый процесс нервной системы это нервно-мышечный синапс и мышечное сокращение. После выделения ацетилхолина актин и миозин мышц сдвигаются относительно друг друга и мышца сокращается. Взаимодействие разных мышц реализует движение. Интеграция движения реализует поведение. Мышечное сокращение контролируется соматотопией сенсомоторной коры. Описывается соотношение объективных и субъективных процессов мозга. Все воспринимаемые нами воздействия это физические факторы: свет это электромагнитное излучение; звук это вибрационные колебания; вкус и запах это молекулы; боль это тактильное воздействие. Все эти воздействия воспринимаются нашей сенсорной системой и переводятся в субъективные ощущения с помощью виртуального скачка. Но мы люди сознательные существа, имеем личное сознание. Личное сознание это, идентификация и затем узнавание себя и окружающего мира с позиции эмоционально насыщенной когнитивной карты мозга. Образ "Я" формируется МПФК с помощью селективного внимания и Top-Down сигнала. Top-Down сигнал запускает консолидацию памяти, и этот же сигнал воспроизводит консолидированную память. Имеется два механизма консолидации памяти. Первый механизм, консолидация с помощью синаптической пластичности глутаматных и ГАМК$_A$ рецепторов. Второй механизм, консолидация с помощью модуляторных рецепторов, формирующих состояния, в том числе и патологические состояния. Как модель патологического состояния, мы исследовали галоперидоловую каталепсию. После однократной инъекции галоперидола (2,5 мг/кг) каталепсия консолидировалась и воспроизводилась 14 дней, без повторного введения галоперидола. Было показано, что каталепсия это состояние страха.

Работа поддержана РФФИ, грант № 17-29-01005_офи_м.

MECHANISMS OF THE BRAIN FORMING A PERSONAL CONSCIOUSNESS

Bazyan A.S.
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russia, bazyan@mail.ru

The most well described process of the nervous system is the neuromuscular synapse and muscle contraction. After the release of acetylcholine, actin and myosin, the muscle proteins shift relative to each other and the muscle contract. The interaction of different muscles realizes the movement. Integration of motion realizes behavior. Muscle contraction is controlled by the somatotopia of the sensorimotor cortex. The ratio of objective and subjective brain processes is described. All the perceived effects are physical factors: light is electromagnetic radiation; sound is vibrations; taste and smell are molecules; pain is the tactile factor. All these effects are perceived by our sensory system and are translated into subjective sensations with the help of a virtual jump. But the virtual jump is not really described. But we are people conscious beings, we have a personal consciousness. Personal consciousness is the identification and then recognition of yourself and the world from the position of an emotionally saturated cognitive map of the brain. The image of the "I am" is formed by the medial prefrontal cortex, with the help of selective attention and a Top-Down signal. The Top-Down signal starts the memory consolidation, and reproduction it. There are two mechanisms for consolidation of memory. The first mechanism, the consolidation by synaptic plasticity of glutamate and GABA$_A$ receptors. The second mechanism, consolidation with the help of modulator receptors, forming states, including pathological states. As a model of the pathological state we investigated haloperidol catalepsy after single injection of haloperidol (2.5 mg/kg). Catalepsy was consolidated and reproduced for 14 days, without repeated administration of haloperidol. It has been shown that catalepsy is a anxiety state.

The study was supported by the RFBR grant № 17-29-01005_ofi_m.

ОБЩИЕ ПРОЦЕССЫ РАЗВИТИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПАТОЛОГИЙ: НАРКОМАНИЯ, АБСАНС ЭПИЛЕПСИЯ, БОЛЕЗНЬ ПАРКИНСОНА, РАДИАЦИОННЫЕ РАССТРОЙСТВА

Базян А.С.
ФГБУН Институт Высшей Нервной Деятельности и Нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, bazyan@mail.ru

Источники различных патологий принципиально отличаются, но развиваются по одной схеме, через иерархические сети мозга. Основой абсанс эпилепсии являются пик – волновые разряды. Их источник, тандем I_h и $I_{Ca/T}$ каналов локализован в соматосенсорной коре мозга. С возрастом пик–волновые разряды усиливаются и этот процесс описывается модификацией субъединичной композиции I_h канала. Измененная активность циркулирует в иерархических сетях головного мозга, интегрируется и индуцирует уменьшение концентрации ДА, что в свою очередь вызывает депрессивные состояния и ослабление подкрепления и процессов обучения и памяти. Наркомания, алкоголизм, агедония. Все эти заболевания связаны с ДА системы. Наркотики, даже опиоидные наркотики, алкоголь, сладости усиливают активность ДА системы, вызывают эмоционально положительные состояния – эйфорию. После эйфории наступает обратная реакция. Активность ДА системы резко падает, наступает эмоционально отрицательное состояние. Чтобы снять это состояние приходится повторно усилить ДА систему. При этом меняются константы ДА рецептора и ферментов синтеза и деградации. Для достижения необходимого эффекта приходится постепенно увеличиваеть дозу воздействия. Интеграция реализуется в nucleus accubens, которая активирует иерархические сети мозга.

Болезнь паркинсона связан с разрушением нигростриатной ДА системой, которая распространяется и постепенно усиливается циркулирующими иерархическими сетями мозга. Радиационные воздействия нарушают работу отдельных нейронов мозга, но благодаря циркуляции в иерархических сетях постепенно усиливаются и вызывают глобальные нарушения в активности моноаминергических систем, поведения, обучения и памяти.

Работа поддержана РФФИ, грант № 17-29-01005_офи_м.

COMMON PROCESSES OF DEVELOPMENT OF VARIOUS PATHOLOGIES: DRUG ADDICTION, ABSENCE EPILEPSY, PARKINSON'S DISEASE, RADIATION DISORDERS

Bazyan A.S.
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russia, bazyan@mail.ru

Sources of various pathologies are fundamentally different, but they develop according to one scheme, through hierarchical networks of the brain. The basis of the absence of epilepsy are spike-wave discharges. Their source, tandem I_h and $I_{Ca,T}$ channels is localized in the somatosensory cortex of the brain. With age, spike-wave discharges are amplified and this process is described by modification of the subunit composition of I_h channel. Changed activity circulates in the hierarchical networks of the brain, integrates and induces decrease of DA concentration, which in turn causes depressive states and a weakening of reinforcement and learning and memory processes. Drug addiction, alcoholism, anhedonia. All of these diseases are associated with DA systems. Drugs, even opioid drugs, alcohol, sweets increase the activity of DA systems, cause emotionally positive states – euphoria. After the euphoria, the opposite reaction are induced. The activity of DA system falls sharply, an emotionally negative state occurs. To remove this state, you have to reinforce the DA system. This changes the constants of DA receptor and enzymes of synthesis and degradation. To achieve the necessary effect, the exposure dose gradually increases. Integration is realized in the nucleus accumbens, which activates the hierarchical networks of the brain. Parkinson's disease is associated with the destruction of nigrostriatal DA system that is gradually amplified by circulating in hierarchical networks of the brain. Radiation effects disrupt the work of individual brain neurons, but due to circulation in hierarchical networks they gradually increase and cause global disturbances in the activity of monoaminergic systems, behavior, learning and memory.

The study was supported by the RFBR grant 17-29-01005_ofi_m.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РИСКИ НБИКС-КОНВЕРГЕНЦИИ

Баксанский О.Е.
РНИМУ им. Н.И. Пирогова, г. Москва, Россия

Аннотация. *Рассматриваются этапы становления информационного общества во взаимосвязи с процессами изменений в социуме, экономике, природе, конвергентных технологиях.*

Ключевые слова: *постиндустриальное (информационное) общество, социально-техногенное развитие, НБИКС-технологии, экономика.*

Развитие цивилизации с необходимостью потребовало возникновения сначала интегрированных межотраслевых технологий, а в настоящее время – надотраслевых технологий, примерами которых являются информационные и нанотехнологии (манипулирование атомами). При этом последние представляют собой единый фундамент для развития всех отраслей новой наукоемкой технологии постиндустриального – информационного – общества, первый надотраслевой приоритет развития. Нанотехнологии – это базовый приоритет для всех существующих отраслей, которые изменят и сами информационные технологии. В этом заключается синергизм новой системы, что возвращает нас к цельной картине естествознания. Можно сказать, что сегодня у ученых есть некий набор паззлов, из которых надо вновь собрать целостный неделимый мир [1].

Последние привели к изменению исследовательской парадигмы: если ранее научное познание носило аналитический характер («сверху вниз»), то теперь оно перешло на синтетический уровень («снизу вверх»), что потребовало отказа от узкой специализации и перехода созданию различных материалов и систем на атомно-молекулярном уровне.

Именно конвергентные технологии, являясь материальным плацдармом конвергентного подхода, исходя из нанотехнологической методологии, изменили парадигму познания с аналитической на синтетическую, породив современные промышленные технологии, обеспечившие стирание узких междисциплинарных границ.

Существовавшие ранее технологии создавались под нужды человека, под его запросы и потребности, а существующие сейчас технологии (например, те же надотраслевые – информационные и нанотехнологии) оказываются в состоянии изменить самого человека, чего не было в прошлом. Об этом много рассуждает М. Кастельс в контексте информационной эпохи. Более того, все чаще антропологи отмечают прямое влияние технологий на эволюцию человека как биологического вида.

Таким образом, NBICS-конвергенция порождает множество очень серьезных мировоззренческих проблем. Если начало XX века ознаменовалось известным тезисом о неисчерпаемости электрона, то начало XXI века знаменуется тезисами о диалектической неисчерпаемости человеческого мозга и принципиальной возможности воспроизводства живого. При этом следует иметь в виду, что эти установки следует понимать не в буквальном смысле, а с точки зрения *асимптотического* приближения, хорошо известного математикам и физикам.

Сегодня в когнитивной науке получила широкое распространение компьютерная метафора функционирования мозга. Но это очень приближенная модель: действительно, компьютер – это числовая алгоритмическая система, а мозг принципиально неалгоритмичен (во всяком случае все многочисленные попытки ученых найти или хотя бы описать эти алгоритмы не дали результатов). К тому же, мозг работает с психическими образами при обработке информации, то есть является аналоговой системой. Вместе с тем не стоит забывать, что информация всегда имеет материальный носитель, без и вне которого она не может существовать [1].

При этом постоянно следует иметь в виду, что NBICS-конвергенция помимо позитивных аспектов может таить в себе и большое количество угроз и социально-экономических рисков. Определение ключевых факторов риска в значительной степени зависит от перспектив, которые открываются, и от области применения и приложения. Поэтому следует уделять внимание и различным аспектам обеспечения безопасности. Можно указать следующие риски:

- опасность для окружающей среды в связи с высвобождением в нее наночастиц;
- вопросы безопасности, связанные с воздействием наночастиц на производителей потребителей нанопродуктов;
- политические риски, связанные с воздействием, которое могут оказывать нанотехнологии на экономическое развитие стран и регионов;
- футуристические риски, такие как возможное вмешательство в природу человека и гипотетическая возможность самовоспроизводства наномашин;
- деловые риски, связанные с рынком продуктов, содержащих нанотехнологические разработки;
- риски, связанные с защитой интеллектуальной собственности.

Конвергентные NBICS-технологии, давая человечеству шанс избежать ресурсного коллапса путём создания «природоподобной» технологической сферы, определяют, вместе с тем, принципиально новые угрозы и вызовы глобального характера. Эти угрозы связаны с самим характером конвергентных NBICS-технологий, обеспечивающих возможность технологического воспроизведения систем и процессов живой природы и, прежде всего, человека.

1. Roco M., Bainbridge W. (eds). Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science. Arlington, 2004. http://www.transhumanism-russia.ru/content/view/498/116/ednref1

SOCIAL AND ECONOMIC RISKS OF THE NBICS-CONVERGENCE

Backsanskij O.E.
Pirogov Russian National Research Medical University, Russia, Moscow

Abstract. *The stages of information society formation in interrelation with the processes of changes in society, economy, nature, convergent technologies are considered.*

Key words: *post-industrial (information) society, socio-technological development, NBICS-technologies, economics.*

ЗАВИСИМОСТЬ ГЛИКЕМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА МИМЕТИКА ИНКРЕТИНА ОТ АКТИВАЦИИ СИМПАТИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У КРЫС

Балботкина Е.В., Кутина А.В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия; Liravega@mail.ru

Глюкагоноподобный пептид-1 (ГПП-1) – гормон, секретируемый L-клетками подвздошной кишки в кровь и вызывающий глюкозозависимую секрецию инсулина и, как следствие, нормализацию уровня гликемии. В нашей лаборатории, а также в работах других авторов [Perez-Tilve et al., 2010], была показана парадоксальная способность миметика ГПП-1, эксенатида, повышать уровень глюкозы в крови у крыс. По некоторым данным это обусловлено активацией симпатической нервной системы воздействием миметика. Цель работы – определить механизм развития гипергликемии после введения эксенатида. У самок крыс линии Вистар определяли концентрацию глюкозы в крови на 0, 30, 60, 90 и 120 мин от введения миметика ГПП-1. Дозы препаратов и полученные данные были рассчитаны на 100 г массы тела. Различия считали значимыми при $p<0.05$. После внутримышечного введения эксенатида в дозе 0.5 нмоль происходило

развитие гипергликемии, достигавшей максимума (8.2±0.2 мМ) к 30 мин и сохраняющейся на протяжении всего эксперимента. Предварительное (за 30 мин до миметика) внутрибрюшинное введение животным ганглиоблокатора пентамина в дозе 3 мг задерживало развитие эксенатид-стимулированной гипергликемии на 30 мин, что могло быть связано с предотвращением выброса катехоламинов в ответ на введение эксенатида. Для проверки предположения о том, что повышение уровня глюкозы опосредованно действием катехоламинов, за 30 мин до инъекции эксенатида животным внутрибрюшинно были введены неселективные или селективные β-адреноблокаторы. Неселективный β-адреноблокатор пропранолол в дозе 0.5 мг вызвал снижение гипергликемии в течение всего периода наблюдения. Введение селективного β_1-адреноблокатора атенолола в дозе 0.2 мг не препятствовало повышению концентрации глюкозы в крови. В тоже время селективный β_2-адреноблокатор ICI-118-551, введенный в дозе 0.1 мг, снизил эксенатид-индуцированную гипергликемию через час от начала опыта. Введение адрено– и ганглиоблокаторов без эксенатида не влияло на уровень глюкозы в крови. Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о том, что повышение концентрации глюкозы после введения эксенатида опосредовано выбросом катехоламинов и их влиянием на β_2-адренорецепторы, что согласуется с данными о β_2-адренергической стимуляции процесса гликогенолиза в печени.

Работа выполнена по государственному заданию (№ г. р. АААА-А18-118012290371-3) и частично при поддержке гранта РФФИ (проект № 17-04-01216).

DEPENDENCE OF THE GLYCEMIC EFFECT OF INCRETIN MIMETIC ON ACTIVATION OF THE SYMPATHETIC NERVOUS SYSTEM IN RATS

Balbotkina E.V., Kutina A.V.
Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the RAS, Saint-Petersburg, Russia;
Liravega@mail.ru

Glucagon-like peptide-1 (GLP-1) is a hormone secreted by L-cells of the ileum in blood and causing glucose-dependent secretion of insulin and, as a consequence, normalization of the level of glycemia. The paradoxical ability of the mimetic GLP-1, exenatide, to raise the level of glucose in the blood was shown in our laboratory, as well as in the works of other authors [Perez-Tilve et al., 2010]. According to some data, this is due to the activation of sympathetic nervous system by the mimetic effect. The aim of the work is to determine the mechanism of development of hyperglycemia after the administration of exenatide. The blood glucose concentration was determined at 0, 30, 60, 90 and 120 minutes from the administration of GLP-1 mimetic to female Wistar rats. Doses and the data were calculated per 100 g of body weight. Differences were considered significant at $p<0.05$. Hyperglycemia developed after intramuscular administration of exenatide at a dose of 0.5 nmol, it reached a maximum (8.2±0.2 mM) by 30th min and was maintained throughout the experiment. Preliminary (30 min prior to mimetic) intraperitoneal administration of ganglionic blocker pentamine at a dose of 3 mg delayed the development of exenatide-stimulated hyperglycemia in animals for 30 min, this could be due to the prevention of release of catecholamines in response to administration of exenatide. Non-selective or selective β-adrenoblockers were injected intraperitoneally to animals 30 min before the injection of exenatide to test the hypothesis that the increase in glucose level is mediated by the action of catecholamines. Non-selective β-adrenoblocker propranolol at a dose of 0.5 mg caused a decrease in hyperglycemia throughout the observation period. The introduction of selective β_1-adrenoblocker atenolol at a dose of 0.2 mg did not prevent the rise of blood glucose. At the same time, the selective β_2-adrenoblocker ICI-118-551, administered at a dose of 0.1 mg, reduced exenatide-induced hyperglycemia in an hour from the start of the experiment. The introduction of adrenergic and ganglionic blockers without exenatide did not affect the level of blood glucose. Thus, the results of the study suggest that the increase in the level of glucose after the administration of exenatide is mediated by the release of catecholamines and their effect on β_2-adrenoreceptors, which agrees with the data on β_2-adrenergic stimulation of the glycogenolysis in the liver.

The work was carried out in accordance with the state task (No. AAAA-A18-118012290371-3) and in part with the support of the Russian Foundation for Basic Research (Project No. 17-04-01216).

РЕГУЛЯЦИЯ РАЗМЕРОВ КВАНТОВ АЦЕТИЛХОЛИНА С УЧАСТИЕМ СИНАПТИЧЕСКИХ РЕЦЕПТОРОВ

Балезина О.П., Богачева П.О. Гайдуков А.Е.
Московский Государственный Университет, Кафедра физиологии человека и животных, Москва, Россия;
balezina@mail.ru

Исследовали способность пре– и постсинаптических рецепторов, активируемых эндогенными либо экзогенными лигандами, приводить к изменениям размеров квантов АХ в моторных синапсах мыши. Использовали метод регистрации миниатюрных потенциалов концевых пластинок (МПКП) изолированной диафрагмы и мышцы голени (длинного разгибателя пальцев) мышей. Впервые обнаружено достоверное дозозависимое увеличение амплитуды МПКП вплоть до 25-30% при аппликации КГРП (0,01 -1мкМ) в течение 30-60 минут действия. Выявлена также «волна» кратковременного постактивационного прироста амплитуды МПКП на 25% в течение 10-15 минут вслед за тетанической (2мин,40Гц) стимуляцией нерва и совместной нервно-мышечной активностью препарата. Волна постактивационного прироста амплитуды МПКП полностью предотвращалась блокадой рецепторов КГРП, действием везамикола – блокатора накачки АХ в везикулу и рианодина – блокатора рианодиновых рецепторов.

При аппликации на диафрагмальную мышцу и ее рецепторы избирательного агониста тромбиновых рецепторов PAR1-типа – гексапептида TRAP6 – впервые выявлен достоверный и стойкий прирост амплитуды МПКП на 25%. Этот прирост был не чувствителен к блокаде ПКС, но предотвращался блокадой фермента ПКА и везамиколом. Впервые получены доказательства в пользу того, что активация мышечных PAR1-рецепторов вызывает высвобождение BDNF из мышцы, дальнейшее пресинаптическое рецепторное действие которого приводит к увеличению размеров кванта АХ. Аппликация экзогенного BDNF вызывает прирост амплитуды МПКП на 25-30%, аналогичный наблюдаемому при действии TRAP6, а блокада

рецепторов BDNF предотвращает как действие экзогенного BDNF, так и потенцирующие эффекты TRAP6 в отношении амплитуды МПКП. Впервые показано, что аппликация экзогенного КГРП, а также TRAP6 на новообразуемые функционально незрелые моторные синапсы также приводит к приросту амплитуды МПКП на 20%. Таким образом, в периферических моторных синапсах впервые выявлены разнообразные пре– и постсинаптические рецепторы к эндогенным лигандам, активация которых может вызывать увеличение размеров квантов АХ.

Работа поддержана грантом РФФИ N 16-04-00554а

REGULATION OF ACETYLCHOLINE QUANTAL SIZE BY SYNAPTC RECEPTORS

Balezina O.P., Bogatcheva P.O., Gaydukov A.E.
Moscow State University, Dept. Human and Animal Physiology, Moscow, Russia balezina@mail.ru

There was studied the ability of pre– and postsynaptic receptors being activated by different endogenous ligands to change the size of ACh quantal size in mice motor synapses. Method of miniature end plate potentials recording was used at isolated diaphragmal and shin muscle (m. extensor digitorum longus) of mice. It was found for the first time the dose-dependent increase by 25-30% of MEPPs amplitude by application of CGRP (0,01-1mcM) in the course of 30-60 min. A "wave" of a short-term post-activational increase of amplitude of MEPPs by 25% was also revealed after a nerve simulation (2min, 40Hz) accompanied by combined neuro-muscular tetanic activity. This “wave” was fully prevented by blockade of receptors of CGRP, action of a vesamicol – a blocker ACh transport into a vesicle – and a ryanodine – a blocker the ryanodine receptors.

We found for the first time, that application of hexapeptide TRAP6 – a selective agonist of the thrombin PAR1-type receptors – on a diaphragmal muscle and its receptors causes a reliable and resistant increase of amplitude of MEPPs for 25%. This increase was insensitive to PKC blockade, but was prevented by blockade of PKA enzyme and by vesamicol. It is for the first time the evidence obtained in favor of the fact, that activation of muscle PAR1 receptors causes a release of BDNF from a muscle, which further presynaptic receptor action causes the increase of ACh quantal size. Application of exogenous BDNF induces the increase of MEPPs amplitude for 25-30%, similar to those induced by TRAP6 action. Blockade of receptors of BDNF prevents both action of exogenous BDNF, and potentiating action of TRAP6 on the amplitude of MEPPs. It is shown for the first time that application of exogenous CGRP and TRAP6 on the new formed functionally immature motor synapses also leads to MEPPs amplitude increase for 20%.

Thus, in peripheral motor synapses pre– and postsynaptic receptors to endogenic ligands are revealed for the first time, which activation can cause increase in the sizes of ACh quanta.

The work is supported by Grant of RFFR N 16-04-00554a

ПРЕСИНАПТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ РАЗМЕРОВ КВАНТОВ

Балезина О.П.
Московский Государственный Университет, Кафедра физиологии человека и животных, Москва, Россия; balezina@mail.ru

В лекции описана история открытия квантового (везикулярного) способа выброса медиатора в химических синапсах и краткий обзор современных представлений о способах регуляции этого параметра на пресинаптическом уровне в центральных и периферических синапсах. Квант медиатора – это элементарная (минимальная) порция медиатора, высвобождаемая из окончаний химических синапсов при экзоцитозе одной синаптической везикулы, содержащей медиатор. Электрофизиологическим проявлением кванта медиатора являются т.н. миниатюрные постсинаптические потенциалы (МПСП), впервые описанные в нервно-мышечных синапсах лягушки как миниатюрные потенциалы концевой пластинки (МПКП), а впоследствии и в других типах химических синапсов, включая центральные, обозначаемые как миниатюрные возбуждающие или тормозные потенциалы (соответственно МВПСП и МТПСП). Первоначальный постулат о постоянстве размеров порций медиатора, высвобождаемых при экзоцитозе синаптических везикул, претерпел сегодня радикальный пересмотр. В лекции будут кратко рассмотрены выявленные недавно механизмы модуляции размеров квантов: 1) путем воздействий на везикулярные транспортеры медиаторов, процесс накачки медиатора в везикулу и модуляции количества медиатора в стандартных по размеру везикулах; 2) путем варьирования количества выделяющегося из везикулы медиатора при разных типах экзоцитоза – с полным слиянием везикулы (full fusion) и неполным (kiss-and-run) экзоцитозом, при экзоцитозе с предслиянием везикул (compound exocytosis), при синхронном мультивезикулярном экзоцитозе из одной активной зоны; 3) путем образования в ходе эндоцитоза крупных эндосом, содержащих либо наполняющихся медиатором и способных к экзоцитозу наравне со стандартными везикулами. Будут описаны обнаруженные в последние годы эндогенные пептиды, нейротрофины (CGRP, BDNF, TGFa) и другие лиганды, действующие через активацию своих синаптических рецепторов и запускающие внутриклеточные каскады реакций с участием ферментов, направленные на изменение размеров квантов медиатора.

Работа поддержана грантом РФФИ N 16-04-00554а

PRESYNAPTIC MECHANISMS REGULATING MEDIATOR QUANTAL SIZE

Balezina O.P.
Moscow State University, Dept Human and Animal Physiology, Moscow Russia balezina@mail.ru

The lecture describes the history of discovery of mediator quantal (vesicular) output in chemical synapses, and a brief review of modern ideas on the ways regulating the quantal parameter of synaptic transmission at presynaptic level in central and peripheral synapses. A quant of mediator is an elementary (minimal) portion of mediator which is released from nerve terminals of chemichal synapses by exocytosis of a single synaptic vesicle containing mediator. The electrophysiological manifestation of a *quantum* are so called miniature postsynaptic

potentials (MPSPs) which were firstly described in frog neuro-muscular synapses, where they were called *miniature end plate potentials* (MEPPs). Similar potentials were later revealed in other types of synapses, including central contacts, where they were defined as miniature excitatory or inhibitory postsynaptic potentials (mEPSPs and mIPSPs). Primarily accepted postulate about constancy of the size of mediator portion released by exocytosis of synaptic vesicles has undergone a radical revision today. The lecture will briefly review the recently discovered quantum-size modulation mechanisms : 1) by acting on the vesicular mediator transporters, the process of pumping the mediator into the vesicle and modulating the amount of mediator in standard-sized vesicles ; 2) by varying the mediator amounts released from a vesicle under different types of exocytosis: by full vesicular fusion (full fusion exocytosis), by partial vesicle fusion (kiss-and-run exocytosis), by exocytosis with preliminary vesicle fusion (compound exocytosis), by synchronous multivesicular exocytosis from a single active zone 3) by the formation in the course endocytosis of large endosomes containing either filling with a mediator and able of exocytosis on a par with standard-sized vesicles. The recently discovered endogenous peptides, neurotrophines (CGRP, BDNF, TGFa) and other ligands will be described, that act through activation of their presynaptic receptors and can trigger intracellular cascades of enzymatic reactions aimed at changing the size of mediator quanta.

The work is supported by Grant of RFFR N 16-04-00554a

РОЛЬ МИКРОТРУБОЧЕК КАК ДОНОРОВ ЭЛЕКТРОНОВ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА

Барвитенко Н.Н.[1], Lawen A.[2], Скверчинская Е.А.[3], Tuszynski J.A.[4]
[1]Независимый исследователь, Санкт-Петербург, Россия; [2]Университет Монаш, Школа Биохимических наук, Департамент Биохимии и Молекулярной Биологии, Мельбурн, Австралия; [3]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия; [4]Департамент экспериментальной онкологии, Кросс-онкологический институт, Эдмонтон, Альберта, Канада, и Департамент физики, Университет Альберта, Эдмонтон, Альберта, Канада

Молекулы белка в живой клетке погружаются в водную среду, которая, по-видимому, должна препятствовать индукции электрических токов в белках. Тем не менее, перенос электронов в белках все больше привлекает внимание. Для индуцирования электрического тока должен быть источник свободных электронов. Мобильные и сильно делокализованные электроны находятся в аминокислотных остатках, которые содержат ароматические кольца: триптофан, тирозин, фенилаланин и гистидин. В каждом гетеродимере αβ-тубулина, строительном блоке микротрубочек, имеется 8 триптофанов и 22 гистидина, и именно в этой области было показано распределение электронов в тубулине (Hameroff et al., 2002, Biosystems 2002, 64, 149-168). Электронная электропроводность и ее амплификация ионами кальция были показаны в таксол-стабилизированных микротрубочках (Priel et al., 2006, Biophys. J. 90, 4639-4643; 2008, J. Biol. Phys. 34, 475-485). Молекулярный кислород, хоть и является амфифильным, предпочитает гидрофобную среду. Липофильный таксол связывается с гидрофобными участками поверхности микротрубочек, что означает, что кислород может также прилипать к этим гидрофобным поверхностям. Кроме того, малый размер молекулярного кислорода позволяет ему проникать в гидрофобные полости (карманы) тубулина. Электрофильность кислорода будет привлекать подвижные делокализованные электроны к молекулярному кислороду с образованием супероксидного аниона (O2 ·) и его дальнейшим превращением в перекись водорода (H2O2). Электрическая активность нейрона может способствовать мобилизации электронов и передаче их по микротрубочкам и взаимодействию электронов и молекулярного кислорода. Принимая во внимание важную роль активных форм кислорода при выживании и апоптозе нейронов, изучение потенциального вклада микротрубочек в образование АФК представляет значительный интерес. *ГЗ ФАНО России № АААА-А18-118012290371-3.*

UNDERESTIMATED ROLE OF MICROTUBULES AS DONORS OF ELECTRONS FOR ROS FORMATION

Barvitenko N.N.[1], Lawen A.[2], Skverchinskaya E.A.[3], Tuszynski J.A.[4]
[1]Independent researcher, Saint-Petersburg, Russia; [2]Monash University, School of Biomedical Sciences, Department of Biochemistry and Molecular Biology, VIC 3800, Melbourne, Australia; [3]Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia; [4]Department of Experimental Oncology, Cross Cancer Institute, Edmonton, Alberta, Canada and Department of Physics, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada

Protein molecules in live cell are immersed into aqueous milieu that seemingly should preclude induction of electric currents in proteins. Nevertheless, electron transfer in proteins is receiving ever increasing attention. For electric current to be induced there should be source of free electrons. Mobile and highly delocalizable electrons are found in amino acid residues that contain aromatic rings: tryptophan, tyrosine, phenylalanine and histidine. There are 8 tryptophans and 22 histidines in each αβ-tubulin heterodimer, a building block of microtubules, and there distribution in tubulin has been mapped (Hameroff et al., 2002, Biosystems 2002, 64, 149-168). Electronic conductivity and its amplification by calcium ions were shown in taxol-stabilized microtubules (Priel et al., 2006 Biophys. J. 90, 4639-4643; 2008 J. Biol. Phys. 34, 475-485). Though being amphiphilic, molecular dioxygen prefers hydrophobic milieu. Lipophilic taxol binds to hydrophobic sites of microtubule surface it means that dioxygen may also adhere to these hydrophobic surfaces. Besides, its small size allows penetration of molecular dioxygen into hydrophobic cavities (pockets) of the tubulin. Electrophilicity of dioxygen would attract mobile delocalized electrons to dioxygen with formation of superoxide anion ($O_2^{\cdot}$) and its further conversion into hydrogen peroxide (H_2O_2). Electrical activity of neuron may facilitate electron mobilization and transfer along microtubules and interaction of electrons and molecular dioxygen. Taking into account important role of ROS in survival and apoptosis of neurons study of potential contribution of microtubules to formation of ROS is of interest.

FASO of Russia № AAAA-A18-118012290371-3.

ЗАПИСЬ ПАМЯТИ: МИКРОТРУБОЧКИ КАК БИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛОГ СТРЕЛЫ ВРЕМЕНИ, СОПРЯЖЕННЫЙ С СУБСЕКУНДНЫМ ОСЦИЛЛЯТОРОМ

Барвитенко Н.Н.[1], Lawen A.[2], Скверчинская Е.А.[3], Tuszynski J.A.[4]
[1]Независимый исследователь, Санкт-Петербург, Россия; [2]Университет Монаш, Школа Биохимических наук, Департамент Биохимии и Молекулярной Биологии, Мельбурн, Австралия; [3]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия; [4]Департамент экспериментальной онкологии, Кросс-онкологический институт, Эдмонтон, Альберта, Канада, и Департамент физики, Университет Альберта, Эдмонтон, Альберта, Канада

Память человека записывается строго в соответствии с вектором (стрелой) времени, определяя последствия событий и демонстрируя субсекундное временное разрешение записанных событий. Модели, описывающие память как усиление синаптической пластичности, не объясняют, как линейность и высокое временное разрешение достигаются нейронами. Таким образом, представляет интерес поиск белка, подходящего для линейной регистрации событий. В связи с этим, во-первых, кандидатная белковая молекула, служащая в качестве материального аналога нематериального вектора времени, должна быть линейной (нитчатой). Во-вторых, структуру следует подразделить на короткие элементы (субъединицы белка), соответствующие конкретным временным интервалам. В-третьих, белковый аналог вектора времени должен обладать собственной осцилляционной активностью или быть связан с другим осциллятором для измерения конкретных временных шагов. Этим характеристикам соответствуют микротрубочки – полые цилиндры, состоящие обычно из 13 протофиламентов. Каждый протофиламент, в свою очередь, образован гетеродимерами αβ-тубулина, подходящими для линейной записи памяти. Память на микротрубочках может быть зарегистрирована путем фосфорилирования гетеродимеров тубулина с помощью Ca2 + / кальмодулин-зависимой киназы II (CaMKII), которая может связывать приток Ca2 + через каналы постсинаптических мембран со структурными изменениями в микротрубочках (Craddock et al., 2012, doi: 10.1371/journal.pcbi.1002421). Пространственное расположение 6 каталитических субъединиц на каждой стороне сэндвич-подобной молекулы CaMKII прекрасно соответствует геометрии решетки тубулина в микротрубочках (Craddock et al., 2012). Микротрубочки проявляют электромеханическую осцилляторную активность в частотном диапазоне от кГц до ГГц (Havelka et al., 2014, doi: 10.1371/journal.pone.0086501). Таким образом, CaMKII может отмечать путешествие по времени: оставляя «Прошлое» как фосфорилированные тубулины, переходя в «Будущее» и всегда находясь точно в «Настоящем».

MEMORY RECORDING: MICROTUBULES AS BIOLOGICAL ANALOGUE OF ARROW OF TIME, COUPLED TO SUB-SECOND OSCILLATOR

Barvitenko N.N.[1], Lawen A.[2], Skverchinskaya E.A.[3], Tuszynski J.A.[4]
[1]Independent researcher, Saint-Petersburg, Russia; [2]Monash University, School of Biomedical Sciences, Department of Biochemistry and Molecular Biology, VIC 3800, Melbourne, Australia; [3]Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia; [4]Department of Experimental Oncology, Cross Cancer Institute, Edmonton, Alberta, Canada and Department of Physics, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada

Human memory is being recorded strictly corresponding to the arrow of time, determining the consequence of events, and exhibiting sub-second time resolution of recorded events. Models describing memory as strengthening of synaptic plasticity do not explain how linearity and high time resolution are achieved by neurons. Thus, it is of interest to find a protein suitable for the linear recording of events. Therefore, firstly, the candidate protein molecule serving as a material analogue of the immaterial arrow of time should be linear (filamentous). Secondly, it should be subdivided into short elements (protein subunits), corresponding to concrete time intervalls. Thirdly, the protein analogue of arrow of time should possess intrinsic oscillatory activity, or be coupled to another oscillator, in order to measure concrete time steps. Fitting these characteristics are microtubules – hollow cylinders composed of usually 13 protofilaments. Each protofilament, in turn, is formed by αβ-tubulin heterodimers – suitable for linear recording of memory. Memory on microtubules can be recorded via phosphorylation of tubulin heterodimers by Ca^{2+}/calmodulin-dependent kinase II (CaMKII) that can link Ca^{2+} influx through channels of postsynaptic membranes to structural changes in microtubules (Craddock *et al*., 2012, doi: 10.1371/journal.pcbi.1002421). Spatial disposition of 6 catalytic subunits on each side of a sandwich-like CaMKII molecule perfectly fit the geometry of the tubulin lattice in microtubules (Craddock *et al*., 2012). Microtubules exhibit electromechanical oscillatory activity in a frequency range from KHz to GHz (Havelka *et al*., 2014, doi: 10.1371/journal.pone.0086501). CaMKII may mark travelling along the time: leaving behind "the Past" as phosphorylated tubulins, moving into "the Future" and being always located exactly in "the Present".

ВОЗМОЖНОЕ ВЛИЯНИЕ ГЕМИНА НА БАЛАНС АНТИ-АПОПТИЧЕСКИХ И ПРО-АПОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛЬНЫХ ПУТЕЙ В НЕЙРОНАХ ЧЕРЕЗ ДЕЙСТВИЕ ГЕМИНА НА ЛИПИДНЫЙ БИСЛОЙ ПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЫ

Барвитенко Н.Н.[1], Lawen A.[2], Скверчинская Е. А.[3], Миндукшев И.В.[3], Tuszynski J.A.[4]
[1]Независимый исследователь, Санкт-Петербург, Россия; [2] Университет Монаш, Школа Биохимических наук, Департамент Биохимии и Молекулярной Биологии, Мельбурн, Австралия; [3] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия; [4] Департамент экспериментальной онкологии, Кросс-онкологический институт, Эдмонтон, Альберта, Канада, и Департамент физики, Университет Альберта, Эдмонтон, Альберта, Канада

Структура и функции трансмембранных белков критически зависят от свойств окружающего липидного бислоя. Такие свойства липидного бислоя как толщина (зависит от длины жирных кислот), фазы

и текучести (зависит от температуры, степени насыщения жирных кислот, наличия холестерина и сфингомиелина), кривизна (зависит от геометрии головных групп и состава фосфолипидов диацилглицеринов и склонности к образованию ламеллярных или гексагональных структур) влияют на активность сигнальных белков. Если какое-либо химическое вещество внедрено в липидный бислой или наоборот удалено из липидного матрикса, оно может вызвать изменения в механических свойствах липидного бислоя и, следовательно, высвободить энергию, которая может быть достаточной для активации (или ингибирования) рецепторов клеточной поверхности в отсутствие их родственных лигандов. Истощение холестерина из плазматической мембраны может активировать рецептор эпидермального фактора роста (Chen, Resh, J. Biol. Chem. 2002, 277, 49631-49637) и Fas рецептор лиганд-независимым образом (Gniadecki, Biochem. Biophys. Res. Commun. 2004, 320, 165-169). Внутримозговое кровоизлияние вызывает лизис эритроцитов, утечку гемоглобина и его окисление в гемин. Подобно холестерину, гемин обладает жесткой структурой, и свободно проникает в бислой плазматической мембраны (Qutub et al., J. Phys. Chem. B 2010, 114, 4529-4535), что приводит к нарушению структуры микродоменов плазматической мембраны (рафтов). Это может налагать физиологически значимые эффекты на активность трансмембранных рецепторов и ионных каналов. Как показали наши модельные эксперименты на эритроцитах (Senchenkova E., Skvertchinskaya E., et. al. APS Conference, 2017, 20-4) гемин может служить триггером изменения формы клеток, и способствовать каскадированию образования гемина за счет высокой лизисной активности в отношении мембран эритроцитов. Пока нет доказательства прямого или опосредованного участия гемина в активации поверхностных рецепторов на нейроне, но гемин может, по крайней мере, способствовать индукции апоптоза или способствовать выживанию, при действии на нейрон других повреждающих стимулов. *ГЗ ФАНО №АААА-А18-118012290371-3.*

HEMIN MAY TILT BALANCING BETWEEN PRO-SURVIVAL AND PRO-APOPTOTIC PATHWAYS IN NEURONS VIA EFFECTS ON THE LIPID BILAYER OF THE PLASMA MEMBRANE

Barvitenko N.N.[1], Lawen A.[2], Skverchinskaya E.A.[3], Mindukshev I.V.[3], Tuszynski J.A.[4]
[1]Independent researcher, Saint-Petersburg, Russia; [2]Monash University, School of Biomedical Sciences, Department of Biochemistry and Molecular Biology, VIC 3800, Melbourne, Australia; [3]Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia; [4]Department of Experimental Oncology, Cross Cancer Institute, Edmonton, Alberta, Canada and Department of Physics, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada

The structure and functions of the transmembrane proteins are critically dependent on properties of the surrounding lipid bilayer. Such properties of the lipid bilayer as thickness (depends on lengths of fatty acids), phase and fluidity (depends on temperature, degree of saturation of fatty acids, presence of cholesterol and sphingomyelin), curvature (depends on geometry of head groups and diacylglycerols composing phospholipids and propensity to formation of lamellar or hexagonal structures) influence activities of signaling proteins. If any chemical substance is embedded into or depleted from the lipid bilayer it can induce changes in mechanics of the lipid bilayer and release, therefore, energy which can be enough for activation (or inhibition) of the cell surface receptors in the absence of their cognate ligands. Depletion of cholesterol from the plasma membrane can activate epidermal growth factor receptor (Chen, Resh, J. Biol. Chem. 2002, 277, 49631-49637) and Fas (Gniadecki, Biochem. Biophys. Res. Commun. 2004, 320, 165-169.) in ligand-independent manner. Intracerebral hemorrhage induces lysis of erythrocytes, leakage of hemoglobin and release of hemin from hemoglobin. Damage to neurons produced by hemin is mainly due to oxidative stress because of iron bound to hemin. However highly lipophilic hemin can penetrate into the lipid bilayer of the plasma membrane (Qutub et al., J. Phys. Chem. B 2010, 114, 4529-4535) and doing so may impose physiologically meaningful effects on activities of the transmembrane receptors and ion channels. Similar to cholesterol hemin possesses a rigid structure. However highly lipophilic hemin can penetrate into the lipid bilayer of the plasma membrane (Qutub et al., J. Phys. Chem., 2010, 114, 4529-4535), which leads to a disruption in the structure of the microdomains of plasma membrane (rafts). This may impose physiologically significant effects on the activity of transmembrane receptors and ion channels. As demonstrated by our model experiments on erythrocytes (Senchenkova E., Skvertchinskaya E., et al. APS Conference, 2017, 20-4), hemin can serve as a trigger for changing the shape of cells, and facilitating the cascade of hemin formation due to high lysis activity against erythrocyte membranes. Even if it is not likely that hemin may activate surface receptors on the neuron, hemin may, at least, facilitate induction of apoptosis, or promote survival when neuron is challenged with other noxious stimuli. *FASO of Russia № AAAA-A18-118012290371-3.*

ПРОЯВЛЕНИЕ ПСИХИЧЕСКОЙ РИГИДНОСТИ У ПОДРОСТКОВ РАЗЛИЧНЫХ ЭТНИЧЕСКИХ ГРУПП МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Бартош Т.П., Бартош О.П.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, Магадан, Россия; tabart@rambler.ru

Исследование посвящено изучению особенностей проявления психической ригидности у подростков различной этнической принадлежности Магаданской области. В исследовании приняли участие 100 подростков (58 мальчиков и 42 девочки) из числа коренных малочисленных народов севера (коряки и эвены) и 149 (81 мальчик и 68 девочек) уроженцев-европеоидов Севера в 1-3-м поколении. Психическую ригидность определяли Томским опросником ригидности [Залевский Г. В., 2007]. Использовали 3 шкалы опросника: «актуальная ригидность» (АР) – неспособность при объективной необходимости изменить мнение; «сенситивная ригидность» (СР) – эмоциональная реакция человека на новое, страх перед новым; «ригидность как состояние» (РСО) – склонность к ригидному, фиксированному поведению в ситуациях стресса. Статистическая обработка данных проведена с использованием пакета прикладных программ Excel-97 и Statistica-6.

В ходе исследования были получены следующие данные. Средние значения АР и СР у подростков аборигенной и европеоидной популяции обоего пола соответствовали умеренной психической ригидности (до 38 баллов). Показатель АР у девочек-европеоидов превышал показатель сверстников-мальчиков (30 ± 1,3 и 26 ± 0,9 баллов, соответственно (p<0,05). Мальчики-аборигены демонстрировали высокий уровень РСО (15 ± 1,2 баллов), значимо (p<0,05) превышая этот показатель своих сверстниц (11,6 ± 1,2). При этом выяснилось, что у девочек-европеоидов в 2 раза чаще, чем у аборигенок, выявляются высокие показатели Актуальной Ригидности. Аборигенки чаще демонстрируют высокую Сенситивную Ригидность (48 %). Почти у половины (47 %) магаданок и трети аборигенок (33 %) установлены высокие значения ригидности как состояния (РСО). У мальчиков-аборигенов почти в 2 раза чаще, чем у сверстников-европеоидов, выявляются высокие показатели, соответственно: АР (29 % и 15 %); СР (43 % и 25 %); РСО (60 % и 32 %). Психическая ригидность предполагает развитие склонности к замедленному темпу деятельности, трудностям переключения внимания, инертности, сложности корректировки поведения. Такое своеобразие психического развития подростков разных этносов в условиях Севера обуславливает особенности адаптации к социальным факторам и школьному обучению. Школьники с высоким уровнем психической ригидности могут оказаться неуспевающими учащимися, либо их успехи в школе связаны со снижением ресурсов психического здоровья, которое может дополнительно ухудшаться под влиянием неблагоприятных факторов севера.

MENTAL RIGIDITY IN ADOLESCENTS OF VARIOUS ETHNIC GROUPS OF MAGADAN REGION

T. P. Bartosh, O. P. Bartosh
Federal State Budget Institution of Science, Scientific Research Center "Arktika" FEB RAS, Magadan, Russia;
tabart@rambler.ru

The study explores the features of mental rigidity in adolescents of different ethnic origins in Magadan Region. The study involved 100 adolescents (58 boys and 42 girls) from the Indigenous small-numbered peoples of the north (Koryaks and Evens) and 149 (81 boys and 68 girls) of the north-born Caucasians in the 1st-3rd generation. The psychological rigidity was determined by the Tomsk rigidity questionnaire [Zalevsky G. V., 2007]. Three scales of the questionnaire were used: "Actual rigidity" (AR) – inability to change the opinion with an objective need; "Sensitive rigidity" (SR) – the emotional reaction of a person to a new, fear of a new one; "Rigidity as a condition" (RCO) is a tendency to rigid, fixed behavior in stress situations. Statistical processing of data was carried out using the Excel-97 and Statistiisa-6 application software package.

The following data were obtained during the study. The mean values of AR and SR in adolescents of Indigenous and Caucasian populations of both sexes corresponded to moderate mental rigidity (up to 38 points). The AR index for girls-Caucasians exceeded the indicator of the age mate boys (30 ± 1.3 and 26 ± 0.9 points, respectively (p <0.05). Indigenous boys showed a high level of RSO (15 ± 1.2 points), significantly (p <0.05) exceeding this indicator of their age mate girls (11.6 ± 1.2). At the same time, it was found that the girls-Caucasians are 2 times more often than the Indigenous girls, high rates of Actual Rigidity are revealed. Aboriginal girls more often show high Sensitive Rigidity (48%). Almost half (47%) of Magadan girls and one third of Indigenous ones (33%) have high rigidity values as a condition (RSO). The Indigenous boys are almost 2 times more often than their age mate Caucasian boys demonstrate high indicators, respectively: AR (29% and 15%); SR (43% and 25%); RSO (60% and 32%). Mental rigidity presupposes the development of a tendency to a slow pace of activity, difficulties in switching attention, inertia, the complexity of behavior correction. Such specific features of the mental development of adolescents of different ethnic groups under the North conditions determine the peculiarities of adaptation to social factors and school education. Schoolchildren with a high level of mental rigidity may be unsuccessful students, or their success in school is associated with a decrease in mental health resources, which can further deteriorate under the influence of unfavorable factors of the North.

РОЛЬ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА В РАЗВИТИИ НАРУШЕНИЙ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ПАЦИЕНТОВ С МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ

Басанцова Н.Ю., Тибекина Л.М., Шишкин А.Н.
Санкт-Петербургский государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия.
fromrussiawithlove_nb@mail.ru

Введение. Острые нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) нередко сопровождаются дисфункцией высших вегетативных центров головного мозга с нарушением деятельности ССС, особенно у больных метаболическим синдромом (МС). Однако проблема ОНМК в развитии кардиальной патологии у пациентов, страдающих МС, недостаточно изучена. В связи с этим **целью исследования** была оценка роли ишемического инсульта (ИИ) в развитии нарушений сердечного ритма у пациентов с МС. **Материалы и методы.** Обследовано 100 человек, составивших основную (1) и контрольную (2) группы. В 1 группу вошли 50 больных с ИИ на фоне МС: 31 женщина и 19 мужчин, средний возраст 68,3±9,4 и 61,5±11,8 лет, соответственно. 2 группу составили 50 пациентов без ИИ, страдающих МС: 24 женщины и 26 мужчин, средний возраст 66,4±10,5 и 57,4±12,4 лет. Всем пациентам проводилось комплексное обследование, включающее нейрорадиологические, ультразвуковые, лабораторные, клинические методы исследования, а также электрокардиографию и суточное мониторирование ритма сердца по Холтеру. Статистическая обработка проводилась с использованием пакета программ Statistica 8 (StatSoft). За критический уровень значимости принимался p=0,05.

Результаты и обсуждение. В обеих группах отмечалась тенденция к снижению циркадного индекса (в 1 группе – 117,5±10,2%, во 2 – 118,3±9,2, при норме 122-144%). В 1 группе средняя ЧСС днем находилась в пределах нормы (74,5±11,9), но в ночное время снижалась недостаточно относительно дневной – 63,3±9,6. Во 2 группе наблюдалась аналогичная тенденция со снижением средней ЧСС в ночное время до 62±10,3. Статистически значимых различий между группами не выявлено (p=0,8169). Однако, в 1 группе чаще наблюдались удлинение интервала QT (26/52% наблюдений) по сравнению с контрольной – 9 (18%)

наблюдений, p=0,003), а также желудочковая экстрасистолия всех степеней градации (27/54% пациентов в 1 группе и 23 (46%) пациента во 2 группе). Некоторые нарушения ритма встречались с сопоставимой частотой в обеих группах.

Заключение. Церебральное отягощение в виде ИИ у больных с МС вызывает удлинение интервала QT с нарушением сердечного ритма преимущественно в виде желудочковой экстрасистолии, что является предиктором более тяжелых кардиальных осложнений. Необходим тщательный динамический ЭКГ контроль и адекватная коррекция состояния сердечно-сосудистой системы у этой категории больных.

ROLE OF ISCHEMIC STROKE IN DEVELOPMENT OF HEART RHYTHM DISORDERS IN PATIENTS WITH METABOLIC SYNDROME

Basantsova N.Yu., Tibekina LM, Shishkin A.N.
St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia. fromrussiawithlove_nb@mail.ru

Introduction. Acute ischemic stroke (IS) is often accompanied by dysfunction of the higher autonomic centers of the brain with a progression of the cardiovascular disorders, especially in patients with metabolic syndrome (MS). However, the role of IS in the development of cardiac pathology in patients with MS is not sufficiently studied. **The aim of the study** was to evaluate the role of ischemic stroke (IS) in the development of cardiac arrhythmias in patients with MS. **Materials and methods.** 100 examined people were divided into the main (1) and control (2) groups. 1st group included 50 patients with IS and MS background: 31 women and 19 men, mean age 68.3 ± 9.4 and 61.5 ± 11.8 years, respectively. The 2nd group consisted of 50 patients with MS without IS: 24 women and 26 men, mean age 66.4 ± 10.5 and 57.4 ± 12.4 years, respectively. All patients underwent complex examination including neuroradiologic, ultrasound, laboratory, clinical research methods, as well as electrocardiography and Holter monitoring. The statistics was carried out using the Statistica 8 software package (StatSoft). Critical significance level was considered as p = 0.05.

Results and discussion. In both groups there was a tendency for a decrease in the circadian index (in the first group, 117.5 ± 10.2%, in 2 – 118.3 ± 9.2, with a normal range of 122-144%). In the 1st group, the daily average heart rate was within the normal range (74.5 ± 11.9), but decreased at night insufficiently compared to the daytime – 63.3 ± 9.6. In group 2, a similar trend was observed with a decrease in mean heart rate at night to 62 ± 10.3. There were no statistically significant differences between the groups (p = 0.8169). However, in the 1st group, the prolongation of the QT interval was more common (26 (52%) of observations) compared with the control group (9 (18%), p = 0.003), as well as ventricular extrasystoles of all degrees of gradation (27 (54%) of patients in group 1 and 23 (46%) of patients in group 2). Some rhythm disturbances occurred with a comparable frequency in both groups.

Conclusion. Cerebral complication (IS) in patients with MS causes prolongation of the QT interval with cardiac rhythm disturbance mainly in the form of ventricular extrasystole, which is a predictor of more severe cardiac complications. A careful dynamic ECG monitoring and adequate correction of the cardiovascular system are necessary in this category of patients.

СВЯЗАННЫЕ С СОБЫТИЯМИ ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ ПРИ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Бахтин О.М., Кирой В.Н., Миняева Н.Р.
Научно-исследовательский технологический центр нейротехнологий Южного федерального университета, Ростов н/Д, Россия, BachtO@rambler.ru

Предвидение (прогнозирование) является одним из фундаментальных механизмов мозга, лежащих в основе как перцептивных, так и когнитивных процессов [Friston, 2010;Bubice.a., 2010;DeRiddere.a., 2014; O'Callaghan, 2016]. В рамках иерархических моделей предсказательного кодирования [Lee, Mumford, 2003;Friston, 2005] сформулировано представление о том, что процессы восприятия, познания, планирования, реализации действий и ряд других [Clark, 2013a;Hohwy, 2013] неразрывно связаны с этим механизмом. Мозг активно обрабатывает только ту часть входной информации, которая является новой, иреагирует, используя имеющиеся шаблоны, на предсказанный стимул прежде, чем информация о нем достигнет его [Arnal,Giraud, 2012; Wacongnee.a., 2012**;** SanMiguele.a.,2013;Мачинская и др.,2015]. Считается, что мозговые структуры работают при этом по принципу максимизации байесовского доказательства актуальной модели мира посредством активного отбора информации (т.е., на основе реализации процессов сверху вниз) [Kiebele.a., 2009; Fristone.a., 2012;Koster-Hale,Saxe, 2013; Clairee.a., 2016; Kwisthoute.a., 2017].

Описанные выше представления базируются преимущественно к организации нервных процессов мозга в тех случаях, когда подсказка для прогноза существует в явной форме, т.е., обследуемый знает (в частности, из инструкции), что некий стимул предшествует появлению стимула-мишени (познеровская парадигма). Организация нервных процессов мозга в ситуации, когда формирование прогноза является следствием постижения (понимания) неких закономерностей в ряду событий, т.е., требует когнитивных усилий, когда требуется активное функционирование механизма прогнозирования, который неразрывно связан с процессов восприятия, в настоящее время практически не изучена.

В экспериментах с регистрацией связанных с событиями потенциалов (ССВП) исследовалась пространственно-временная организация активности различных структур мозга в динамике деятельности, связанной с прогнозированием временного ряда событий (стимулов). В соответствие с инструкций, обследуемый должен был отреагировать нажатием на кнопку компьютерной мыши либо при появлении контрольного стимула, либо в том случае, если им должен был быть следующий стимул. Контрольному стимулу предшествовала прогностическая подсказка (ПП), представляющая собой логически выстроенный ряд стимулов.

Анализ характеристик компонентов связанных с событиями потенциалов указывает на то, что эффективность прогностической деятельности определяется способностью к использованию широкого контекста как стратегии обработки сенсорной информации. Роль регулятора, обеспечивающего оценку

параметров входного сигнала, играет субъективная уверенность в его соответствии актуальной модели, которая является одновременно базой для реализации логических выводов [Browne.a., 2011] и отбора актуального множества [Fristone.a., 2012]. Соответствие параметров входных сигналов ожидаемым (прогнозируемым) переводит их в разряд предикторов (предвестников) контрольного события и приводит к резкому повышению субъективной вероятности возникновения ожидаемого события, достижение критического уровня которым позволяет сделать уверенный прогноз.

Работа выполнена при финансовой поддержки проектной части госзадания №2.955.2017/4.6 и базовой части госзадания № 6.5961.2017/8.9

EVENT-RELATED EVOKED POTENTIALS IN PREDICTIVE ACTIVITY

Bachtin O.M., Kiroy V.N., Minyaeva N.R.
Scientific and Research Technology Center of Neurotechnologies of the Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia,

Foresight (prediction) is one of the fundamental mechanisms of the brain underlying both perceptual and cognitive processes [Friston, 2010; Bubice.a., 2010; DeRiddere.a., 2014; O'Callaghan, 2016]. In the framework of hierarchical models of predictive coding [Lee, Mumford, 2003, Friston, 2005], the notion that the processes of perception, cognition, planning, realization of actions and a number of others [Clark, 2013a, Hohwy, 2013] are inextricably linked to this mechanism. The brain actively processes only that part of the input information that is new, and reacts, using available patterns, to the predicted stimulus before information about it reaches it [Arnal, Giraud, 2012; Wacongnee.a., 2012; SanMiguele.a., 2013; Machinskaya et al., 2015]. It is believed that the brain structures work at the same time by maximizing the Bayesian proof of the actual world model through active selection of information (ie, based on the implementation of the processes from the top down) [Kiebele.a., 2009; Fristone.a., 2012; Koster-Hale, Saxe, 2013; Clairee.a., 2016; Kwisthoute.a., 2017].

The above representations are based primarily on the organization of brain neural processes in those cases when the hint for the forecast exists in explicit form, that is, the researcher knows (in particular from the instruction) that a certain stimulus precedes the appearance of a target stimulus (the Poner paradigm). The organization of the brain's nervous processes in a situation where the formation of a forecast is a consequence of comprehension of certain regularities in a series of events, that is, requires cognitive efforts, when an active functioning of the forecasting mechanism, which is inextricably linked with the perception processes, studied.

In experiments with the registration of event-related potentials (ERPs), the spatial-temporal organization of activity of various brain structures in the dynamics of activity associated with predicting a time series of events (stimuli) was investigated. In accordance with the instructions, the subject had to respond by clicking on the computer mouse button, either when a control stimulus appeared, or in the event that they were to have the next stimulus. The control stimulus was preceded by a prognostic prompt (PP), which is a logically constructed set of stimuli.

An analysis of the characteristics of the components of event-related potentials indicates that the effectiveness of predictive activity is determined by the ability to use a broad context as a sensory information processing strategy. The role of the regulator providing an estimation of the parameters of the input signal is played by subjective confidence in its correspondence to the actual model, which is also the basis for implementing logical conclusions [Browne.a., 2011] and selecting the actual set [Fristone.a., 2012]. The correspondence of the parameters of the input signals with the expected (predicted) translates them into the category of predictors (forerunners) of the control event and leads to a sharp increase in the subjective probability of occurrence of the expected event, the achievement of a critical level by which one can make a confident prognosis.

The work was carried out with the financial support of the project part of the state project №2.955.2017/4.6 and the basic part of the state project No. 6.5961.2017/8.9

ВЛИЯНИЕ БЕЛКОВО-ДЕФИЦИТНОГО ПИТАНИЯ НА УСЛОВНО-РЕФЛЕКТОРНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЖИВОТНЫХ

Бахшалиева А.Я.
Институт Физиологии им. А.И.Караева, НАН Азербайджана, г. Баку. afetfarm@mail.ru

Известно, что в условно-рефлекторной деятельности важная роль принадлежит белковому метаболизму мозга, т.к. белки составляют пластическую основу нейрохимических процессов, протекающих в ЦНС при различных функциональных состояниях организма. С этой точки зрения изучение сохранения следов памяти при белково-дефицитном питании привлекает особое внимание.

Целью данной работы являлось изучение влияния малобелкового питания в течение 40 суток на выработку и сохранение условного рефлекса пассивного избегания (УРПИ). Эксперименты проводились на белых 3-х месячных крысах-самцах подразделенных на 3 подгруппы: I – (интактная) получавшие корм вивария, II – (контрольная) полноценную белковую пищу, приготовленную по рецепту Никонорова и III – (опытная) с 60% дефицитом белка по указанному рецепту в течение 40 дней.. В каждой группе подопытных животных была исследована выработка условного рефлекса пассивного избегания (УРПИ).

Результаты наших исследований показали, что у крыс, получавших пищу с дефицитом белка, наблюдается отрицательное эмоциональное состояние и усиливается инстинктивный рефлекс предпочтения темноты. У этих животных значительно уменьшается время сохранения следов памяти, т.к. ослабляется срок запоминания рефлекса по сравнению с животными, получавшими полноценное белковое питание, в итоге сильно ослабляется условный рефлекс пассивного избегания. Тестирование рефлекса показало, что при малобелковом питании появляется примитивная форма поведения самосохранения, страх и фризинг в новой обстановке, которые через короткое время заменяются инстинктом захода животных в темную камеру. Угасание условного рефлекса, возможно, связано с их утомляемостью вследствие увеличения количества межсигнальных реакций.

Анализ полученных поведенческих данных на фоне малобелкового питания, подвергшихся влиянию рефлексов УРПИ, свидетельствует о том, что белки играют ключевую роль в формировании взаимосвязи между процессом памяти и условно-рефлекторной деятельностью животных. Выявлено, что малобелковая пища, нарушая эту взаимосвязь, усиливает врожденные формы реакции самосохранения. Возможно, что причиной не сохранения рефлекса УРПИ на фоне белково-дефицитного питания связано с недостаточной концентрацией белка и нуклеиновых кислот в цитоплазме и ядерном аппарате нейронов, которая необходима для стабильного функционирования генетического аппарата, синтеза внутриклеточных сигнальных белков и реализации механизма формирования следов краткосрочной и долгосрочной памяти.

INFLUENCE OF PROTEIN-DEFICIENT NUTRITION ON CONDITIONED REFLEX ACTIVITY OF ANIMALS

Bakhshaliyeva A.Y.
Institute of Physiology n.a. A.I.Karayev, Azerbaijan NAS, Baku, afetfarm@mail.ru

The aim research was to study the effect of 40 daily small-protein nutrition on memorable tracks in rats. It was found that in those rats who received food with a protein deficit (by 60%), a negative emotional state was observed. In rats, the period for memorizing the reflex is weakened and the instinctive reflex of the preference for darkness intensifies.

РОЛЬ СУБЪЕКТИВНЫХ ПЕРЕЖИВАНИЙ В РЕАЛИЗАЦИИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ

Безденежных Б.Н.*, Гулина Е.М.*, Пальцев А.Б.**
*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт психологии РАН, Россия, Москва, bezbornik@mail.ru; ** Государственный академический университет гуманитарных наук

Любое поведение сопровождается субъективной оценкой его последовательных действий. Оценка действия лежит в основе планирования последующего действия и совершенствования всего поведения. В данной работе предпринята попытка выяснить, по каким критериям оценивается действие и за счет каких процессов осуществляется совершенствование поведения. Были разработаны две экспериментальные модели поведения, состоящие из последовательных действий. Это – быстрое печатание предложения одним пальцем и сенсомоторный выбор. В основе действия лежит афферентный синтез (АС), во время которого нейронные системы, обеспечивающие реализацию действия, объединяются между собой. В процессе АС во взаимодействие друг с другом вступают системы разных актов, составляющих действие, а также системы, извлеченные из памяти в связи с особенностями выполняемой деятельности и в связи с экспериментальной ситуацией. Активность мозга, отражающая процесс АС, проявляется в виде позитивного компонента Р300 в связанном с текущим действием электрическом потенциале мозга. Совершенствование поведения заключается в том, что во время АС из межсистемных отношений исключаются системы, которые не играют критической роли в достижении результата действия. Сформированные в АС связи между системами обеспечивают выполнение действия без произвольного контроля. Субъекты осознанно оценивают действие только по его завершению. Поскольку действия завершались движением, то сложность действия, переживалась как сложность только движения. По мере исключения «лишних» систем из межсистемных отношений субъект начинал ощущать легкость в выполнении действий. Включение в действие систем, связанных с положительными или отрицательными эмоциями, также вызывает ощущение соответственно легкости или трудности в выполнении действия. При выполнении задачи выбора в состоянии алкогольного опьянения испытуемый не способен оценивать результаты своих действий, и, соответственно, не способен совершенствовать свое поведение.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-013-00472

THE ROLE OF SUBJECTIVE EXPERIENCE IN THE IMPLEMENTATION OF SEQUENTIAL ACTIONS

Bezdenezhnykh B.N.*, Gulina E.M.*, Paltsev A.B.**
*Institute of Psychology RAS (Moscow, Russia) bezbornik@mail.ru; **State academic university of humanitarian sciences

Any behavior is accompanied by a subjective evaluation of its successive actions. The evaluation of action underlies the planning of the subsequent action and the improvement of all behavior. In this paper, an attempt is made to find out by what criteria the action is evaluated and at the expense of which processes the behavior is improved. Two experimental models of behavior, consisting of sequential actions, were developed. It is a quick one-finger sentence printing and a sensorimotor choice. At the heart of the action is afferent synthesis (AS), during which the neural systems that provide the realization of the action are combined together. In the process of the AS, the systems of different acts constituting an action, as well as systems extracted from memory in connection with the characteristics of the performed activity and in connection with the experimental situation, come into interaction with each other. The activity of the brain, reflecting the process of AS, manifests itself in the form of a positive component of P300 in the electrical potential of the brain associated with the current action. Perfection of behavior consists in the fact that during AS from inter-system relations the systems which do not play a critical role in achievement of result of action are excluded. The communications formed between the systems in the AS ensure that the action is performed without arbitrary control. Subjects consciously evaluate the action only after its completion. Since the actions ended in movement, the complexity of the action was experienced as the complexity of motion alone. As the "superfluous" systems were excluded from inter-system relations, the subject began to feel light in the performance of actions. The activation of systems associated with positive or negative emotions also causes a feeling of lightness or difficulty in performing the action, respectively. When performing the task of choice in a state of alcoholic intoxication, the subject is not able to evaluate the results of his actions, and, accordingly, is not able to improve his behavior.

The reported study was funded by RFBR according to the research project № 18-013-00472»

МОЛЕКУЛЯРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПСИХОТРОПНЫХ ПРЕПАРАТОВ С НАТРИЙ-КАЛЬЦИЕВЫМ ОБМЕННИКОМ КАК С ВОЗМОЖНОЙ МИШЕНЬЮ ИХ ПРОТИВОБОЛЕВОГО ДЕЙСТВИЯ

Белинская Д.А., Шестакова Н.Н.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия; d_belinskaya@mail.ru

Известно, что, помимо основного действия, некоторые психотропные препараты могут управлять синдромами невропатической боли за счет взаимодействия с вторичными молекулярными мишенями в ЦНС. Мишени и механизмы таких вторичных эффектов в настоящее время остаются неизвестными. Натрий-кальциевый обменник (NCX) участвует в регуляции ионов натрия и кальция в клетке, а значит, и в процессе передачи болевого сигнала. Цель данного исследования – найти возможные сайты взаимодействия психотропных препаратов с NCX, определить эффективность этого взаимодействия и оценить возможность участия NCX в противоболевой активности этих препаратов. Методом теоретического конформационного анализа с помощью программных пакетов HyperChem и Marvin Suite были построены трехмерные модели и рассчитаны структурные и физико-химические характеристики психотропного препарата дезипрамина с доказанной противоболевой эффективностью и 10 известных ингибиторов NCX (KB-R7943, SN-6, априндин, азимилид, дронедарон, цибензолин, карведилол, амиодарон, бепридил, бензамил). Поиск возможных сайтов связывания в структуре NCX проводился с помощью онлайн-сервиса DeepSite с использованием трехмерных сверточных нейронных сетей. В качестве трехмерной модели белка использовались данные рентгеноструктурного анализа прокариотического NCX из базы данных PDB (код структуры 5HXH). Геометрические и энергетические характеристики связывания лигандов в найденных сайтах были определены методом молекулярного докинга с помощью программы AutoDock. Теоретический конформационный анализ показал, что из всех исследуемых известных ингибиторов NCX молекула априндина имеет максимально близкую структуру к молекуле дезипрамина. Из литературы известно, что априндин связывается с NCX во внеклеточном пространстве. Поиск выявил 5 возможных сайтов связывания в структуре NCX, лишь 2 из них находятся во внеклеточном пространстве. Молекулярный докинг априндина выявил, что его связывание возможно лишь в одном из этих двух сайтов, состоящем из аминокислотных остатков Asn73, Ser77, Cys80, Ala199, Phe200, Ser203, Tyr285, Ile289. Молекулярный докинг молекулы дезипрамина в этот сайт показал схожую с априндином геометрию связывания. Расчет энергетических характеристик выявил, что дезипрамин более эффективный ингибитор NCX, чем априндин. Полученные данные свидетельствуют, что психотропные препараты могут с высокой эффективностью связываться с NCX, и NCX может быть мишенью их противоболевого действия.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 18-015-00023.

MOLECULAR MODELING OF INTERACTION OF PSYCHOTROPIC DRUGS WITH SODIUM-CALCIUM EXCHANGER AS WITH A POSSIBLE TARGET OF THEIR ANALGESIC ACTIVITY

Belinskaia D.A., Shestakova N.N.
Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russia; d_belinskaya@mail.ru

It is known that, in addition to their main action, some psychotropic drugs can manage neuropathic pain syndromes due to interaction with some secondary molecular targets in central nervous system. The targets and mechanism of the secondary effects are currently unknown. Sodium-calcium exchanger (NCX) is involved into regulation of sodium and calcium ions concentration, and hence into transmission of pain signals. The purpose of the study is to find all possible sites for interaction of psychotropic drugs with NCX, to determine the effectiveness of the interaction and to estimate the possibility of NCX participation in the analgesic activity of the drugs. By the method of theoretical conformational analysis using HyperChem and Marvin Suite software, the three-dimensional models of antidepressant desipramine, which has an analgesic efficacy, and ten NCX blockers (KB-R7943, SN-6, aprindine, azimilide, dronedarone, cibenzoline, carvedilol, amiodarone, bepridil, benzamil) have been constructed, the structural and physicochemical characteristics of the drugs have been determined. Possible binding sites in NCX structure have been determined with the help of DeepSite online service using three-dimensional convolutional neural networks. 3D-structure of prokaryotic NCX from PDB database (structure code is 5HXH) was used as three-dimensional model of the protein. The geometric and energy characteristics of NCX-ligand complexes have been determined by the molecular docking method using AutoDock software. Theoretical conformational analysis has shown that, among all the NCX inhibitors, molecule of aprindine has the structure closest to the structure of desipramine molecule. It is known that aprindine binds to NCX in the extracellular space. Five possible binding sites in the NCX structure have been found, but only two of them are located in extracellular space. Molecular docking of aprindine has revealed that it could bind in one of these two sites only consisting of Asn73, Ser77, Cys80, Ala199, Phe200, Ser203, Tyr285, Ile289. Molecular docking of desipramine into the site has shown that the binding mode is similar to aprinidine. According to energy values calculated, desipramine is a more potent inhibitor of NCX than aprinidine. The data obtained indicate that psychotropic drugs can bind to NCX with high efficiency, and NCX can be the target of their analgesic effect.

The study was supported by RFBR grant 18-015-00023.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИАЦИОННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ИОНОТРОПНЫХ РЕЦЕПТОРОВ ГЛУТАМАТА

Белов О.В.[1,2], Пономарев И.И.[2]
[1]Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, Московская обл., Россия; [2]Университет «Дубна», Дубна, Московская обл., Россия; dem@jinr.ru

Экспериментальные данные последних лет свидетельствуют о чувствительности определенных структур головного мозга к воздействию корпускулярных видов ионизирующих излучений. Актуальность

исследований в этом направлении определяется рядом научно-практических задач, среди которых важное место занимают планирование сеансов радиотерапии и радиохирургии, а также обеспечение радиационной безопасности длительных пилотируемых полетов в дальнем космосе. Несмотря на интенсивное исследование различных аспектов радиационного повреждения ЦНС, неизученными остаются многие молекулярные и клеточные механизмы ответа мозга на облучение. Особую сложность представляет изучение наиболее ранних этапов взаимодействия ионизирующих излучений со структурными элементами нервных клеток на временах порядка 1 пс – 1 мкс после облучения. Столь ранние стадии радиационного воздействия весьма затруднительны для экспериментального изучения, однако крайне важны для оценки дальнейшего развития радиационного эффекта в ЦНС. В настоящей работе с применением методов имитационного моделирования исследованы микродозиметрические характеристики взаимодействия протонов, ионов углерода (^{12}C) и железа (^{56}Fe) различных энергий с молекулами ионотропных рецепторов глутамата NMDA и AMPA. С использованием программного комплекса Geant4-DNA, позволяющего моделировать прохождение треков заряженных частиц через различные биологические объекты, исследованы физико-химические процессы, происходящие во внутренней среде рецепторов на временах от 10^{-12} до 10^{-6} с после облучения. Для выполнения микродозиметрических расчетов использовалось дополнение «pdb4dna» к программному комплексу Geant4-DNA, позволяющее создавать объемные модели молекул рецепторов на основе данных об их структуре. С помощью предложенных методов оценено микрораспределение энергии и локальной дозы облучения в отдельных молекулах рецепторов при воздействии частиц с физическими характеристиками, соответствующими сеансам радиотерапии или наблюдаемым в спектре галактических космических лучей в условиях дальнего космоса. С помощью выполненных расчетов показано, что структура рецепторов является важным фактором, определяющим характер накопления локальной дозы облучения в молекулах. Полученные результаты свидетельствуют о возможности повреждения молекулярной структуры рецепторов, потенциально препятствующем нормальному их функционированию как в ранние, так и в поздние периоды после облучения.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 17-29-01005 офи_м).

ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ОТДЕЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ РАДИАЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Белокопытова К.В.[1], Белов О.В.[1,2], Кудрин В.С.[3], Наркевич В.Б.[3], Базян А.С.[4]
[1]Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, Московская обл., Россия; [2]Университет «Дубна», Дубна, Московская обл., Россия; [3]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Научно-исследовательский институт фармакологии им. В.В. Закусова, Москва, Россия; [4]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; dem@jinr.ru

В работе рассматриваются вопросы радиационно-индуцированного нарушения функций центральной нервной системы после воздействия разных видов ионизирующих излучений. Актуальность исследования определяется рядом научно-практических задач, к числу которых следует отнести проблемы обеспечения радиационной безопасности планируемых длительных космических полетов за пределами магнитосферы Земли, связанные с воздействием широкого спектра космических видов излучений, а также подходы к совершенствованию методов ридиотерапии и радиохирургии при лечении опухолей головного мозга. С применением метода высокоэффективной жидкостной хроматографии с электрохимической детекцией в работе исследовались изменения в метаболизме моноаминов (дофамина, серотонина и норадреналина) после воздействия ионизирующих излучений разного качества. На основе сравнительного анализа нейрохимических изменений, вызванных облучением ионами углерода (^{12}C) с энергией 500 МэВ/нуклон, протонами с энергией 170 МэВ и γ-квантами ^{60}Co в дозе 1 Гр, идентифицированы области мозга, наиболее чувствительные к воздействию этих излучений и установлены различия в динамике вызванных изменений на временном промежутке до трех месяцев. Показано, что при воздействии исследованных корпускулярных видов излучений – ионов ^{12}C и протонов, префронтальная кора является чувствительной структурой в острый период, тогда как гиппокамп и прилежащее ядро сохраняют метаболические изменения спустя долгое время. В префронтальной коре, гипоталамусе и гиппокампе воздействие протонов затрагивает отдельные показатели моноаминов, в то время как ионы ^{12}C вызывают общее нарушение процессов метаболизма. В частности, в прилежащем ядре и стриатуме ионы ^{12}C вызывали задержку метаболизма моноаминов более выраженно, в сравнении с протонами. Влияние γ-излучения на временну́ю динамику нейромодуляторного обмена менее существенно по сравнению с воздействием тяжёлых ядер. Обнаружено, что в исследованных отделах мозга воздействие γ-квантов слабо влияет на общую направленность изменений после облучения, однако в возрастном аспекте характер метаболизма нейромодуляторов меняется по многим параметрам. *Работа поддержана РФФИ (проект 17-29-01005 офи_м).*

УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МИТОХОНДРИЙ ПЕЧЕНИ, СЕРДЦА И МОЗГА КРЫС ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ГИПЕРТИРЕОЗЕ

Белослудцева Н.В.[1], Павлик Л.Л.[1], Венедиктова Н.И.[1], Белослудцев К.Н.[1,2], Горячева Н.А.[1], Горбачева О.С.[1], Миронова Г.Д.[1]
[1]ФГБУН Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук, Пущино, Московская область, Россия; [2]Марийский государственный университет, Йошкар-Ола, Россия; natago_imagination@rambler.ru

С помощью метода электронной микроскопии изучена ультраструктура митохондрий печени крыс Вистар в состоянии гипертиреоза, вызванного введением гормона тироксина в дозе 100 мкг на 100 г массы животного в течение 5 дней. У экспериментальных крыс уровень $T_{3\ и\ 4}$ увеличился при этом в 3 и 4 раза

соответственно по сравнению с теми же значениями в контрольной группе, что указывает на развитие у опытных животных тиреотоксикоза. Установлено, что при этой патологии 58% митохондрий находится в набухшем состоянии, их матрикс просветлён. В 40 % профилей в набухших митохондрий печени крыс при гипертиреозе обнаружены ламеллярные структуры, предположительно, в различной стадии их формирования: от момента образования до выхода из органелл. Большинство ламеллярных структур расположены в митохондриях, локализующихся около ядерной зоны (27%), в то время как в области, прилегающей к мембране, их число снижено. Показано, что кристы в ряде набухших митохондрий меняют ориентацию и направлены радиально в сторону центра митохондрии. На некоторых срезах видно формирование округлой мономембранной структуры в центре органелл. В отдельных митохондриях эта структура окружена несколькими мембранами, и в этом случае, ламеллы располагаются ближе к наружной мембране. На ряде срезов видно выпячивание наружной мембраны митохондрий с включённой в неё ламеллярной структурой, в то время как оставшаяся часть митохондрии имеет близкую к контролю структуру. На последовательных срезах можно проследить, что сформированные ламеллярные образования выходят из митохондрии. При этом структура митохондриальной мембраны не нарушена и сходна с контролем. Ядро клетки печени при гипертиреозе также структурно изменяется, его мембрана меняет конфигурацию, а хроматин конденсируется. Обсуждается функциональная роль ламеллярных структур, наблюдаемых в митохондриях печени при гипертиреозе.

Работа поддержана грантами РФФИ №18-34-00297_мол_а (на ткани печени и сердца), РФФИ №17-44-500584_р_а (мозг), и РНФ № 16-15-00157 (оплата содержания животных).

ULTRASTRUCTURAL FEATURES OF MITOCHONDRIA OF THE LIVER, HEART AND BRAIN OF RATS AT EXPERIMENTAL HYPERTHYROIDISM

Belosludtseva N.B.[1], Pavlik L.L.[1], Venediktova N.I.[1], Belosludtsev K.N.[1,2], Goryacheva N.A.[1], Gorbacheva O.S.[1], Mironova G.D.[1]
[1]Institute of Theoretical and Experimental Biophysics RAS, Pushchino, Moscow region, Russia; [2]Mari State University, Yoshkar-Ola, Russia; natago_imagination@rambler.ru

The ultrastructure of rat liver mitochondria was studied in Wistar rats by electron microscopy using a hyperthyroidism model induced by a 5-day thyroxine administration at a dose of 100 µg per 100 g of animal weight. In experimental rats, the level of T_3 and T_4 increased 3– and 4-fold, respectively, in comparison with the same parameters in the control group, indicating the development of hyperthyroidism in experimental animals. It was found that under this experimental pathology 58% of the mitochondria are swollen, with their matrix enlightened, as compared to the control. In 40% of the profiles, the swollen mitochondria in the liver under hyperthyroidism exhibited myelin-like structures, called lamellar bodies (LBs), presumably at different stages of their development: from the formation to the release from the organelles. Most LBs were located in the mitochondria near the nuclear zone (27%), while their number was reduced in the part of the cell adjacent to the membrane. In a number of swollen mitochondria the cristae were shown to change their orientation, being directed radially toward the center of the mitochondria. We suggested that it is the first stage of formation of LBs. Some sections revealed the formation of rounded monomembrane structures in the center of the organelles. In a number of mitochondria the membrane of the lamellar bodies has several layers, and in this case the bodies were located closer to the outer mitochondrial membrane. In some sections protrusion of the outer mitochondrial membrane and its connection with lamellar structure was observed. Serial sections demonstrated that the developed lamellar formations exited the mitochondria. At the same time, following the exit of LBs from the mitochondria, no damage to the mitochondrial membrane was registered, and the structure of the remaining part of the mitochondria was similar to the control. The nucleus of the hepatocyte also underwent structural changes in hyperthyroidism, exhibiting changes in the membrane configuration, and chromatin condensation. The functional role of the lamellar structures observed in the liver mitochondria in hyperthyroidism is discussed.

This work was supported by grants from RFBR (№18-34-00297_mol_a (liver and heart tissue) and №17-44-500584_r_a (brain) and RSF (№ 16-15-00157; laboratory animals' care).

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АГОНИСТА ГЕТЕРОДИМЕРНОГО РЕЦЕПТОРА К ЭРИТРОПОЭТИНУ В МОДЕЛЯХ ФОКАЛЬНОЙ ИШЕМИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Белоусова И.И.[1,2], Лапшин Р.Д.[1], Логинов П.А.[1], Глявина М.М.[1,2], Самсонова К.И.[1], Щелчкова Н.А.[1,2], Жученко М.А.[3], Мухина И.В.[1,2]
[1]ФГБОУ ВО "Приволжский исследовательский медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Нижний Новгород, Россия, [2]ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», г. Нижний Новгород, Россия, [3]ООО «Фармапарк» Москва, Россия, ira.belousova@gmail.com

В связи с недостаточной эффективностью существующих нейропротекторных препаратов в терапии инсультов разработка новых подходов коррекции постишемических нарушений головного мозга является важнейшей задачей медицины. Цитокиновая субъединица CD131 гетеродимерного рецептора к эритропоэтину (EPO) в настоящее время рассматривается как потенциальная мишень для цитопротекции. Целью работы являлось изучение эффективности агониста гетеродимерного рецептора к EPO при моделировании фокальной ишемии методом фотохимического повреждения коры головного мозга у крыс и окклюзии средней мозговой артерии (СМА) у мышей.

Материалы и методы: Односторонний фокальный ишемический очаг в коре головного мозга создавали методом фотохимического тромбоза с помощью 15-минутного воздействия лазера на поверхность черепа половозрелых аутбредных крыс Вистар. Перед облучением животным внутривенно вводили в яремную вену 3 % р-р фоточувствительного красителя бенгальский розовый в дозе 40 мг/кг. Моделирование локальной ишемии/реперфузии мозга путем эндоваскулярной окклюзии СМА проводилось на половозрелых самцах мышей C57BL/6. Силиконовую нить с наконечником вводили через катетер в

наружной сонной артерии во внутреннюю сонную артерию (ВСА), продвигая ее до места отхождения СМА от ВСА и оставляли на час для создания очага церебральной ишемии в бассейне СМА, после чего извлекали из сосуда. Агонист гетеродимерного рецептора к ЕРО (CdEPO, ООО «Фармапарк», Россия) в дозе 50 мкг/кг для крыс и мышей и классический нейропротектор «Цераксон®, раствор для внутривенных инъекций» (Ferrer Internacional S.A., Испания) в дозе 86 мг/кг для крыс и 169 мг/кг для мышей вводили внутривенно через 1, 3, 6, 12 и 24 ч после операции. В качестве параметров оценки эффективности нейропротекторного действия препаратов служили показатели ориентировочно-исследовательской активности животных в тесте «открытое поле» и воспроизведение условного рефлекса пассивного избегания (УРПИ) на 4 сутки после операции.

Результаты: моделирование фокальной ишемии у крыс и мышей вызывало угнетение вертикальной двигательной активности, увеличивало время реакции замирания, свидетельствующее об угнетенности животных, а также нарушало воспроизведение памятного следа. Введение Цераксона и CdEPO эффективно восстанавливало моторную и исследовательскую активность животных и сокращало продолжительность реакции замирания. Применение Цераксона и CdEPO улучшало воспроизведение памятного следа. При восстановлении памяти действие CdEPO было более эффективным по сравнению с препаратом Цераксон.

Таким образом, активация гетеродимерного рецептора к ЕРО агонистом CD131 приводит к восстановлению ориентировочно-исследовательской активности и памятного следа животных, что, вероятно, связано с нейропротекторными механизмами действия в раннем постишемическом периоде.

EFFECTIVENESS OF THE HETERODYMERIC ERYTHROPOETIN RECEPTOR AGONIST IN MODELS OF FOCAL ISCHEMIA

Belousova I.I.[1,2], Lapshin R.D.[1], Loginov P.A.[1], Glyavina M.M.[1,2], Samsonova K.I.[1], Shchelchkova N.A.[1,2], Zhuchenko M.A.[3], Mukhina I.V.[1,2]
[1]Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia, [2]Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Institute of Biology and Biomedicine, Nizhny Novgorod, Russia, [3]PHARMAPARK LLC, Moscow, Russia, ira.belousova@gmail.com

In connection with insufficient effectiveness of existing neuroprotective agents in stroke therapy the development of new approaches to the postischemic brain disorders correction is the most important task of medicine. Cytokine subunit CD131 of heterodimeric erythropoietin (EPO) receptor is currently considered as a potential target for cytoprotection. The aim of our study was to investigate the effectiveness of the heterodimeric erythropoietin (EPO) receptor agonist in focal ischemia models. Materials and Methods. Focal cortical ischemia was induced by photothrombosis of the cortical microvessels using Rose Bengal with 15-minute laser exposure to the skull surface of outbred Wistar rats. Mouse model of middle cerebral artery occlusion was performed in male C57BL/6 mice with one hour occlusion protocol. The animals were injected intravenously with the heterodimeric erythropoietin (EPO) receptor agonist (CdEPO, PHARMAPARK LLC, Russian Federation) (50 mkg/kg for rats and mice) and classic neuroprotective agent Ceraxone® (Ferrer Internacional SA, Spain) (86 mg/kg for rats and 169 mg/kg for mice) 1, 3, 6, 12 and 24 hours after the operation. The functional state of the nervous system and memory was assessed in an open field test and passive avoidance task on the 4th day after the operation. Results. The decline of vertical motor activity, increase in freezing time in the open field test and memory impairment induced by focal cortical ischemia were found in rats and mice. CdEPO and Ceraxon administration improved motor deficit, exploratory activity and declined the freezing reaction. CdEPO and Ceraxon administration restored the memory in passive avoidance learning. CdEPO treatment was significantly more effective than Ceraxon's.

Taken together, our findings suggest that activation of heterodimeric EPO receptor by subunit CD131 agonist leads to the restoration of exploratory activity and memory in animals, which is probably associated with neuroprotective mechanisms of action in the early postischemic period.

СТОХАСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ НЕРВНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА В РЕЖИМЕ ПОВТОРЕНИЯ

Белощенко Д.В., Горбунов С.В., Королев Ю.Ю., Щипицин К.П.
Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», г. Сургут, Россия; d.beloshhenko@mail.ru

В рамках новой *теории хаоса-самоорганизации* (ТХС) доказывается эффект Еськова-Зинченко, когда подряд получаемые выборки параметров *нервно-мышечной системы* (НМС) человека (в неизменном гомеостазе) демонстрируют непрерывное хаотическое изменение статистических функций распределения параметров НМС *(тремороограмм* (ТМГ), *теппинграмм* (ТПГ), *электромиограмм* (ЭМГ) и других параметров гомеостаза). В этом случае мы не можем вольно регистрировать подряд одинаковые выборки (и их статистические функции) любого параметра x_i описывающего гомеостаз.

В рамках ТХС демонстрируется возможность расчета параметров хаотической динамики ЭМГ и ТМГ у испытуемых – молодых юношей и девушек *до* и *после* физических и статических нагрузок.

Выборки подряд регистрируемых параметров ЭМГ и ТМГ являются характерным примером хаотической динамики поведения параметров НМС человека, как сложной биосистемы *complexity*. Параметры ЭМГ и ТМГ ($x_1(t)$, $x_2(t)=dx_1dt$, и $x_3(t)=dx_2dt$), демонстрируют неповторимую динамику, которую невозможно изучать в рамках традиционной науки, т.е. детерминизма или стохастики. Функции распределения $f(x)$ непрерывно изменяются, а значит, и любые статистические характеристики имеют ежесекундный (для ЭМГ и ТМГ) характер изменения (хаотического). Наблюдается их непрерывное изменение при сравнении выборок ЭМГ и ТМГ любая ЭМГ и ТМГ имеет свой особый закон распределения и $f(x)$ для каждого интервала времени измерений Δt. Это представляет эффект Еськова-Зинченко в аспекте изучения ТМГ и ЭМГ, но сейчас этот эффект распространяется и на другие параметры гомеостаза.

Были составлены матрицы парных сравнений выборок ЭМГ и ТМГ, в которых анализировались результаты сравнения значений ЭМГ и ТМГ для 15-ти серий повторов выборок ЭМГ и ТМГ по 15 выборок в каждой серии эксперимента. В рамках выполненных нами экспериментов наблюдается, что у юношей и девушек имеется противоположная реакция на дозированную и физическую нагрузку. Подчеркивается, что динамика на увеличение k (при $k_2>k_1$) характерна именно для молодых мужчин, у девушек мы наблюдаем противоположную тенденцию.

Разработанный метод персональной оценки параметров ЭМГ и ТМГ при повторах измерений, может быть использован в персонифицированной медицине для оценки степени различий в состоянии любой динамической системы в норме и при патологии.

STOCHASTIC ESTIMATION OF PARAMETERS OF NEUROMUSCULAR SYSTEM IN REPETITIONS

Beloshchenko D.V., Gorbunov S.V., Korolev Yu.Yu., Shipitsyn K.P.
Budget institution of higher professional education of the Khanty-Mansi Autonomous district – Yugra "Surgut state University", Surgut, Russia; d.beloshhenko@mail.ru

Eskov-Zinchenko effect is being proved within the framework of new theory of *chaos-self-organization* (TCS), when consecutively received samples of parameters of *neuromuscular system* (NMS) of a person (at homeostasis state) demonstrate continuous chaotic change in statistical distribution functions of the parameters of NMS (*tremorograms* (TMG), *electromyograms* (EMG) and other parameters of homeostasis). In this case, we cannot arbitrarily register same samples in a row (and statistical functions) of any parameter x_i which describes homeostasis. From the standpoint of TCS the possibility of calculating the parameters of the chaotic dynamics of electromyograms and TMG in test subjects – young men and women before and after physical and static load has been demonstrated.

Samples of the recorded parameters of EMG and TMG are a typical example of chaotic dynamics of behavior of human NMS parameters as a complex biosystem. The parameters of EMG and TMG ($x_1(t)$, $x_2(t)=dx_1/dt$, and $x_3(t)=dx_2/dt$) demonstrate a unique dynamic that can not be studied within the framework of traditional science, i.e. determinism or stochastics. The distribution functions $f(x)$ are continuously changing, and therefore, any statistical characteristics have the character of change (chaotic) every second (for EMG and TMG). There is a continuous change when comparing EMG and TMG samples, and each EMG and TMG has its own special distribution law and $f(x)$ for each measurement time interval Δt. This represents the Eskov-Zinchenko effect in the aspect of studying TMG and EMG, but now this effect extends to other parameters of homeostasis.

The matrices of pair comparisons of EMG and TMG samples were compiled, in which the results of comparing EMG and TMG values for 15 series of EMG and TMG samples were analyzed for 15 samples in each series of experiments. Within the framework of our experiments, it is observed that young men and women have the opposite reaction to the dosed and physical load. It is emphasized that the dynamics of decrease in k (with $k_2>k_1$) is typical especially for young men, for girls we observe the opposite tendency.

The developed method of personal estimation of the parameters of EMG and TMG during repetitions of measurements can be used in personified medicine to assess the degree of differences in the state of any dynamic system in norm and in pathology.

ДЕЙСТВИЕ ИНГИБИТОРА ФОСФОДИЭСТЕРАЗЫ 7 НА ПОЗДНЕЙ СТАДИИ ДЛИТЕЛЬНОЙ ПОТЕНЦИАЦИИ В СРЕЗАХ ГИППОКАМПА МЫШЕЙ

Береговой Н.А.[1], Липина Т.В.[2]
[1] Научно-исследовательский институт молекулярной биологии и биофизики, Новосибирск, Россия, ber@niimbb.ru; [2] Научно-исследовательский институт физиологии и фундаментальной медицины, Новосибирск, Россия

Консолидация памяти определяется стабилизацией следа памяти и состоит из многочисленных молекулярных каскадов, включенных в процессы синаптической пластичности. Различают раннюю и позднюю фазы консолидации, где к ранней относятся первые часы, в которых происходят лабильные синаптические изменения, а поздняя консолидация относится к стабильным и долговременным синаптическим изменениям, индуцированным синтезом белков de novo. Как данные фазы консолидации связаны на молекулярном уровне, пока остается малоизучено (Bollen, 2015). Ранее было обнаружено, что применение блокатора cAMP-специфичной фосфодиэстеразы PDE7 AGF2.20 изменяет поведение животных в тесте Порсолта, снижает социальную мотивацию, подавляет предпочтение сахарозы, а также усиливает память страха у мышей. В настоящей работе действие регулятора деградации cAMP – AGF2.20, разработанного группой проф. Аны Мартинез (Morales-Garcia, Stem Cells, 2017), было изучено на модели длительной посттетанической потенциации (LTP).

Использовали срезы гиппокампа мышей C57BL/6J толщиной 400 мкм и внеклеточную регистрацию возбуждающих постсинаптических потенциалов (ВПСП) в зоне CA1 гиппокампа при стимуляции коллатералей Шаффера. Для изучения действия AGF2.20 на параметры LTP применяли следующий протокол исследования: в течение 10-15 минут регистрировали ответы на стимулы с фиксированной амплитудой, затем проводили высокочастотную стимуляцию (тетанизация), параметры которой были подобраны таким образом, чтобы через 60-90 минут происходило затухание потенциации, что выражалось в уменьшении амплитуды ответов на тестовый стимул, а через 90 минут после тетанизации во внеклеточную среду вносился AGF2.20 в необходимой концентрации. В серии экспериментов на срезах гиппокампа мыши обнаружено, что применение AGF2.20 в конечной концентрации 1 nM не приводило к каким-либо значимым эффектам, но применение AGF2.20 в концентрации 10 nM существенно увеличивало амплитуду ВПСП и повышало более чем на 1 час время сохранения потенциации. Таким образом, применение блокатора PDE7 оказывало положительное влияние на переход ранней фазы LTP в позднюю фазу LTP в срезах гиппокампа и может оказаться достаточно хорошим инструментом для изучения долговременной синаптической пластичности и формирования памяти.

Работа выполнена при поддержке РНФ (грант РНФ 17-15-01294).

INHIBITOR OF PHOSPHODIESTERASE 7 AFFECTS THE LATE PHASE OF LTP IN MOUSE HIPPOCAMPAL SLICES

Beregovoy N.A.[1], Lipina T.V.[2]
[1] Institute of molecular biology & biophysics, Novosibirsk, Russian Federation; [2] State scientific-research institute of physiology & basic medicine, Novosibirsk, Russian Federation

Memory consolidation represents stabilization of a memory trace, and is based on numerous molecular cascades involved in synaptic plasticity. Early and late phases of consolidation are usually distinguished, the early phase lasts for first hours and depends on labile synaptic modifications, whereas long-lasting stabile synaptic changes induced by de novo protein synthesis relate to the late phase. However the molecular events linking the early and the later phases of consolidation are poorly studied (Bollen, 2015). cAMP signaling pathway plays an important role in memory formation. Inhibitor of cAMP-specific phosphodiesterase 7 AGF2.20 was created by professor A. Martinez group and it was shown that AGF2.20 modified animals behavior in Porsolt test, decreased social motivation and sucrose preference and strengthened fear memory in mice (Morales-Garcia et al., Stem Cells, 2017). In present work the effects of this regulator of cAMP degradation were studied in the model of long-term potentiation (LTP).

Extracellular field excitatory postsynaptic potentials (fEPSP) were recorded in CA1 region after Shaffer collateral's stimulation in hippocampal slices from C57BL/6J mice. To study the effects of AGF2.20 on LTP parameters the following protocol was used: fEPSPs in answer to stimulation with selected amplitude were recorded during 10-15 min and then the high-frequency stimulation (tetanization) was applied. Selected parameters of tetanization resulted in extinction of potentiation after 60-90 min, i.e. the decrease in fEPSP amplitudes was recorded. 90 min after tetanization AGF2.20 was applied to incubation medium. In a series of experiments in mice hippocampal slices it was revealed that application of AGF2.20 in 1 nM final concentration had no significant effect while in concentration of 10 nM AGF2.20 reliably increased fEPSP amplitudes and promotes LTP maintenance for more than an hour (up to 150 min after tetanization). Thus inhibitor of phosphodiesterase 7 AGF2.20 enhanced the transition of early-phase LTP to late-phase LTP in hippocampal slices and could occur a useful instrument for the studies of long-term synaptic plasticity and memory formation.

The work was supported by RSF grant 17-15-01294.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ОСОБЕННОСТЕЙ КОГНИТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ В АЛКОГОЛЬНОЙ И ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ МОДИФИКАЦИЯХ ТЕСТА СТРУПА У БОЛЬНЫХ С АЛКОГОЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТЬЮ

Березина А.А. [1], Трусова А.В.[1,2], Гвоздецкий А.Н. [1], Климанова С.Г. [2,1]
[1] – Санкт-Петербургский Государственный университет, Санкт-Петербург, Россия, [2] – Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В.М. Бехтерева, Санкт-Петербург, Россия, anna.v.trusova@ gmail.com

Особый интерес сегодня вызывает рассмотрение функции «преодоления интерференции» (distractor interference control, ПИ) в ответ на эмоциональные и алкоголь-ассоциированные стимулы у лиц с зависимостью от алкоголя (ЗА). Это связано с использованием механизма ПИ как основы построения программ когнитивной реабилитации при ЗА, и с противоречиями в данных относительно специфичности функции ПИ в данном случае. Одной из возможных причин существующих противоречий – малое количество исследований соотношения ПИ на эмоциональные, алкоголь-ассоциированные стимулы с когнитивным функционированием при ЗА. Цель – изучение соотношения ПИ в ответ на эмоциональные и алкогольные стимулы с общим уровнем когнитивного функционирования при ЗА. Выборку составили 80 участников с диагнозом синдром зависимости от алкоголя (F10.25, F10.26) (средний возраст составил 41,9(8,3) (M(σ)); 21 женщина (26,3%)), проходящих стационарное лечение в НМИЦ им. Бехтерева. Методы: краткая стандартизированная батарея оценки когнитивных функций при аффективных расстройствах (Brief Assessment of Cognition in Affective Disorders; BAC-A), модификация теста Струпа с алкоголь-ассоциированными стимулами. Результаты. В силу отсутствия значимых различий по пробам теста Струпа и высоким уровнем корреляций этих показателей (во всех случаях значение r-Спирмена более или равно 0,8 при p<0,001), было принято решение применить метод главных компонент, полученная компонента объяснила 86,32% дисперсии. Были получены значимые корреляции указанной компоненты со следующими субтестами BAC-A: «последовательность цифр» (rho=0,31; p=0,04), «шифровка» (rho=0,36; p=0,01), «аффективной интерференции» – суммами по нейтральным (rho=0,35; p=0,01); и эмоциональным словам (rho=0,36; p=0,01); непосредственное воспроизведение нейтральных слов (rho=0,38; p=0,01). Обсуждение. Таким образом, можно предположить отсутствие специфического изменения функции ПИ в случае ассоциированных с алкоголем и эмоциональных стимулов у лиц с ЗА; на единство механизма ПИ в разных проявлениях (память и внимание) указывает связь с ПИ других исполнительских функций у лиц с ЗА. Таким образом, развитием данной работы может выступить сопоставление закономерностей ПИ с данными лиц, не имеющих ЗА, изучение ее специфичности в связи с исполнительскими функциями для более эффективной реализации программ лечения и реабилитации лиц с ЗА.

Исследование проводится при финансовой поддержке РФФИ (ОГОН), проект №16-06-01043.

INTERRELATION BETWEEN PECULIARITIES OF THE COGNITIVE FUNCTIONS AND INTERFERENCE INDICATORS IN THE ALCOHOL AND EMOTIONAL STROOP TESTS IN PATIENTS WITH ALCOHOL DEPENDENCE

Berezina A.A.[1], Trusova A.V.[1,2], Gvozdetsky A.N.[1], Klimanova S.G.[2,1]
[1] – St. Petersburg State University; [2] – V. M. Bekhterev National Research Medical Center for Psychiatry and Neurology, St. Petersburg, Russia, anna.v.trusova@ gmail.com

Background. Many researchers are interested in emotional and alcohol-related distractor interference control (DIC) in patients with alcohol use disorder (AUD). The interest is associated with two reasons: (a) DIC is used in cognitive rehabilitation of patients with AUD; (b) many contradictions exist in theoretical explanation of DIC. This inconsistency is partially caused by a little number of data about relationships between DIC and other cognitive functions. This study aimed to investigate the relation between the emotional and alcohol-associated DIC and the cognitive functioning in patients with AUD. Participants. 80 patients with AUD (N=80, mean age 41,9(8,3) (M(σ)); 21 females (26,3%)) during detoxification treatment. Methods. The cognitive functions were tested by using the Brief Assessment of Cognition in Affective Disorders (BAC-A) and the modified alcohol Stroop test. Results. Because of the absence of differences between different Stroop measures and theirs strong interrelations (rho>0,8, p<0,001), the principal component (PC) analyses was conducted. The PC explains 86,32% of variance. The PC was correlated with working memory(rho=0,31; p=0,04), processing speed (rho=0,36; p=0,01) and affective interference tasks (the sums of neutral (rho=0,35; p=0,01) and emotional (rho=0,36; p=0,01) words, the cued recall of neutral words (rho=0,38; p=0,01). Conclusion. The findings suggest the absence of emotional and alcohol-related DIC specificity; the unity of DIC mechanisms in attention and memory; the correlation between DIC and other cognitive functions in patients with AUD. The comparison of DIC with normative data and the investigation of DIC specify in relation with executive functions should be conducted to improve the quality of cognitive rehabilitation in patients with AUD. *The reported study was funded by Russian Foundation for Basic Research according to the research project №16-06-01043.*

СОСТОЯНИЕ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ ВИРУСНЫМ ГЕПАТИТОМ

Березовская Е.С.[1,2], Лупашко Ю.А.[2], Головатюк Л. Б.[1,2]
[1]Институт физиологии и санокреатологии, Кишинэу, Республика Молдова; [2]Государственный Университет Медицины и Фармации имени Николае Тестемицану, Кишинэу, Республика Молдова;
berezovskaia69@mail.ru

На протяжении последних десятилетий в мире непрерывно растет частота инфицирования вирусами гепатита В и С. По данным ВОЗ каждый 12-й человек на Земле живет с хроническим вирусным гепатитом (ХВГ). Длительное персистирование вируса гепатита способствует развитию таких тяжелых патологий как цирроз печени и гепатоцеллюлярный рак. В результате хронические болезни печени занимают одно из основных причин смертности в мире. Согласно данным официальной статистики, распространенность хронической вирусной патологии печени в Молдове занимает одно из ведущих мест по уровню заболеваемости, тяжести течения и причиняемому экономическому ущербу. Молдова лидирует в рейтинге смертности от цирроза печени в Европе и в мире.

Цель данного исследования заключалась в изучении состояния психического здоровья пациентов с хроническими вирусными гепатитами.

В исследование были включены 32 взрослых пациента с ХВГ. Пациенты были сгруппированы по этиологическому фактору: в I-ю группу вошли больные HBV-инфекцией, во II-ю – с HCV, группа контроля (ГК) состояла из условно здоровых лиц. Для определения психического компонента здоровья нами был использован опросник «SF-36 Health Status Survey». Данные представлены в виде M±m. Достоверность различий (P) между группами определялась с помощью t-критерия Стьюдента.

Анализ средних значений суммарного индекса интегрального показателя психического компонента здоровья в исследуемых группах продемонстрировал его значительное снижение у пациентов с HCV-инфекцией: 26,78±3,88 против 44,04±2,82 во II группе, ($P_{I/II}$=0,004), нужно отметить, показатель психического здоровья в ГК составил 52,77±2,21, что гораздо выше, чем у пациентов обеих групп ($P_{I/ГК}$ =0,021, $P_{II/ГК}$ <0,001).

Таким образом, можно заключить, что ХВГ оказывает значительное влияние на психическое здоровье пациентов, причем вирус гепатита С интенсивнее подавляет их психическое функционирование. Тем не менее, необходимо продолжить данное исследование на большей выборке и провести оценку психического компонента здоровья пациентов в динамике временной линии.

Работа была выполнена в рамках проектов: 15.817.04.01 F „Sănătatea psihică, exteriorizarea ei, teste şi tehnologie de estimare, dezvoltarea sistemului de clasificare a acesteia"; 15.817.04.38 A „Bolile cronice difuze ale ficatului – manifestări extrahepatice".

THE MENTAL HEALTH STATUS IN PATIENTS WITH CHRONIC VIRAL HEPATITIS

Berezovscaia E.S.[1,2], Lupasco Iu.A.[2], Golovatiuc L.B.[1.2]
[1]Institute of Physiology and Sanocreatology, Chisinau, Republic of Moldova; [2]State University of Medicine and Pharmacy "Nicolae Testemitanu", Chisinau, Republic of Moldova; berezovskaia69@mail.ru

Over the past decades, the frequency of hepatitis B and C viral infection has been increasing continuously worldwide. According to WHO data, every 12th person on Earth lives with chronic viral hepatitis (CVH). Prolonged persistence of hepatic viruses contributes to the development of such severe pathologies as liver cirrhosis and hepatocellular carcinoma. As a result, chronic liver diseases occupy one of the leading causes of death in the world. According to official statistics, the prevalence of chronic viral liver pathology in Moldova facing one of the leading places in terms of incidence, severity of disease evolution and caused economic damage. Republic of Moldova is one of the leaders in death rates of liver cirrhosis in Europe and around the world.

The purpose of this study was to study the mental health of patients with chronic viral hepatitis.

The study included 32 adult patients with CVH. Patients were grouped according to the etiologic factor: the I-st group included patients with HBV infection, the II-nd group – with HCV, and the control group (CG) consisted of conditionally healthy individuals. To determine the mental health component, we used the "SF-36 Health Status Survey" questionnaire. The data are presented in the form M ± m. The reliability of differences (P) between groups was determined using Student's t-test.

Analysis of average values of the mental health component integral data total index in all evaluated groups demonstrated a significant decrease in patients with HCV infection, presenting 26.78 ± 3.88 versus 44.04 ± 2.82 in group II ($P_{I/II}$=0.004). It should be noted that the mental health indicator in the CG was 52.77 ± 2.21, being much higher than in patients of both groups ($P_{I/CG}$ = 0.021, $P_{II/CG}$ <0.001).

Thus, it could be concluded, that CVH has a significant effect on the mental health of patients, and the hepatitis C virus intensively suppresses their mental functioning. Nevertheless, it is necessary to continue this study on a larger sample and to assess the mental health component of patients in the timeline dynamics.

The study was carried out within the framework of projects: 15.817.04.01 F „Sănătatea psihică, exteriorizarea ei, teste şi tehnologie de estimare, dezvoltarea sistemului de clasificare a acesteia"; 15.817.04.38 A „Bolile cronice difuze ale ficatului – manifestări extrahepatice".

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БЕЛКОВ ПЛОТНЫХ КОНТАКТОВ В *AREA POSTREMA* МОЗГА КРЫСЫ

Бикмурзина А.Е., Марков А.Г.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; nastia.bikmurzina@yandex.ru

Анализ особенностей распределения белков плотных контактов в области *area postrema*, которая характеризуется ослабленным гематоэнцефалическим барьером, важен для понимания молекулярных взаимоотношений в нейроваскулярном звене ткани головного мозга. Белки семейства клаудины и интегральный белок окклюдин являются основными связующими элементами плотных контактов. Среди этих групп белков встречаются клаудины, снижающие парацеллюлярный транспорт (например, клаудины-1,-3,-5) и увеличивающие его (клаудин-2 и -17).

Целью данного исследования стало изучение экспрессии отдельных белков плотных контактов в эндотелии сосудов области *area postrema* мозга крысы. Для достижения цели мы применили метод иммуногистохимического анализа, в ходе которого использовали крысиные поликлональные антитела к клаудину-3, мышиные моноклональные антитела к окклюдину и вторичные антитела с флуоресцентными метками.

При помощи лазерного конфокального сканирующего микроскопа Leica TCS SP5 в ЦКП Санкт-Петербургского государственного университета «Хромас» обнаружили, что основная концентрация окклюдина была сосредоточена в латеральной зоне *area postrema,* так называемой области *subpostrema,* с отдельной пространственной локализацией в центральной зоне. Распределение окклюдина в *subpostrema* носило характер отдельных коротких линий, а в центральной зоне – редких точек и их небольших скоплений. Различные варианты мозаики окклюдина в *area postrema* могут свидетельствовать о возможном включении миелинизированных нервных волокон, присутствующих в небольшом количестве в *subpostrema* и необнаруженных в других областях зоны нашего интереса, в экспрессию данного белка. В отличие от окклюдина, клаудин-3 был обнаружен в большей степени в центральной зоне *area postrema.*

Таким образом, в области *area postrema* крысы были обнаружены белки плотных контактов, включающиеся в формирование барьерных свойств тканей.

Работа поддержана грантом РНФ № 18-15-00043.

TIGHT JUNCTION PROTEINS DISTRIBUTION IN THE *AREA POSTREMA* OF THE RAT BRAIN

Bikmurzina A.E., Markov A.G.
Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia; nastia.bikmurzina@yandex.ru

The distribution of proteins analysis of tight junctions in the region of the *area postrema*, which is characterized by the weakened blood-brain barrier is important for understanding the molecular relationships in a neurovascular link of brain tissue. Proteins of the family of claudins and the integral protein occludin are the main connecting elements of tight junctions. Among these groups meet protein claudins, reducing paracellular transport (for example, claudin-1,-3,-5) and increases its (claudin-2 and -17).

The aim of this research was to study individual expression proteins of tight junctions in the endothelium of vessels *area postrema* of the rat brain. To achieve this we used the method of immunohistochemical analysis, which used rat polyclonal antibodies to claudin-3, mouse monoclonal antibodies to occludin and antibodies with fluorescent labels.

Using laser confocal scanning microscope Leica TCS SP5 in the CCU Saint-Petersburg State University "Chromas" found that the major concentration of occludin was concentrated in the lateral zone of *area postrema*, the so-called region *subpostrema*, with separate spatial localization in the central zone. Distribution occludin in *subpostrema* was characterized by short lines and in the central zone of rare points and small clusters. Various options mosaic occludin in the *area postrema* may indicate potential inclusion of myelinated nerve fibers present in a small number of *subpostrema* and undetected in other areas of our zone of interest, the expression of this protein. Unlike occludin, claudin-3 was detected mainly in the central zone of the *area postrema*.

Thus, in the region of the *area postrema* of the rat has discovered proteins of tight junctions included in the barrier-forming properties of the tissues. *Supported by RSF grant № 18-15-00043.*

МОДУЛЯЦИЯ МЫШЕЧНЫХ ОТВЕТОВ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА

Бикчентаева Л.М., Милицкова А.Д., Яфарова Г.Г., Лавров И.А.
НИЛ «Двигательная нейрореабилитация», КФУ, Казань, Россия; leysanbm@mail.ru

Чрескожная электрическая стимуляция спинного мозга (ЧЭССМ) в настоящее время активно используется для тестирования двигательных функций как у здоровых испытуемых, так и у пациентов с

двигательными нарушениями (Moshonkina, 2015). В составе полифазных ответов мышц нижней конечности вызванных с помощью ЧЭССМ выделяют ранний (ER) и средний (MR) компоненты. Ранний компонент является результатом активации двигательных аксонов, тогда как средний является аналогом рефлекторного моносинаптического ответа (Gerasimenko, 2006). Прием Ендрассика облегчает рефлекторные ответы спинного мозга. Целью этой работы было исследование влияния приема Ендрассика на амплитудные характеристики ответов m. soleus, m. tibialis anterior, m.rectus femoris и m. biceps femoris при ЧЭЭСМ на уровне Th11-Th12 позвонков у здоровых испытуемых при положении лежа на спине и стоя. Как в положении на спине, так и стоя амплитуда MR-компонента в диапазоне стимуляции от 20 до 100 мА была больше, чем ER, что свидетельствует о преимущественной активации сенсорных волокон. Влияние приема Ендрассика исследовалось при интенсивности стимула, в 1,5 раза превышающей порог возникновения MR-компонента ответов. Прием Ендрассика на 5 секунде от начала произвольного усилия рук (испытуемый сцепляет пальцы двух рук «замком» перед грудью, а затем пытается разорвать этот «замок») приводил к увеличению амплитуды MR-компонента вызванных потенциалов на ЧЭССМ интенсивностью в 1,5 порога в среднем в 2 раза. Влияние приема Ендрассика на вызванные ответы мышц нижней конечности было наиболее выражено при положении испытуемого лежа на спине: максимальная амплитуда ответов на ЧЭССМ увеличилась в среднем на 150%, тогда как при вертикализации прирост амплитуды составил в среднем 60%. Полученные данные по влиянию приема Ендрассика на рефлекторные ответы спинного мозга при разном положении тела могут быть полезны при разработке эффективных методов применения ЧЭССМ в клинической и исследовательской практике.

Исследование выполнено за счет гранта РФФИ (проект №18-315-00263).

MODULATION OF MOTOR EVOKED RESPONSES IN THE LOWER LIMBS MUSCLES WITH TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL STIMULATION OF THE SPINAL CORD

L.M. Bikchentaeva, A.D. Militskova, G.G. Yafarova, I.A. Lavrov.
Rehabilitation in Movement Disorders OpenLab, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University, Kazan, Russia; leysanbm@mail.ru

Transcutaneous electrical stimulation of the spinal cord (tSCS) has recently begun to be actively used for experimental studies of motor functions in healthy subjects as well as in patients with motor disorders (Moshonkina, 2015). The responses of the muscles of the lower limbs consisted of multiple components, i.e., an early (ER) and middle (MR) response after tSCS. The early response (ER) is the result of direct stimulation of motor fibers or motoneurons. The middle response (MR) showed the neurophysiological properties of a monosynaptic reflex (Gerasimenko, 2006). The Jendrassik maneuver facilitates the reflex responses of the spinal cord. The aim of this work was to study the influence of the reception of Jendrassik maneuver on the amplitude characteristics of the answers of m. soleus, m. tibialis anterior, m.rectus femoris and m. biceps femoris at tSCS of the spinal cord at Th11-Th12 vertebra level in healthy subjects with a supine and standing position. Both in the supine and in the standing positions, the amplitude of the MR-component in the stimulus range from 20 to 100 mA was greater than ER, which indicates a greater activation of sensory fibers. Effect the Jendrassik maneuver was studied with stimulus intensity at 1.5 times of the threshold. The Jendrassik maneuver at 5 seconds from the beginning of the voluntary hands grasping (the subjects flexes both sets of fingers into a hook-like form, and interlocks those sets of fingers together) led to an increase in the amplitude of the MR-component of the evoked potentials at 1.5 of threshold on average in 2 times. The influence of Jendrassik's maneuver to the responses of muscles of the lower limb was more pronounced when the subject was supine: the maximum amplitude of the responses to the tSCS increased by an average of 150%, whereas in the standing the amplitude was averaged 60%. The obtained data on the influence of the Jendrassik's maneuver on the reflex responses of the spinal cord at different body positions can be further help in development of new effective methods using tSCS in research and clinical practice.

This work is supported by under grant RFB №18-315-00263.

ИНОТРОПНОЕ ДЕЙСТВИЕ ДОФАМИНА НА СЕРДЦЕ ПОЛОВОЗРЕЛЫХ КРЫС

Билалова Г.А., Ситдиков Ф.Г., Дикопольская Н.Б., Шайхелисламова М.В., Ареховка В.А.
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия
g.bilalova@mail.ru

Наиболее известными нейродегенеративными заболеваниями человека являются болезни Паркинсона, Альцгеймера. Болезнь Паркинсона, характеризуется прогрессирующей деградацией дофаминергической нигростриатной системы мозга. Известно, что на досимптомной стадии болезни Паркинсона обнаружен дисбаланс вегетативной регуляции сердца. Действие дофамина на сердце в основном опосредуется как адренергическими, так и дофаминовыми рецепторами. Функциональная роль обнаруженных дофаминовых рецепторов в сердце крыс остается не ясной. Многие ученые возрастных изменений в деятельности сердца животных связывают с перестройкой рецепторных структур в сердце. Моноамин дофамин в основном является лигандом Д2-рецепторов, при высоких концентрациях стимулирует и α– и β-адренорецепторы.

Эксперименты проводили на изолированных препаратах миокарда предсердий и желудочков крыс 100-суточного возраста, с соблюдением биоэтических правил. Изометрическое сокращение полосок миокарда регистрировали на установке «Power Lab» (ADInstrumets, Австралия) с датчиком силы MLT 050/D (ADInstrumets, Австралия). Силу сокращения выражали в граммах, реакцию в ответ на дофамин (10^{-5}-10^{-9}M) рассчитывали в процентах от исходного, которое принимали за 100%. Для блокады β-адренорецепторов использовали пропранолол в концентрации 10^{-6}M.

У 100-суточных крыс максимальный положительный сократительный эффект наблюдался при действии дофамина в концентрации 10^{-9}М. Сила сокращения полосок предсердий увеличивалась на 7,83% ($p<0,05$), а желудочков на 12,23% ($p<0,05$). Дофамин в концентрации 10^{-8}М у 100-суточных крыс вызывает разнонаправленный эффект: сила сокращения полосок миокарда предсердий снижается, а желудочков увеличивается. Дофамин в концентрации 10^{-7}М, 10^{-6}М, 10^{-5}М уменьшает силу сокращения миокарда на 4-10%.

После блокады β-адренорецепторов дофамин (10^{-5}-10^{-9}М) у 100-суточных крыс вызывает только отрицательный инотропный эффект. Максимальное снижение силы сокращения миокарда предсердий составила 6,69%, а в желудочках 6,79%.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что дофамин в высоких концентрациях (10^{-5}М) участвует в регуляции сократимости миокарда через активацию β-адренорецепторов.

INOTROPIC EFFECT OF DOPAMINE ON THE HEART OF ADULT RATS

Bilalova G.A., Sitdikov F.G., Dikopolskaya N.B., Shaykhelislamova M.V., Arehovka V.A.
Kazan State University, Kazan, Russia

The most famous neurodegenerative diseases of man are Parkinson's, Alzheimer's. Parkinson's disease is characterized by progressive degeneration of the dopaminergic nigrostriatal brain system. It is known that at the pre-symptomatic stage of Parkinson's disease an imbalance in the vegetative regulation of the heart is detected. The effect of dopamine on the heart is mainly mediated by both adrenergic and dopamine receptors. The functional role of the detected dopamine receptors in the heart of rats remains unclear. Many scientists of age-related changes in the activity of the heart of animals are associated with the restructuring of receptor structures in the heart. Monoamine dopamine is mainly a ligand of D2 receptors, at high concentrations stimulates both α– and β-adrenergic receptors.

The experiments were performed on isolated preparations of the myocardium of the atria and ventricles of 100-day-old rats, with observance of bioethical rules. Isometric contraction of myocardial striae was recorded on a Power Lab unit (ADInstrumets, Australia) with an MLT 050 / D force sensor (ADInstrumets, Australia). The force of the reduction was expressed in grams, the reaction in response to dopamine (10^{-5}-10^{-9}M) was calculated as a percentage of the initial, which was taken as 100%. For blockade of β-adrenergic receptors, propranolol was used at a concentration of 10^{-6}M.

In 100-day-old rats, the maximum positive contractile effect was observed with dopamine at a concentration of 10^{-9}M. The force of contraction of the atrial strips increased by 7.83% ($p <0.05$), and the ventricle by 12.23% ($p <0.05$). Dopamine in the concentration of 10^{-8}M in 100-day-old rats causes a multidirectional effect: the force of contraction of the atrial myocardium strips decreases, and the ventricle increases. Dopamine in concentrations of 10^{-7}M, 10^{-6}M, 10^{-5}M reduces the force of myocardial contraction by 4-10%.

After blockade of β-adrenoreceptors, dopamine (10^{-5}-10^{-9}M) in 100-day-old rats causes only a negative inotropic effect. The maximum reduction in the force of contraction of the myocardium of the atria was 6.69%, and in the ventricles 6.79%.

Based on the results obtained, it can be concluded that dopamine in high concentrations (10^{-5}M) participates in the regulation of myocardial contractility through the activation of β-adrenoreceptors.

МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВООБРАЖАЕМЫХ ДВИЖЕНИЙ

Боброва Е.В.[1], Решетникова В.В.[1,2], Оганесян В.В.[3], Фролов А.А.[4,5], Герасименко Ю.П.[1]
[1] ФГБУН Институт физиологии РАН им. И.П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия); [1, 2] Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия); [3] Московский физико-технический институт (Москва, Россия); [4] ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (Москва, Россия); [5] Институт трансляционной медицины ГБОУ ВПО Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова (Москва, Россия) eabobrovy@gmail.com

Механизмы формирования воображаемых движений исследовали в ходе обучения пользователей управлению системой «интерфейс мозг-компьютер» (ИМК). Для обучения был разработан двигательный тест-тренинг, представляющий собой осуществление медленных циклических движений и их представлений – воображаемые движения. Цель тренинга – создать состояние повышенного внимания к кинестетическим ощущениям, которые испытуемый должен представлять в ходе управления системой ИМК по сенсомоторному ритму. Исследования влияния тренировок разной длительности выявили различия в формировании воображаемых движений правой и левой руки и зависимость обучаемости от уровня нейротизма (эмоциональной устойчивости, оценки тестом Айзенка на темперамент). Показано, что обучение воображению движений более существенно влияет на активность мозга волонтеров с низким нейротизмом, и более успешно происходит обучение воображению движений левой руки. Тем не менее длительные тренировки пользователей с высоким нейротизмом также приводят к улучшению воображения движений, но только движений левой руки. Полученные данные впервые показывают связь между способностями к формированию воображаемых движений и уровнем нейротизма, свидетельствуют о полушарно-специфических механизмах обучения воображаемым движениям и могут быть использованы при разработке методов реабилитации пациентов с нарушениями движений.

Работа выполнена при поддержке Программы ПРАН ПI.43 «Фундаментальные основы технологии физиологических адаптаций» № 0134-2018-0005 и средствами государственного бюджета по госзаданию на 2013-2020 (тема № 0134-2014-0003).

MECHANISMS OF FORMATION OF IMAGING MOVEMENTS

Bobrova E.V.[1], Reshetnikova V.V. [1,2], Oganesian V.V.[3], Frolov A.A.[4,5], Gerasimenko Y.P.[1]
[1] Pavlov Institute of Physiology (St. Petersburg, Russia); [2] Saint-Petersburg State University (St. Petersburg, Russia); [3] Moscow Institute of Physics and Technology (Moscow, Russia); [4] Institute of Higher Nervous Activity of Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia); [5] Institute of Translational Medicine of Pirogov of Russian National Research Medical University (Moscow, Russia) eabobrovy@gmail.com

The mechanisms of formation of imaginary movements were investigated in the course of training users to control brain-computer interface (BCI). Motor test-training consisted of slow cyclic movements and their imaginations (imaginary movements) was developed for the training. The purpose of the training is to create a state of increased attention to the kinesthetic sensations that the subject should represent to control BCI by sensorimotor rhythm. Studies of the effect of training of different durations revealed differences in the formation of imaginary movements of the right and left hands and the dependence of learning on the level of neuroticism (emotional stability, assessed by Eysenck Personality Questionnaire). It shown that the training in the imagination of movements has a more significant effect on brain activity of volunteers with low neuroticism, and the training is more successful when the left hand movements are imagined. However, long-term training of users with high neuroticism also improves imagination of movements, but the movements of the left hand only. The data demonstrates the relationship between the ability to form imaginary movements and the level of neuroticism, indicate hemispheric-specific mechanisms of learning to imaginary movements and can be used for development of methods of rehabilitation of patients with impaired movements.

The work was supported by the PRAN PI programme.43 "The fundamentals of the technology of physiological adaptations" No. 0134-2018-0005 and funds of the state budget for 2013-2020 (theme № 0134-2014-0003).

ВООБРАЖАЕМЫЕ ДВИЖЕНИЯ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВНИМАНИЯ И ВОСТОЧНЫЕ ПРАКТИКИ

Боброва Е.В.
ФГБУН Институт физиологии РАН им. И.П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия) eabobrovy@gmail.com

Воображаемые движения – все более актуальная в современной науке тема, интерес к которой возрастает благодаря роли воображения движений в реабилитации и спорте, а также в связи с развитием систем «интерфейс мозг-компьютер», основанных на модификациях сенсо-моторного ритма. То, что воображение движений активирует области мозга, существенно сходные с теми, что активируются при реальных движениях, лежит в основе принципа использования воображаемых движений для восстановления и реорганизации нейронных сетей, обеспечивающих регуляцию тех движений, качество которых следует улучшить. При воображении движений существенную роль играет способность к удержанию внимания, причем оно может быть сфокусировано на представлении кинестетических ощущений или на зрительном представлении движения от 1-го либо от 3-го лица. Экспериментально показано, что кинестетические представления движений приводят к большим различиям в активности мозга по сравнению с покоем, чем зрительные. В то время как научные исследования воображения движений проводятся на протяжении нескольких последних десятилетий, в восточных психосоматических практиках, таких как йога, ци-гун, тай-чи, представления движений имеют многовековую историю. Эти представления связаны с ощущением вертикали и дыханием, часто облечены в символическую форму («земля-человек-небо», раскрытие и закрытие, «игра с птицей» и т.д.). Такой подход обеспечивает целостное воздействие на человека, активируя структуры мозга, связанные не только с движением, но с восприятием тела в целом, и с когнитивным восприятием. Это обеспечивает осознанный контроль внимания и мыслительной деятельности, уменьшает эмоциональную нестабильность и имеет широчайший терапевтический спектр. Участники мастер-класса смогут принять участие в некоторых восточных двигательных практиках, осуществляющихся с ментальными представлениями и воображением движений.

Работа выполнена при поддержке Программы ПРАН ПI.43 «Фундаментальные основы технологии физиологических адаптаций» № 0134-2018-0005 и средствами государственного бюджета по госзаданию на 2013-2020 (тема № 0134-2014-0003).

IMAGINARY MOVEMENTS, DISTRIBUTION OF ATTENTION AND EASTERN PRACTICES

Bobrova E.V.
Pavlov Institute of Physiology (St. Petersburg, Russia) eabobrovy@gmail.com

Imaginary movement – all the more relevant in the modern science of the topic, the interest of which increases due to the role of the imagination of movements in rehabilitation and sports, as well as in connection with the development of systems "Interface Brain-Computer" (BCI), based on the modifications of the sensory-motor rhythm. The fact that the imagination of movements activates areas of the brain that are substantially similar to those that are activated during real movement is the basis of the principle of using imaginary movements to restore and reorganize neural networks that provide regulation of those movements, the quality of which should be improved. The ability to hold the attention plays an important role in the process of movement imagination/ Attention can be focused on the representation of kinesthetic sensations or visual representation of the movement from the 1st or 3rd person. The experiments show that kinesthetic representations of movements lead to greater differences in brain activity (compared to rest state) than visual ones. While scientific research of movements imagination has been carried out over the past few decades, movements imagination have a long history in Oriental psychosomatic practices such as yoga, qi Gong, tai Chi. These imaginations are associated with the feeling of vertical and breathing, often in symbolic form ("earth-man-sky", disclosure and closure," playing with a bird", etc.). This approach provides a holistic impact on the human, activating brain structures associated not only with movement, but with the perception of the body as a whole, and with cognitive perception. It provides a conscious control of attention and mental activity, reduces emotional instability and has the widest therapeutic

spectrum. Participants of the master class will be able to take part in some Eastern motor practices that are carried out with mental representations and imagination of movements.

The work is supported by the PRAN PI programme.43 "the fundamentals of the technology of physiological adaptations" No. 0134-2018-0005 and resources of the state budget for the state assignment for 2013-2020 (theme 0134-2014-0003).

ПОСТАКТИВАЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОДНОКВАНТОВОЙ СЕКРЕЦИИ МЕДИАТОРА В МОТОРНЫХ СИНАПСАХ МЫШИ С УЧАСТИЕМ КГРП

Богачева П.О., Голикова Е.А., Балезина О.П.
МГУ имени М.В. Ломоносова, Биологический факультет, Кафедра физиологии человека и животных, Москва, Россия; untergang@inbox.ru

Во время интенсивной активности нервно-мышечных синапсов, в синаптическую щель могут выделяться эндогенные метаболиты, такие как кальцитонин ген-родственный пептид (КГРП). Для экзогенного КГРП нами ранее была показана способность потенцировать амплитуду спонтанных миниатюрных потенциалов концевой пластинки (МПКП). Целью данной работы было исследовать возможные посттетанические изменения параметров МПКП и оценить возможный вклад эндогенного КГРП в эти изменения.

Микроэлектродную регистрацию МПКП проводили в моторных синапсах *m*. EDL мыши. Для стимуляции высвобождения эндогенного КГРП, раздражали нерв длинными залпами сверхпороговых импульсов (2 мин, 30 Гц), а затем регистрировали активность разных синапсов на протяжении 60 мин для последующей оценки постактивационных изменений амплитуды МПКП по сравнению с контролем. Данные группировались в интервалы по 10 минут.

В постактивационный период происходило увеличение средней амплитуды и длительности МПКП (на 30% и 15%, соответственно), максимально выраженное в период 20-30 мин после окончания стимуляции и постепенно спадающее в течение последующих 30 мин. Конкурентный антагонист рецепторов КГРП, укороченный пептид КГРП$_{8-37}$ (1 мкМ) полностью предотвращал этот эффект, из чего можно сделать вывод, что он был обусловлен специфическим рецепторным действием эндогенного КГРП, высвобождаемого в процессе интенсивной активности концевых пластинок. Рианодин в концентрации, блокирующей рианодиновые рецепторы и выброс депонированного кальция (1 мкМ), а также ингибитор везикулярного транспорта ацетилхолина везамикол (1 мкМ), предотвращали увеличение амплитуды и длительности МПКП в постактивационный период.

Таким образом, нам впервые удалось показать, что в случае интенсивной активности нервно-мышечных синапсов возможно высвобождение эндогенного КГРП, зависимое от депонированного кальция, и его острое ауторегуляторное действие. Выделившийся КГРП, действуя на свои специфические рецепторы, может запускать в нервных терминалях каскад реакций, приводящий к увеличению размера кванта ацетилхолина, а также временного хода МПКП.

Работа поддержана грантом РФФИ № 16-04-00554а.

POSTACTIVATION CHANGES IN UNIQUANTAL NEUROTRANSMITTER SECRETION PARAMETERS IN MOUSE MOTOR SYNAPSES INVOLVING CGRP

Bogacheva P.O., Golikova E.A., Balezina O.P.
M.V. Lomonosov Moscow State University, Faculty of biology, Department of human and animal physiology, Moscow, Russia; untergang@inbox.ru

During intensive activity of neuromuscular junctions various endogenous metabolites may be secreted into synaptic cleft, such as calcitonin gene-related peptide (CGRP). We have previously shown that exogenous CGRP is able to potentiate the amplitude of spontaneous miniature endplate potentials (MEPPs). The aim of this study was to evaluate posttetanic changes in MEPPs parameters and possible involvement of endogenous CGRP into these changes.

Microelectrode recordings of MEPPs were performed in mouse m. EDL motor endplates. To provoke the release of endogenous CGRP the nerve was stimulated via silver bipolar electrodes with long trains of stimuli (2 minutes, 30 Hz). Spontaneous activity of various synapses was recorded throughout 60 minutes of postactivation period, data were grouped by 10 minutes intervals and MEPPs parameters were compared with control recordings.

Increase in MEPPs amplitude and time course (30% and 15%, respectively) was observed in postactivation period. The effect was transient: it reached maximum 20-30 minutes after nerve stimulation and progressively faded during next 30 minutes of recording. Competitive inhibitor of CGRP receptors, truncated peptide CGRP$_{8-37}$ (1 microM), completely prevented this effect, allowing to suggest that it was due to specific receptor action of endogenous CGRP, released during intensive synaptic activity. Inhibition of stored calcium release with ryanodine (1 microM) and inhibition of acetylcholine vesicular transport with vesamicol (1 microM) also prevented the increase of MEPPs amplitude and time course in postactivation period.

Hence, we were the first to show that endogenous CGRP can be released during intensive activity of neuromuscular junctions and has autoregulatory effects. The release process depends strongly on intracellular calcium outflux. Upon its release, CGRP activates its specific receptors and triggers intracellular cascades that lead to the increase of neurotransmitter quantal size and time course of MEPPs.

The work is supported by RFBR grant № 16-04-00554a.

ОСОБЕННОСТИ АУТОРЕГУЛЯТОРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ВЫЗВАННОГО ВЫБРОСА АЦЕТИЛХОЛИНА С УЧАСТИЕМ α7-нХР В ЗРЕЛЫХ И НОВООБРАЗОВАННЫХ МОТОРНЫХ СИНАПСАХ МЫШИ

Богачева П.О., Леонов В.А., Гайдуков А.Е., Балезина О.П.
Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Биологический факультет, Кафедра физиологии человека и животных, Москва, Россия; untergang@inbox.ru

Ауторегуляция синаптической передачи связана с активацией рецепторов, расположенных на нервном окончании, из которого происходит высвобождение медиатора. В холинергических нервно-мышечных синапсах одними из таких рецепторами являются пресинаптические никотиновые ацетилхолиновые рецепторы α7-типа (α7-нХР). При их активации ацетилхолином (АХ) или холином в зрелых нервно-мышечных синапсах наблюдается торможение вызванной секреции АХ. Данное исследование было нацелено на выявление возможного участия пресинаптических α7-нХР в регуляции выброса АХ в моторных синапсах на ранних стадиях их формирования в ходе реиннервации *m. EDL* мыши после передавливания нерва. Регистрацию миниатюрных потенциалов концевой пластинки (МПКП) и вызванных многоквантовых потенциалов концевой пластинки (ПКП) осуществляли с помощью внутриклеточных микроэлектродов. При изучении ритмической активности синапсов стимулировали нерв короткими пачками сверхпороговых импульсов (50 стимулов, 50 Гц).

В новообразованных синапсах холин (100 мкМ) оказывал выраженный облегчающий эффект: прирост амплитуды и квантового состава каждого ПКП в залпе на 21% относительно контроля. Облегчение синаптической передачи развивалось на пресинаптическом уровне, так как амплитудно-временные параметры МПКП не изменялись на фоне действия холина. Потенцирующий эффект холина полностью предотвращался блокатором α7-нХР кобратоксином (5 нМ), что позволяет предположить, что холин оказывал свое действие именно через активацию α7-нХР.

Разнонаправленные эффекты холина в зрелых и новообразованных синапсах могли быть связаны с разницей в активности ряда важнейших киназ и фосфатаз (например, CaMKII) на разных стадиях их функциональной зрелости.

Ингибиторы CaMKII KN-62 (3 мкМ) не оказывал самостоятельного влияния на параметры МПКП и ПКП зрелых и новообразованных синапсов, однако полностью предотвращал развитие в них тормозного и облегчающего эффекта холина, соответственно.

Таким образом, мы показали наличие в зрелых и регенерирующих моторных синапсах сходных ауторегуляторных каскадов с участием пресинаптических α7-нХР, требующих участия CaMKII, однако, конечный результат активации этих каскадов в отношении секреции АХ зависит от зрелости моторных синапсов.

CHARACTERISTICS OF AUTOREGULATORY CHANGES IN EVOKED ACETYLCHOLINE RELEASE IN MATURE AND NEWLY-FORMED MOUSE MOTOR SYNAPSES INVOLVING α7-nACHR

Bogacheva P.O., Leonov V.A., Gaydukov A.E., Balezina O.P.
M.V. Lomonosov Moscow State University, Faculty of biology, Department of human and animal physiology, Moscow, Russia; untergang@inbox.ru

Autoregulation of synaptic transmission is associated with the activation of receptors, located on the same nerve ending that is releasing neurotransmitter. In cholinergic neuromuscular junctions one of such kind of receptors are presynaptic nicotinic acetylcholine receptors of α7 type (α7-nAChRs). Upon their activation with acetylcholine (ACh) or choline in mature mouse neuromuscular junctions, suppression of evoked ACh secretion is observed. This study was aimed to study possible involvement of α7-nAChRs in regulation of ACh secretion in newly-formed motor synapses of m.EDL, undergoing reinnervation after nerve crush. Intracellular microelectrode recordings of spontaneous miniature endplate potentials (MEPP) and evoked by nerve stimulation multiquantal endplate potentials (EPP) were performed. The nerve was stimulated with short trains of stimuli (50 Hz, 1 s) via silver bipolar electrodes.

In newly-formed synapses, choline (100 μM) showed a pronounced potentiating effect: amplitude and quantal content of each EPP in train was increased by 21% compared to control. This potentiation was of presynaptic origin, since MEPP parameters were not changed in the presence of choline. The effect of choline was fully prevented by application of α7-nAChRs inhibitor cobratoxine (5 nM), allowing to suggest that it was mediated via α7-nAChRs.

Multidirectional effects of choline in mature and newly-formed synapses could be due to differences in activity of various kinases and phosphatases (e.g. CaMKII) on different stages of synaptic formation.

CaMKII inhibitors KN-62 had no effect on MEPP and EPP parameters by itself in mature and newly-formed neuromuscular junctions, but fully prevented suppression or potentiation of synaptic transmission by choline, respectively, in these type of synapses.

Hence, we showed the presence of similar autoregulatory cascades involving presynaptic α7-nAChRs and CaMKII activation in mature and newly-formed mouse motor synapses; however the resulting effect of these cascades on ACh secretion depends of the stage of synaptic maturation.

ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ СЕРОТОНИНА В МЕХАНИЗМАХ ФОРМИРОВАНИЯ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ И ЕЕ РЕКОНСОЛИДАЦИИ У ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ

Богодвид Т.Х.[1,2], Андрианов В.В.[1,3], Винарская А.Х.[4], Дерябина И.Б.[1], Муранова Л.Н.[1], Силантьева Д.И.[1], Гайнутдинов Х.Л.[1,3]
[1]Казанский федеральный университет (Институт фундаментальной медицины и биологии), Казань, Россия; tat-gain@mail.ru; [2]Поволжская академия физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия; [3]Учреждение Российской академии наук Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия

В рамках проблемы клеточных механизмов обучения можно выделить несколько конкретных задач. Это анализ возбудимости как пресинаптических, так и постсинаптических структур, т.е. мембранных характеристик нейронов и синаптической передачи, роли постоянного натриевого тока в механизмах нейрональной пластичности. Важным аспектом является исследование процессов нейромодуляции, необходимых для формирования долговременной памяти. Для простой нервной системы моллюсков к таким нейромодуляторам относятся серотонин (5-HT). Установлено, что 5-HT является основным медиатором, который опосредует оборонительное поведение у моллюсков и обучение на основе оборонительных рефлексов. Кроме хорошо известной роли 5-HT как медиатора в синаптической передаче было показано, что он может выполнять интегративные функции при выделении его во внеклеточную среду. Поэтому было проведено исследование роли серотонина в механизмах обучения у виноградной улитки.

Вырабатывали условные оборонительные рефлексы (УР) на постукивание по раковине и аверзии на пищу. Другой формой обучения являлась выработка условного рефлекса на обстановку. Для создания дефицита 5-HT применялся его нейротоксический аналог 5,7-DHT. Найдено, что инъекция 5,7-DHT нарушает выработку УР. Способность к обучению восстанавливается через 2 недели после применения нейротоксина. Ежедневная инъекции 5-HT и предшественника его синтеза 5-HTP перед сеансом обучения ускоряли выработку УР, а инъекция 5-HTP на фоне дефицита 5-HT, созданного 5,7-DHT, возвращала способность животных к обучению. Показано, что процесс забывания условного ситуационного рефлекса после напоминания и ингибирования синтеза белка не происходит при нарушении 5-HT системы. Этот эффект существенно отличается от прямого действия ингибитора синтеза белка анизомицина, который полностью нарушил реконсолидацию контекстуальной памяти. Сделан вывод, что 5-HT-система была включена в процесс реконсолидации памяти (в нашу систему ситуационной памяти).

Работа поддержана РФФИ (грант № 18-015-00274_а).

INVESTIGATIONS OF ROLE OF SEROTONIN IN MECHANISMS OF LONG-TERM MEMORY FORMATION AND ITS RECONSOLIDATION IN SNAIL

Bogodvid T.Kh.[1,2], Andrianov V.V.[1], Vinarskaya A.Kh.[3], Deryabina I.B.[1], Muranova L.N.[1], Silantyeva D.I.[1], Gainutdinov Kh.L.[1]
[1]Kazan Federal University (Institute of Fundamental Medicine and Biology), Kazan, Russia; tat-gain@mail.ru;
[2]Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism, Russia; [3]Institute of High Nerve Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Questions about the mechanisms of learning and memory are still open. Experimental data show that the cellular processes associated with learning occur at least at two levels: long-term modifications of the synaptic transmission efficiency (presynaptic level) and changes in the endogenous properties of the whole neuron and its membrane potential (postsynaptic level). Several specific tasks can be distinguished within the problem of cellular mechanisms of learning. It is an analysis of the excitability of both presynaptic and postsynaptic structures, i.e. membrane characteristics of neurons and synaptic transmission. The important aspect is the study of neuromodulation processes. It has been found that 5-HT is the main transmitter that modulates the withdrawal behavior in molluscs and 5-HT is necessary for associative learning on the basis of withdrawal reflexes. The concept concerning that the volume (extra-synaptic) transmission of 5-HT plays a major role in the mechanisms of memory in mollusks was discussed. Therefore we studied the role of serotonin in the mechanisms of learning in terrestrial snails.

It was developed a conditioned defensive reflex to the tap on the shell, a conditioned aversion to food and another form of training: a conditioned reflex to the situation. The 5,7-DHT neurotoxic analogue of 5-HT was applied to create a deficit of 5-HT. It was found that injection of 5,7-DHT disrupted the learning. Learning ability was restored within 2 weeks after application of the neurotoxin. A daily injection of 5-HT and its synthesis precursor 5-HTP before a training session accelerated the elaboration of conditioned defensive reflex. The injection of 5-HTP to snail with deficit of 5-HT created by 5,7-DHT restored the ability of animals to learn. It was shown that the forgetting process for conditioned situational reflex after reminder and inhibition of protein synthesis did not occur if the 5-HT transmission in nervous system was impaired. This effect was significantly different from the direct action of inhibitor of protein syntheses anisomycin, which completely blocked the reconsolidation of context memory. We concluded that the 5-HT system was included to the process of memory reconsolidation (in our case of situational memory). *The financial support of the Foundation for Basic Research (grant 18-015-00274_a) is gratefully acknowledged.*

ДВИЖЕНИЯ ГЛАЗ ПИАНИСТОВ ПРИ ЧТЕНИИ С ЛИСТА НОТНОГО ТЕКСТА И ПАРАМЕТРЫ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ

Бойко Л.А., Терещенко Л.В., Заднепровская Г.В., Величковский Б.Б., Латанов А.В.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия, lulu.boyko@yandex.ru

Чтение нот с листа, как сложная зрительно-моторная деятельность, включает в себя целый ряд когнитивных процессов, происходящих параллельно и обеспечивающих восприятие зрительной информации и ее преобразование в моторный ответ. Зрительно– моторная деятельность такого рода реализуется с участием процессов рабочей памяти (РП).

В данной работе были исследованы при чтении с листа классических музыкальных фрагментов разной сложности показатели зрительно-моторной деятельности пианистов и их взаимосвязь с параметрами РП. Оценивали параметр зрительно-моторной задержки (ЗМЗ), который отражает количество знаков нотации между текущей позицией взора на нотном тексте и местом воспроизведения. С повышением сложности музыкального фрагмента в трех градациях величина ЗМЗ увеличивается и составляет 4,62±2,98, 5,93±3,16, 6,56±3,06 знаков. Выявлена обратная взаимосвязь между величиной ЗМЗ

и числом возвратных саккад в зависимости от опыта пианистов: у более опытных музыкантов величина ЗМЗ меньше, а число возвратных саккад больше, у менее опытных – наоборот. Таким образом число возвратных саккад при чтении нотного текста с листа является коррелятом не только когнитивной сложности, но и профессионализма пианиста. Интегральный анализ полученных параметров выявил у более опытных пианистов наличие иной стратегии чтения нотного текста по сравнению с неопытными.

Также выявлена корреляция некоторых показателей РП с ЗМЗ, что свидетельствует о влиянии параметров РП на эффективность зрительно-моторной деятельности пианистов. Величина ЗМЗ при чтении одноголосного фрагмента (3,83±1,36 знака) сопоставима с объемом РП по Коуэну. При чтении двустрочных фрагментов величина ЗМЗ (5,83±3,17 знаков) превышает объем РП. Из этого следует, что профессиональные пианисты при чтении классического музыкального текста воспринимают нотный текст более крупными структурными единицами, включающими несколько знаков.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РГНФ/РФФИ (№ 16-06-01082).

EYE MOVEMENTS OF PIANISTS WHILE MUSICAL SIGHT-READING AND WORKING MEMORY PARAMETRS

Boyko L.A., Tereshchenko L.V., Zadneprovskay G.V., Velichkovsky B.B., Latanov A.V.
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; lulu.boyko@yandex.ru

Musical sight-reading as a complex visual and motor activity involves a whole series of cognitive processes occurring in parallel and ensuring the perception of visual information and its transformation into a motor response. This kind of visual-motor activity is realized with participation the processes of working memory (WM).

At sight-reading sheet of classical music of different complexity were studied the parameters of the visual-motor activity of pianists and that relationship with the parameters of the WM. It was estimated the eye-hand span (EHS) parameter that reflects the number of notation symbols between the current fixation point on the notation and actually playing them. The value of EHS increases with the increase the complexity of the musical fragment in three gradations: 4,62±2,98, 5,93±3,16 and 6,56±3,06 notation symbols. It is found the inverse relationship between the value of EHS and the number of refixations depending on the experience of pianists: for more experienced musicians, the EHS value is lower, and the number of returnable saccades is larger, in the less experienced ones – on the contrary. Thus, the number of refixations while musical sight-reading is the correlate of not only cognitive complexity, but also the pianist's professionalism. Integral analysis of the parameters revealed the existence of a different strategy for reading musical text by more experienced pianists compared to inexperienced pianists.

It was also revealed correlation of some parameters of WM with EHS which indicates the influence of WM parameters on the efficiency of visual-motor activity of pianists. The value of EHS while reading a one-stave music (3,83±1,36 characters) is comparable to the volume of the WM according to Cowen. While reading two-stave music the EHS value (5,83±3,17 characters) exceeds the WM volume. Hence, it follows that professional pianists while sight-reading a classical keyboard music (two-stave) perceive the notation symbols by a patterns that include several characters. *The work was supported by the grant RFHR/RFBR (№ 16-06-01082).*

РЕЖИМ ТЕСТИРОВАНИЯ ВЛИЯЕТ НА ЭЭГ-КОРРЕЛЯТЫ МЕНТАЛЬНОГО ВНИМАНИЯ

Ю.А. Бойцова, С.Г. Данько, М.Л. Соловьева
Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой РАН, Санкт-Петербург, Россия
Boytsova.ihb@gmail.com

Настоящая работа является продолжением исследований ЭЭГ-коррелят когнитивных состояний с разным уровнем выраженности сенсорного и ментального внимания. Ментальное вниманием – это внутренне направленное внимание, ориентированное на работу с информацией, уже находящейся в мозге [Ray, Cole 1985, Cooper et al., 2003, 2006]. Мы рассматриваем задания на вспоминание зрительных образов (П) и на зрительное воображение (В) в качестве задач, где доминирует ментальное внимание.

Режим психофизиологического исследования, когда испытуемым последовательно предъявляются кратковременные когнитивные задания, все чаще используется не только для изучения сенсорного внимания, но и для ментальных операций [Benedek et al., 2014, Bartsch et al., 2015]. Но в этом случае внутренне ориентированные психические процессы запускаются и контролируются часто повторяющимися сенсорными стимулами. Это может повлиять на ЭЭГ-корреляты ментальных процессов. Здесь мы сравниваем результаты двух исследований с аналогичными задачами, но с разным режимом предъявления задач.

В первом исследовании приняли участие 83 добровольца [Boytsova et al., 2017]; задания выполнялись в течение 3 минут. В задании П испытуемых просили вспомнить автобиографическую дорогу. В задании В испытуемых просили вообразить дорогу в фантастическом городе. Во втором исследовании участвовали 50 добровольцев; задания предъявлялись в однородных блоках, в каждом блоке по 40 проб. Перед тестом испытуемые запоминали фразы и соответствующие цветные изображения. В каждой пробе визуальный стимул (фраза) был представлен на 500 мс, затем предъявлялся пустой экран на 5000 мс. В задачах П испытуемых просили вспомнить на пустом экране соответствующее изображение. В задачах В испытуемые воображали иллюстрацию для фразы во время пустого экрана. Состояние покоя с открытыми глазами (ГО) использовалось в качестве референтного. Регистрировалась 19-канальная ЭЭГ. Абсолютная спектральная мощность ЭЭГ (длина эпохи – 1 с) рассчитывалась в семи частотных диапазонах от дельта до гамма (1,5-40 Гц). В первом исследовании и для состояния покоя спектральный анализ проводился на интервале 3 минуты, во втором исследовании – на интервалах во время пустого экрана (5000 мс).

Изменения ЭЭГ в сравнениях П-ГО, В-ГО и В-П отличаются в первом и во втором исследованиях. Второе исследование характеризуется уменьшениями дельта-, тета– и альфа1-мощности в сравнениях П-ГО, В-ГО. Различия в сравнении П-Р вообще разнонаправлены в первом и во втором исследованиях. Мы считаем, что эти различия могут быть связаны не только с тем, что множественные повторения зрительных

стимулов контролируют ментальные процессы, а также с формированием режима быстрого переключения между внешним и внутренним вниманием во втором исследовании.

TEMPORAL TASK FORMATS MODIFY EEG-CORRELATES OF MENTAL ATTENTION

J.A. Boytsova, S.G. Danko, M.L. Solovjeva.
N.P. Bechtereva Institute of the Human Brain, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia
e-mail: Boytsova.ihb@gmail.com

The present work continues our study of the EEG-correlates of cognitive states with different manifestations of sensory and mental attention. We consider mental attention as internally directed to operating with the information already in the brain [Ray, Cole 1985, Cooper et al., 2003, 2006]. Retrieving information from memory (RI) and creative imagination (CI) can be considered as tasks, where mental attention dominates.

The temporal format of psychophysiological studies, when short-term cognitive tasks are consecutively presented, is used more often to study sensory and mental operations [Benedek et al., 2014, Bartsch et al., 2015]. But in this case, internally oriented mental processes are triggered by frequently repeated sensory stimuli. This can affect the EEG-correlates of the mental processes. Here we compare the results of two studies with similar tasks but with different temporal formats.

In the first study 83 healthy subjects were involved [Boytsova et al., 2017]. Tasks were performed continuously for 3 minutes. The subjects were asked to recall a well-known autobiographical road as RI tasks. As CI tasks the subjects had to imagine a road in a fantastic city. In the second study 50 healthy subjects were involved; tasks were presented in blocks, in each block of 40 trials. Before the mental tasks, the subjects had to save in memory verbal phrases and corresponding color images. In each experimental trial, a visual stimulus (phrases) was presented for 500ms, followed by a blank screen for 5000ms. In RI tasks subjects were asked to recall the corresponding images during a blank screen. In CI tasks subjects were asked to imagine an illustration for a phrase during a blank screen. The state of rest with the eyes opened (EO) was used as a reference state. 19-channels EEG were recorded. EEG absolute spectral powers (epoch length – 1sec) were calculated in frequency ranges from delta to gamma (1.5-40Hz). In the first study and for EO state the spectral power analysis was carried out on the interval of 3 minutes. In second study the power analysis was carried out on intervasl during a blank screen (5000ms).

EEG changes in comparisons RI-EO, CI-EO and CI-RI, differ in the first and in the second studies. The second study is characterized by generalized decreases in delta-, theta-, and alpha1-power in the comparisons RI-EO, CI-EO. Differences in the comparison CI-RI are inverted in the first and in the second study. We believe that these differences between studies can be associated with a special functional state of fast switching between external and internal attention in the second study.

ИЗМЕНЕНИЕ ИММУННОГО СТАТУСА ПАЦИЕНТОВ С ОПУХОЛЯМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА III СТЕПЕНИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННОСТИ В ДО- И ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ КРИОДЕСТРУКЦИИ

Бойцова Ю.А.
Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования "Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова", г. Санкт-Петербург, Россия, julikapril@gmail.com

В современной нейроонкологии важное место в лечении пациентов с глиальными опухолями занимает криохирургия. Ряд авторов считает, что деструктивное замораживание тканей вызывает иммунную реакцию, и происходит образование антител, что препятствует рецидивированию.

Цель: оценить значимые изменения иммунного статуса пациентов с опухолями головного мозга III степени злокачественности в дооперационном и послеоперационном периоде после проведения таких оперативных вмешательств, как стереотаксическая и открытая криодеструкция опухоли и микрохирургическое удаление новообразования.

Материалы и методы. Изучены развернутые иммунограммы периферической крови, выполненные в дооперационном и послеоперационном (на 7-е сутки после проведения операции) периоде 16 пациентам (М:Ж=11:5, средний возраст 43,44±11,97 лет) с опухолями головного мозга III степени злокачественности: анапластическими астроцитомами и анапластическими олигодендроглиомами. 7 пациентам была проведена криодеструкция опухоли (5 пациентам – стереотаксическая, 2 пациентам – в сочетании с открытым методом), 9 пациентам — открытая операция.

В дооперационном периоде иммунный статус пациентов характеризовался иммунной недостаточностью против сильного антигенного раздражителя – опухоли, в послеоперационном периоде произошла компенсаторная реакция. После криодеструкции иммунный ответ усилился более выраженно, чем после открытой операции, с привлечением большего числа популяций лимфоцитов, в частности, В-лимфоцитов. Они являются активными антигенпрезентирующими клетками и во многом отвечают за распознавание опухолевых антигенов, также популяция клеток и их дальнейшая дифференцировка в плазматические клетки обеспечивает синтез противоопухолевых антител, которые прежде всего ответственны за антителозависимую цитотоксичность киллерных клеток. Снижение содержания киллеров в послеоперационном периоде подлежит дальнейшему изучению.

THE CHANGE IN THE IMMUNE STATUS OF PATIENTS WITH BRAIN TUMORS III DEGREE OF MALIGNANCY IN PRE– AND POSTOPERATIVE PERIOD AFTER THE CRYOABLATION OF TUMORS

Boytsova J.A.
St. Petersburg Military medical Academy, St. Petersburg, Russia, julikapril@gmail.com

In modern neurooncology cryosurgery plays an important role in the treatment of patients with glial tumors. Some authors believe that cryodestruction of tissues causes an immune response, and there is the formation of antibodies, which prevents recurrence.

Purpose: to assess significant changes in the immune status of patients with brain tumors of the third degree of malignancy in the preoperative and postoperative period after surgical interventions such as stereotactic and open cryodestruction of the tumor and microsurgical removal of tumors.

Materials and methods. Detailed immunograms of peripheral blood performed in preoperative and postoperative (on the 7th day after surgery) period of 16 patients (M:F=11:5, mean age 43,44±11,97 years) with brain tumors of the third degree of malignancy: anaplastic astrocytomas and anaplastic oligodendrogliomas were studied. 7 patients underwent cryodestruction of the tumor (5 patients – stereotactic, 2 patients – in combination with the open method), 9 patients — open operation.

In the preoperative period the immune status of patients was characterized by immune deficiency against a strong antigenic irritant – tumor, in the postoperative period there was a compensatory reaction. After cryodestruction, the immune response intensified more pronounced than after an open surgery, involving a larger number of lymphocyte populations, in particular, B-lymphocytes. They are active antigen-resistant cells and are largely responsible for the detection of tumor antigens, as well as the population of cells and their further differentiation into plasma cells provides synthesis of antitumor antibodies, which are primarily responsible for antibody-dependent cytotoxicity killer cells. Reduction of killer content in the postoperative period is subject to further study.

ТЕОРИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ АКАДЕМИКА П.К. АНОХИНА И РЕГУЛЯЦИЯ В СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Большаков В.И.
Российский государственный университет нефти и газа имени И. М. Губкина, Москва, Россия,
bolshakov-51@mail.ru

Взаимодействие человека и животных с окружающей средой осуществляется через целенаправленную деятельность или поведение. Двигательный акт как элемент поведения воспроизводит основные звенья его структуры. Ведущим системообразующим фактором целенаправленного поведения, так же как и отдельного двигательного акта, является полезный для жизнедеятельности организма приспособительный результат.

Наиболее совершенная модель структуры поведения изложена в концепции функциональных систем Петра Кузьмича Анохина (1898-1974). П.К. Анохин – российский физиолог, академик АН СССР (1966) и АМН (1945), автор фундаментальных трудов по нейрофизиологии – механизмам условного рефлекса и внутреннего торможения, онтогенезу нервной системы и др. Он изучал деятельность целостного организма на основе разработанной им теории функциональных систем (начиная с 1935), которая внесла свой вклад в развитие системного подхода в биологии и кибернетики.

Изучая физиологическую структуру поведенческого акта, П.К. Анохин пришел к выводу о необходимости различать частные механизмы интеграции, когда эти частные механизмы вступают между собой в сложное координированное взаимодействие. Они объединяются, интегрируются в систему более высокого порядка, в целостную архитектуру приспособительного, поведенческого акта.

Определяя функциональную систему как динамическую, саморегулирующуюся организацию, избирательно объединяющую структуры и процессы на основе нервных и гуморальных механизмов регуляции для достижения полезных системе и организму в целом приспособительных результатов, П.К. Анохин распространил содержание этого понятия на структуру любого целенаправленного поведения.

Функциональная система, по П.К. Анохину, имеет разветвленный морфофизиологический аппарат, обеспечивающий за счет присущих ей закономерностей, саморегуляцию.

Это кибернетическая схема управления, нацеленного на достижение полезных для организма результатов, использующая механизм обратной связи для обеспечения регуляции. Эти же закономерности присущи научной организации социально-политической системы, но использование стимулирующих обратных связей возможно только при учете присущих каждой из них особенностей. Главные требования, предъявляемые при их применении, следующие: они должны быть значимы для людей, гуманны, достаточно гибки и оперативны.

Важен вопрос о том, насколько соответствует планируемый курс на увеличение роли экономических стимулов нашей стратегической цели воспитания в людях высоких нравственных качеств, которые предполагают отсутствие потребительства, в противовес целям сформированной Западом протестантско-потребительской идеологии. В настоящее время значимость материальных интересов стала неоправданно высока для значительной части общества, и альтернативы этому пока не видно.

Потребительство во многом связано с ущербным воспитанием в семье, школе, с пропагандой средствами массовой информации низменных интересов, когда развитие останавливается на самом простом — материальном интересе, который на самом деле должен служить лишь фундаментом для интересов более возвышенных — духовных, творческих. Формирование высших интересов должно стать одной из важнейших задач всей нашей системы воспитания и образования. К сожалению, педагогика так же, как, например, и фундаментальная наука, относится к тем областям, где качество результатов становится ясным зачастую лишь спустя длительное время. Это затрудняет применение в них быстродействующего управления с обратными связями. Однако когда результаты становятся ясны или их легко предвидеть, обратные связи должны работать и здесь.

Современная ситуация в стране очень характерна для системы, лишенной большинства необходимых стимулирующих обратных связей. Совершенно очевидно, что их отсутствие является главным на сегодня тормозом для внедрения всех необходимых элементов регуляции с присущими им механизмами реализации.

В заключение надо сказать, что одна из совершенно неразработанных проблем на научном и методологическом уровне – особенности действия обратных связей в органах местного самоуправления. Это связано еще и с тем, что сами органы местного самоуправления терпеливо ждут уже не одно столетия своего законного решения. А, в то же время, они являются фундаментом всей социально-политической системы и способны оживить или заморозить всю систему в целом.

THEORY OF THE FUNCTIONAL SYSTEM OF ACADEMICIAN P.K. ANOKHIN AND REGULATION IN THE SOCIO-POLITICAL SYSTEM

Bolshakov V.I.
Gubkin Russian State University of Oil and Gas, Moscow, Russia,
bolshakov-51@mail.ru

The interaction of man and animals with the environment is carried out through purposeful activity or behavior. The motor act as an element of behavior reproduces the basic links of its structure. The leading system-forming factor of purposeful behavior, as well as of a separate motor act, is an adaptive result useful for the vital activity of the organism.

The most perfect model of the behavior structure is set forth by Petr Anokhin in his concept of functional systems. P.K. Anokhin (1898-1974) is a Russian physiologist, academician of the USSR Academy of Sciences (1966) and AMN (1945), the author of fundamental works on neurophysiology – the mechanisms of conditioned reflex and internal inhibition, ontogeny of the nervous system, etc. He studied the activity of a holistic organism on the basis of the theory of functional systems he developed (since 1935), which contributed to the development of a systematic approach in biology and cybernetics.

Studying the physiological structure of the behavioral act, P.K. Anokhin came to the conclusion that it was necessary to distinguish between private mechanisms of integration, when these private mechanisms enter into a complex coordinated interaction. They unite, integrate into a system of higher order, into an integral architecture of an adaptive, behavioral act.

Defining the functional system as a dynamic, self-regulating organization, selectively combining structures and processes based on the nerve and humoral mechanisms of regulation to achieve beneficial system and the organism as a whole of adaptive results, P.K. Anokhin extended the content of the concept to the structure of any purposeful behavior.

Functional system, according to P.K. Anokhin, has a branched morphophysiological apparatus, which, due to inherent regularities, self-regulation.

This is a cybernetic control scheme aimed at achieving beneficial results for the body, using a feedback mechanism to ensure regulation. These same patterns are inherent in the scientific organization of the socio-political system, but the use of stimulating feedbacks is possible only when taking into account the inherent features of each. The main requirements for their application are as follows: they must be meaningful to people, humane, flexible enough and operative.

The question is of how much the planned course for increasing the role of economic incentives for our strategic goal of educating people in high moral qualities that imply the absence of consumerism, in contrast to the goals of the Protestant-consumer ideology formed by the West, is relevant to the planned course. At present, the importance of material interests has become unreasonably high for a large part of society, and there is no alternative to this.

Consumerism in many respects is connected with the defective education in the family, the school, with the propaganda of low interests by the mass media, when development stops at the simplest – material interest, which in fact should serve only as a foundation for the interests of the more exalted – the spiritual, the creative. Formation of higher interests should become one of the most important tasks of our entire system of upbringing and education. Unfortunately, pedagogy, as well as, for example, fundamental science, refers to those areas where the quality of the results becomes clear often only after a long time. This makes it difficult to use the high-speed control with feedback in them. However, when the results are clear or easily predictable, the feedback should work here.

The current situation in the country is very typical for a system devoid of most of the necessary stimulating feedbacks. It is quite obvious that their absence is the main obstacle for the introduction of all necessary elements of regulation with their implementation mechanisms.

In conclusion, one must say that one of the completely undeveloped problems at the scientific and methodological level is the peculiarities of the feedback actions in the bodies of local self-government. This is also due to the fact that the local self-government bodies themselves are patiently waiting for more than one century of their legal decision. And, at the same time, they are the foundation of the entire socio-political system and are able to revitalize or freeze the entire system as a whole.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О БИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТАХ ФУЛЛЕРЕНОЛОВ

Большакова О. И., Голомидов И.М., Тимошенко С.И., Саранцева С.В.
Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт" – ПИЯФ, Гатчина, Ленинградская обл., Россия, bolshakova_oi@pnpi.nrcki.ru

В последние годы углеродные наноматериалы находят все большее применение в различных отраслях промышленности. Фуллерены, нанотрубки и наноалмазы используют в оптике, электронике, косметологии и фармацевтике. Однако биологические эффекты наночастиц исследованы недостаточно для того, чтобы делать какие – либо выводы о вреде или пользе для окружающей среды и здоровья человека. В то же время перспективы их использования в медицине огромны. Например, такие свойства фуллеренов, как их антиоксидантная активность, способность препятствовать агрегации амилоидных белков делают их перспективными для нейробиологии, повышенная токсичность в отношении опухолевых клеток – в онкологии. Кроме того, фуллерены можно использовать в качестве векторов для доставки лекарственных препаратов, для увеличения контрастности МРТ и др. Эффекты фуллеренов и их растворимых

производных – фуллеренолов зависят от многих факторов, например, для функционализации фуллеренов, обладающих слабой биодоступностью,.используют различные растворители, в том числе, токсичные. При недостаточной очистке в процессе синтеза мы получаем в той или иной степени токсичный препарат. Кроме того, есть данные о том, что биологические свойства наночастиц зависят от их способности образовывать кластеры и от величины этих кластеров. То есть проблема приготовления растворов наночастиц заданного состава и с регулируемыми свойствами является одной из основных при их практическом применении. Целью нашей работы было исследование биологических эффектов фуллеренолов С60, С70 и С120, в том числе, приготовленных разными способами. Мы проанализировали токсичность исследуемых препаратов *in vitro* (на культурах различных клеток) и *in vivo* на *Drosophila melanogaster*. Показано, что все препараты обладают низкой токсичностью *in vivo*, однако на клеточном уровне этот показатель зависел и от препарата, и от способа его приготовления, и от используемой клеточной линии. Следующей нашей задачей был анализ нейропротекторных свойств фуллеренолов. Все исследованные нами фуллеренолы проходили гематоэнцефалический барьер, не обладали нейротоксичностью, то есть не индуцировали нейродегенерацию и имели нейропротекторные свойства. На различных моделях нейродегенеративных заболеваний на *Drosophila melanogaster* мы наблюдали снижение гибели нейронов при добавлении фуллеренолов в корм животных, уменьшение количества нерастворимых амилоидных белков в мозге мух и другие положительные эффекты.

Работа поддержана грантом РФФИ № 15-04-99647 А

NEW DATA ON THE BIOLOGICAL EFFECTS OF FULLERENOLS

Bolshakova O.I., Golomidov I.M., Timoshenko S.I., Sarantseva S.V.
Petersburg Nuclear Physics Institute named by B.P. Konstantinov of National Research Centre «Kurchatov Institute», Gatchina, Russia, bolshakova_oi@pnpi.nrcki.ru

In recent years, carbon nanomaterials have been increasingly used in various industries. Fullerenes, nanotubes and nanodiamonds have been used in electronics and optics, as well as in cosmetology and pharmaceutics. However, the biological effects of nanoparticles have not been explored sufficiently to draw any certain conclusions about a harm or benefits to the environment and the human health. At the same time, opportunities for their use in medicine are enormous. For example, certain properties of fullerenes, such as antioxidant activity and ability to inhibit the aggregation of amyloid proteins make them promising substances for application in neurobiology, while increased toxicity towards tumor cells – in oncology. In addition, fullerenes can be used as drug vectors, to increase the contrast of MRT, etc. Numerous studies have shown that the effects of fullerenes and their soluble derivatives, fullerenols, depend on many factors. One of the main factors, in our opinion, might be a method of preparation. It is known that fullerenes are insoluble in water and have weak bioavailability. Functionalization of fullerenes requires the use of various solvents, including the toxic ones. Inappropriate purification schemes may result in some toxicity of the final drug preparation. In addition, there is evidence that biological properties of nanoparticles depend on their ability to form clusters and on the size of these clusters. Hence, the problem of preparing solutions of nanoparticles of a given composition and specific desired properties is one of the main problems in their practical application.

The goal of our work was to study biological effects of fullerenols C60, C70 and C120, including those prepared in various ways. We analyzed toxicity of the test preparations in vitro using cultures of different cells and in vivo using Drosophila melanogaster model.

It has been shown that all drugs have low toxicity in vivo, but at the cellular level the toxicity index depends on the preparation itself, on the method of its synthesis and purification, and on the cell line used. Our next task was to analyze the neuroprotective properties of fullerenols. In our experiments, all fullerenols have been able to pass the blood-brain barrier and have not possessed neurotoxicity. Consequently, they have not induced neurodegeneration but instead had neuroprotective properties. In various models of neurodegenerative diseases using Drosophila melanogaster fed with the addition of fullerenols, we have observed a decrease in neuronal death, a decrease in the amount of insoluble amyloid proteins in the brains of flies, and other positive physiological effects. *This work was supported by Russian Fund for Basic Research № 15-04-99647 A*

СОПОСТАВЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ИЛЛЮЗИЙ С МЕХАНИЗМАМИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Бондарко В.М., Бондарко Д.В., Солнушкин С.Д., Чихман В.Н.
ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия, niv@pavlov.infran.ru

Зрительные иллюзии возникают из-за ошибок или ограничений в функционировании механизмов зрительного восприятия при обнаружении и опознании изображений. В данной работе мы сравниваем иллюзии, возникающие при наблюдении двумерных геометрических фигур, когда пересекаются линии с разной ориентацией. В частности, сопоставляем иллюзию Геринга или веера (прямая линия кажется выпуклой при наложении на нее пучка расходящихся лучей) и иллюзию наклона (искажение оценки ориентации линии при ее соприкосновении с линией другой ориентации). Рассматриваем такие гипотезы возникновения иллюзии Геринга как следствие иллюзии наклона или ошибочной оценки длины наклонных линий.

Для этого в психофизических экспериментах провели исследование как традиционной иллюзии Геринга, так и модифицированной с использованием выпуклых и вогнутых линий, а также с заменой этих линий точками их пересечения с веером. Параллельно исследовали иллюзию наклона и оценку длины проекций наклонных линий.

В результате получили, что возникающая иллюзия Геринга практически одинакова по величине при использовании сплошных линий и замене их точками пересечения на веере. Вогнутые и прямые линии и мысленно проведенные линии через точки пересечения веера с вогнутыми и прямыми линиями казались

выпуклыми, кривизна же выпуклых линий оценивалась без искажений. При оценке длины проекций наклонных линий одни наблюдатели переоценивали их длину, а другие недооценивали. Иллюзия наклона для разницы в ориентациях линий в 15º проявлялась как иллюзия притягивания (наклон казался меньше, чем на самом деле), а для бóльшей разницы в ориентациях – как иллюзия отталкивания (наклон казался бóльшим). Иллюзия наклона была объяснена в модели посредством оценки ориентации паттерна из двух линий с разной ориентацией реакцией наименьших по размеру вытянутых рецептивных полей (РП) нейронов первичной зрительной коры. Ориентация паттерна определялась как ориентация РП с максимальным ответом. Ни одна из высказанных выше гипотез не объяснила в полной мере иллюзию Геринга. Требуются дополнительные исследования для установления механизма данной иллюзии.

COMPARISON OF OPTICAL ILLUSIONS WITH MECHANISMS OF FUNCTIONING OF VISUAL SYSTEM

Bondarko V.M., Bondarko D.V., Solnushkin S.D., Chikhman V.N.
I.P. Pavlov Institute of Physiology of the Russian Academy of Sciences, St.-Petersburg, Russia,
niv@pavlov.infran.ru

Visual illusions arise due to errors or limitations in the functioning of visual perception mechanisms when images are detected and recognized. In this paper, we compare the illusions that arise for two-dimensional geometric figures having lines of different orientation. In particular, we compare the Hering illusion (the straight line percepts as convex when oblique lines bundle crosses to it) and the tilt illusion (distortion of line orientation estimation when it adjoins with a line of other orientation). We consider such hypotheses of genesis of the Herring illusion as influence on pattern perception the tilt illusion or erroneous estimation of the inclined lines length.

In psychophysical experiments we studied the traditional Hering illusion and modified one with using convex and concave lines and with the replacement of these lines by the points of their intersection with the oblique lines bundle. Furthermore we investigated the tilt illusion and the estimation of the lengths of the projections of inclined lines.

We showed that the Hering illusion had almost the same magnitude when solid lines or intersection points used. Concave and straight lines and interpolation lines through points of intersection with concave and straight lines seemed convex, but the curvature of the convex lines was estimated without errors. When assessing the length of the projections of inclined lines, some observers overestimated their length, while others underestimated. The tilt illusion for the difference in the orientations of the lines at 15º was an illusion of attraction, but for greater differences in orientations, it was an illusion of repulsion. The tilt illusion was explained in the model by evaluating the orientation of a pattern of two lines with different orientations by the reaction of the smallest elongated receptive fields (RF) of neurons in the primary visual cortex. The orientation of the pattern was defined as the orientation of the RF with the maximum response. None of the above hypotheses explained to the Hering illusion. More research is needed to establish the mechanism of this illusion.

ОСОБЕННОСТИ МЫШЛЕНИЯ ДЕТЕЙ С ПРОЯВЛЕНИЯМИ ТВОРЧЕСКОЙ ОДАРЕННОСТИ

Боровец Е.Н.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Новосибирский государственный педагогический университет», Новосибирск, Россия;
elenaborobec@mail.ru

В последние годы в центре внимания специалистов разных сфер деятельности находится проблема развития творческого потенциала одаренных детей. Вопрос о компонентах творческого потенциала человека остается до сих пор открытым. Многие педагоги и психологи связывают способности к творческой деятельности, прежде всего с особенностями мышления.

Целью нашего исследования было выявление особенностей мышления детей 6-7 лет с проявлениями творческой одаренности. В исследовании принимали участие 22 воспитанника МКДОУ д/с №108 «Зазеркалье» г. Новосибирска. В работе были использованы следующие диагностические методики: опросник креативности Дж. Рензулли, тест креативности Вильямса, методику экспертных оценок Лосевой А.А. и методику «Веселые картинки» Розановой Т.В. Оценивали креативность мышления, когнитивные факторы творческого мышления и образную память. Все виды исследований были выполнены с соблюдением требований биоэтики.

По результатам методики Лосевой А.А., бесед с родителями и воспитателями, наблюдениями за детьми была определена группа воспитанников с проявлениями творческой одаренности – группа А, в группу Б вошли остальные участники исследования.

Установлено, что показатели креативности были достоверно выше у детей группы А (30±3 и 23±2.8 баллы средние по группе).

Исследование четырех когнитивных факторов дивергентного (творческого мышления) выявило, что показатели беглости, гибкости, оригинальности, разработанности мышления были также достоверно выше у детей группы А (11,6±2,4; 9,3±1,7; 31±3; 32±3,2 баллов) по сравнению с группой Б (7±1.9; 5±2,5; 25±1,7; 26±1,9 баллов). Дети группы А при выполнении заданий проявляли большую любознательность, настойчивость, инициативу, оригинальность, генерировали больше идей, быстрее и точнее устанавливали связи между различными процессами и явлениями, легче улавливали логику событий. Они могли предложить несколько вариантов решения задачи. У них богаче словарный запас, лучше развито воображение и достоверно выше показатели образной памяти (26±0,7 и 17±1,1 баллов соответственно).

Оценка психоэмоциональных особенностей показала, что у детей из группы А более выражены: эмоциональная чувствительность, застенчивость, импульсивность, впечатлительность, порывистость, конфликтность, стремление к совершенству и эгоцентризм.

Их сверстники из группы Б отличались общительностью, коммуникабельностью, готовностью прийти на помощь, ответственностью, любопытством, желанием спросить совета, действовать по образцу или

инструкции. Наряду с этим в большей мере им был свойственен замедленный темп обучения с резкой динамикой структуры знаний.

Выявленные особенности подтверждают тезис о том, что у творчески одаренных детей проявляется неравномерность в развитии интеллектуальной, эмоциональной и социальной сфер. Выявленные факты следует учитывать родителям, педагогам, психологам, всем тем, кто обеспечивает необходимые условия для личностного развития ребенка, реализации его творческого потенциала.

THE PECULIARITIES OF THE THINKING OF CREATIVELY GIVEN CHILDREN

Borovets E.N.
Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia; elenaborobec@mail.ru

The peculiarities of the thinking of children of 6-7 years with manifestations of creative giftedness were studied. Diagnostic techniques were used: J. Renzulli's creativity questionnaire, Williams' creativity test, Loseva's expert evaluation methodology and the technique "Funny Pictures" by Rozanova T.V. The creativity of thinking, the cognitive factors of creative thinking and imaginative memory were estimated. Creative gifted children showed higher rates of creativity, fluency, flexibility, originality, development of thinking and imaginative memory. At the same time, these children have more pronounced emotional sensitivity, shyness, impulsiveness, sensibility, conflict, commitment to excellence and self-absorption. It is revealed that creatively gifted children show uneven development of intellectual, emotional and social spheres. These features should be taken into account by parents, educators, and psychologists in the education and upbringing of the child.

ИММУНОВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ РАССЕЯННОГО СКЛЕРОЗА

Борукаева И.Х., Иванов А.Б., Шхагумов К.Ю., Шаваева Ф.В., Абазова З.Х.
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», Нальчик, Россия; irborukaeva@yandex.ru

Важную роль аутоиммунных механизмов в развитии рассеянного склероза подтвердили работы Lassmann H., Bruck W., Lucchinetti C.F. При рассеянном склерозе аутоиммунная агрессия может быть направлена на основной белок миелина, протеолипидный протеин, связанный с миелином гликопротеин, миелиновый олигодендроцитный гликопротеин. По данным Головкина В.И., Позднякова А.В., Камынина Ю.Ф., Мартенса (2010), велика значимость в развитии рассеянного склероза иммунных реакций, направленных на кальций-связывающий белок астроглии. Считается, что ключевая роль в развитии рассеянного склероза принадлежит $CD4^+$ Т-хелперным клеткам 1-го типа. Посредством местной продукции провоспалительных цитокинов лимфоциты-Th1 привлекают в очаг воспаления $CD8^+$ клетки и макрофаги и способствуют реализации их цитотоксического потенциала. В частности, INF-γ индуцирует цитотоксическую активацию макрофагов и клеток микроглии, а также усиливает экспрессию в клетках нервной ткани продуктов главного комплекса гистосовместимости I класса, которые необходимы для активации и реализации цитотоксического действия $CD8^+$ Т-клеток. Weiner H.L. выявил значимую роль в развитии рассеянного склероза $CD4^+$ Т-хелперных клеток 17-го типа (Th17). Показано, что, продуцируя IL-17 и IL-22, эти клетки увеличивают проницаемость гематоэнцефалического барьера (ГЭБ), что способствует попаданию нейрональных антигенов из ЦНС на периферию и, вследствие этого – активации и пролиферации на периферии миелин-реактивных Т– и В-клеток с последующим проникновением этих активированных клеток обратно в центральную нервную систему. Проникшие в мозг активированные $CD4^+$ Т-клетки обладают способностью вызывать нейротоксический эффект не только опосредованно – через продукцию цитокинов, но и непосредственно – через контактное межклеточное взаимодействие. По данным SiffrinV., Vogt J., Radbruch H., значимая роль в этом взаимодействии может принадлежать F-as лиганду, а также молекулам LFA–1 и CD40. Таким образом, патологический аутоиммунный процесс, вызывающий развитие рассеянного склероза, развивается у индивидов с генетически предопределенным несовершенством регуляции иммунной системы на фоне хронического, истощающего иммунную систему действия персистирующих инфекций, что приводит к выходу из-под контроля иммунной системы и клональной активации специфических аутоиммунных лейкоцитов. Развивается аутоиммунная агрессия против собственной нервной ткани, преимущественно миелина, которая обусловлена образованием клона аутореактивных иммунокомпетентных клеток.

IMMUNOINFLAMMATION MECHANISMS OF DISSEMINATED SCLEROSIS

Borukaeva I.Kh., Ivanov A.B, Shkhagumov K.Yu., Shavaeva F.V., Abazova Z.Kh.
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov», Nalchik, Russia; irborukaeva@yandex.ru

An important role of autoimmune mechanisms in the development of disseminated sclerosis was confirmed by Lassmann H., Bruck W., Lucchinetti C.F. With disseminated sclerosis, autoimmune aggression can be directed to the main myelin protein, a proteolipid protein, myelin-associated glycoprotein, myelinated oligodendrocyte glycoprotein. According to Golovkin VI, Pozdnyakova AV, Kamynina Yu.F., Martensa (2010), the importance of the development of disseminated sclerosis immune responses directed to the calcium-binding protein of astroglia. Is believed that a key role in the development of multiple sclerosis belongs to CD4 + T-helper cells of the 1st type. Through local production of pro-inflammatory cytokines, Th1 lymphocytes attract cells and macrophages into the inflammatory focus of CD8 + and promote the realization of their cytotoxic potential. INF-γ induces cytotoxic activation of macrophages and microglial cells, and also enhances expression in the cells of the neural tissue of the products of the main class I histocompatibility complex, which are necessary for activating and realizing the cytotoxic effect of CD8 + T cells. Weiner H.L. has revealed a significant role in the development of multiple sclerosis CD4 + T-helper cells of the 17th type (Th17). It has been shown that, by producing IL-17 and IL-22, these

cells increase the permeability of the blood-brain barrier (BBB), which facilitates the entry of neuronal antigens from the CNS to the periphery and, as a result, activation and proliferation at the periphery of myelin-reactive T– and B– cells with the subsequent penetration of these activated cells back into the central nervous system. The activated CD4 + T cells in the brain have the ability to cause a neurotoxic effect not only indirectly – through the production of cytokines, but also directly – through contact intercellular interaction. According to Siffrin V., Vogt J., Radbruch H., an important role in this interaction may belong to the F-as ligand, as well as the LFA-1 and CD40 molecules. Thus, the pathological autoimmune process that causes the development of disseminated sclerosis develops in individuals with a genetically predetermined imperfection of the immune system regulation and, as a rule, against the background of chronic, immune-depleting effects of persistent infections, which leads to disruption of the regulation of natural autoimmune reactions, under the control of the immune system and the clonal activation of specific autoimmune leukocytes. There is an autoimmune aggression against one's own neural tissue, mainly myelin, which is caused by the formation of a clone of autoreactive immunocompetent cells.

ВЛИЯНИЕ ЭТАНОЛА НА КАЛЬЦИЕВЫЕ ДЕПО В ПРИМАРНОЙ КУЛЬТУРЕ ГИППОКАМПА

Боталова А.С., Коркотян Э.А
Пермский государственный университет, Пермь, РФ; loyna@mail.ru

Несмотря на многочисленные исследования, влияние физиологических доз этанола (EtOH) на свойства отдельного нейрона, в контексте гомеостаза ионов кальция ($[Ca^{2+}]i$), работы комплекса биохимических систем и внутриклеточных органелл, остается малоизученным. Одним из неисследованных вопросов является возможное прямое или косвенное воздействие EtOH на внутриклеточные кальциевые депо, играющие фундаментальную роль в пластичности нервной клетки. В прошлых исследованиях нами установлено двоякое воздействие EtOH на спонтанную активность нейронов в примарной культуре гиппокампа крысы. Более низкие дозы (от 0.1 до 1%) вызывали повышение синаптической активности, тогда как более высокие концентрации (2.5% и выше) имели противоположный синаптический эффект. В настоящем исследовании рассматривается влияние низкой (0.3%) и высокой (3%) концентрации EtOH на кофеин-чувствительные внутриклеточные кальциевые депо.

Примарную культуру гиппокампа крысы выращивали на 13 мм покровных стеклах в два этапа: вначале высевали эмбриональные глиальные клетки, к которым через неделю подсаживали нейроны гиппокампа 1-2-дневных крысят. Эксперименты проводились на 10-15-дневной культуре с применением метода быстрой конфокальной визуализации внутриклеточного кальция (Fluo-4AM) и локальной аппликации кофеина (5мМ, в течение 0.5с) через микропипетку. Эксперименты проводили по следующей схеме: из внеклеточной среды удаляли $[Ca^{2+}]i$, после чего тестировали его релиз из депо. Затем $[Ca^{2+}]i$ возвращали в среду и вновь тестировали уровень релиза. Аналогичный протокол осуществляли в присутствии двух концентраций EtOH.

Опыты показали, что насыщение депо в свободном от $[Ca^{2+}]i$ омывающем растворе не зависит от присутствия EtOH. Пики релиза, вызванного кофеином, составили 0.85±0.15 (контроль), 0.78±0.13 (0.3% EtOH) и 0.81±0.13 (3% EtOH). При восстановлении внеклеточного $[Ca^{2+}]i$ в культуре возобновлялась спонтанная активность: примерно на 20% более интенсивная в присутствии 0.3% EtOH и на 70% менее интенсивная в присутствии 3% EtOH, по сравнению с уровнем активности в контрольной культуре. Через 5 минут после этого те же поля вновь тестировали кофеином. На этот раз пики релиза составили: 0.91±0.14 (контроль), 1.63±0.21 (0.3% EtOH) и 0.42±0.09 (3% EtOH).

Наши данные свидетельствуют в пользу того, что EtOH не оказывает прямого влияния на способность внутриклеточных кальциевых депо захватывать и аккумулировать ионы кальция. Однако косвенным фактором этого насыщения является спонтанная активность культивируемых нейронов: чем она выше (при 0.3% EtOH), тем больше $[Ca^{2+}]i$ аккумулируется, и наоборот. Данные говорят о возможном влиянии EtOH на механизмы долговременной синаптической пластичности в гиппокампе, зависящей от внутриклеточных кальциевых депо.

EFFECT OF ETHANOL ON INTRACELLULAR CALCIUM STORES IN PRIMARY HIPPOCAMPAL CULTURE

Botalova A.S., Korkotian E.A.
Perm state university, Perm, Russia; loyna@mail.ru

Despite numerous studies, the effect of physiological doses of ethanol (EtOH) on the properties of a single neuron, in the context of cell calcium ($[Ca^{2+}]i$) homeostasis, the function of complex biochemical systems and intracellular organelles, remains poorly understood. One of the unexplored questions is the possible direct or indirect effect of EtOH on intracellular calcium stores, which play a pivotal role in multiple plasticity mechanisms of the nerve cell. In previous studies, we have revealed the dual effect of EtOH on the neuronal spontaneous activity in the primary rat hippocampal culture. Its lower doses (0.1 to 1%) caused an increase in synaptic activity, while higher concentrations (2.5% and higher) had the opposite synaptic effect. In current study, we test the effect of lower (0.3%) and higher (3%) concentrations of EtOH on caffeine-sensitive intracellular calcium stores.

The primary rat hippocampal cultures were grown on 13 mm cover sleeps in two stages: at first, embryonic glial cells were plated and then, about one week later, hippocampal postnatal 1-2D neurons were added. The experiments were performed at day10-15 after plating, using fast confocal calcium imaging (Fluo-4AM) and local caffeine application (5 mM, for 0.5 s) via micropipette. The experiments were designed as follows: calcium was removed from extracellular medium and $[Ca^{2+}]i$ release from the stores was tested. Then calcium levels in the medium and the spontaneous activity of neurons were recovered and the release was tested again. We applied the same protocol in the presence of higher and lower EtOH concentrations.

Experiments suggest that intra-store $[Ca^{2+}]i$ accumulation in the calcium-free medium is independent of the presence of EtOH. The peaks of the caffeine-induced calcium release were 0.85 ± 0.15 (control), 0.78 ± 0.13 (0.3% EtOH) and 0.81 ± 0.13 (3% EtOH). After restoration of extracellular $[Ca^{2+}]i$, spontaneous activity resumed in the culture: being by approximately 20% more intense in the presence of 0.3% EtOH and about 70% less intense in the

presence of 3% EtOH, compared to the control levels. Five minutes later, caffeine was applied again at the same fields, revealing the following peaks of release: 0.91 ± 0.14 (in control), 1.63 ± 0.21 (in 0.3% EtOH), and 0.42 ± 0.09 (in 3% EtOH).

Our data suggest that EtOH does not affect directly the ability of intracellular calcium stores to capture and accumulate calcium. However, this process indirectly depends on the spontaneous activity in cultured neurons: the higher it is (as in 0.3% EtOH), the more $[Ca^{2+}]i$ is accumulated, and vice versa. This study suggests the possible effect of EtOH on the store-dependent long-term synaptic plasticity mechanisms in hippocampus.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА БИОАКУСТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ В СОЧЕТАНИИ С ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ МИКРОПОЛЯРИЗАЦИЕЙ У ПАЦИЕНТОВ ДОШКОЛЬНОГО И МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Бугрий С.В., Савченко А.К., Константинов К.В.
НИО «Клиника биоакустической коррекции», Москва, Россия. bioakustika@ya.ru

Цель настоящего исследования заключалась в оценке эффективности сочетанного применения методов биоакустической коррекции (БАК) и транскраниальной микрополяризации (ТКМП) у пациентов с расстройством аутистического спектра (РАС) и общим недоразвитием речи (ОНР).

Обследовано 28 детей в возрасте от 1 до 12 лет, средний возраст 6.6 лет. Из них 12 детей (45%) с клинически верифицированным диагнозом РАС по данным МКБ-10 (преобладал диагноз F 84.02 Детский аутизм вследствие других причин; F 84.11 Атипичный аутизм с умственной отсталостью; F 84.12 Атипичный аутизм без умственной отсталости). Остальные 16 детей (55%) имели другие диагнозы: (F80.1 Расстройство экспрессивной речи; F 84.8 Другие общие расстройства развития; F 90.0 Нарушение активности и внимания; F 90.1 Гиперкинетическое расстройство поведения и пр.). У 7 из них обнаруживались неврозоподобные расстройства в виде тиков, заикания, неорганического энуреза. Большинство детей имели последствия перинатального поражения ЦНС гипоксически-ишемического генеза, имели жалобы на отставание в психологическом развитии от сверстников, бедный словарный запас, нарушения внимания, поведения. В группе школьников преобладали церебрастенические жалобы (повышенная утомляемость, истощаемость при психо-эмоциональном перенапряжении, умеренно выраженная головная боль во второй половине дня).

В комплексе лечебно-реабилитационных мероприятий проводилось 10-15 процедур БАК в сочетании с ТКМП. Процедуры ТКМП проводили не ранее чем через час после БАК.

В группе детей с РАС после курса БАК с ТКМП улучшался уровень активного внимания, увеличивалась работоспособность, дети активно привлекались к занятиям, уменьшалось количество двигательных стереотипий, уменьшалась импульсивность, возбудимость и агрессивность. В отношении речи достоверно увеличивался пассивный и активный словарь, повышалась речевая активность. В группе школьников отмечалось увеличение уровня активного внимания, повышалась работоспособность, улучшалось психо-эмоциональное состояние, уменьшалась выраженность неврозоподобной симптоматики (урежался дневной и ночной энурез, запинок в речи было отмечено значительно меньше, контроль за речевой функцией улучшался, уменьшалась частота и интенсивность тикоидных гиперкинезов). Однако у части детей, особенно в группе с РАС, часть позитивных изменений, оставалась нестойкой, что требовало повторения курсов БАК через 2-3 месяца с целью закрепления достигнутого положительного эффекта.

Таким образом, применение метода биоакустической коррекции в сочетании с транскраниальной микрополяризацией в контексте комплексной медико-психолого-педагогической реабилитации способствует восстановлению речевых функций, нормализации психо-эмоционального состояния, увеличению познавательной активности, уменьшению выраженности неврозоподобной симптоматики и упорядочиванию поведения вследствие улучшения функции самоконтроля.

APPLICATION OF THE BIOACOUSTIC CORRECTION METHOD IN COMBINATION WITH TRANSCRANIAL MICROPOLARIZATION FOR PATIENTS OF PRESCHOOL AND PRIMARY SCHOOL AGE

Bugriy S.V., Savchenko A.K., Konstantinov K.V.
«Bioacoustic correction clinic» Research Department, Moscow, Russia. bioakustika@ya.ru

The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of the bioacoustic correction (BAC) and transcranial micropolarization (TCMP) combined use for patients with autism spectrum disorder (ASD) and general speech underdevelopment (GSU).

We examined 28 children aged from 1 to 12 years. The average age was 6.6 years. 12 children (45%) had clinically verified ASD diagnosis according to ICD-10 (F 84.02, Child autism due to other causes; F 84.11 Atypical autism with mental retardation; F 84.12 Atypical autism without mental retardation were predominated). The remaining 16 children (55%) had other diagnoses: (F80.1 Disorder of expressive speech; F 84.8 Other common developmental disorders; F 90.0 Violation of activity and attention; F 90.1 Hyperkinetic behavior disorder, etc.). 7 of them had neurotic-like disorders in the form of tics, stuttering and inorganic enuresis. The majority of children had the consequences of perinatal CNS damage of hypoxic-ischemic origin, complained about lags in psychological development, poor vocabulary, impaired attention and behavior. In the group of schoolchildren cerebrosthenic complaints (increased fatigue, exhaustion in case of psycho-emotional overstrain, mild headache in the second half of the day) predominated.

In the complex of treatment and rehabilitation measures, 10-15 procedures of the BAC were performed in combination with TCM. Procedures of TCMP were performed no earlier than one hour after BAC.

In the group of children with ASD the course of BAC&TCMP had positive effect. The level of active attention was improved, work capacity was increased, and children were actively involved in activities. The number of motor stereotypes decreased, impulsiveness, excitability and aggressiveness decreased as well. Passive and active vocabulary and speech activity increased. In the group of schoolchildren there was an increase in the level of active attention, work efficiency increased, the psycho-emotional state improved, the severity of the neurosis-like symptoms decreased (day and night enuresis decreased, speech ceilings decreased, speech function control

improved, frequency and intensity of ticoid hyperkinesias decreased). However, part of the children, especially in the ASD group, showed unstable positive changes, which required a repeat of the BAC sessions in 2-3 months in order to consolidate the positive effect achieved.

Thus, the application of the bioacoustic correction method in combination with transcranial micropolarization in the context of complex medical-psychological-pedagogical rehabilitation contributes to the restoration of speech functions, the normalization of the psycho-emotional state, the increase in cognitive activity, the reduction of the expression of neurosis-like symptoms, and the ordering of behavior due to the improvement of the self-monitoring function.

ВОСПРИЯТИЕ МЕДИАТЕКСТОВ: КОГНИТИВНЫЙ И ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТЫ

Булатова Э.В., Алексеева А.С., Ломтатидзе О.В.
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия, olya.l@mail.ru

Характер воздействия медиатекстов, занимающих лидирующее положение по охвату аудитории, нуждается во всестороннем рассмотрении. Изучение когнитивного и эмоционального восприятия текстов СМИ включало в себя анализ смысловой структуры текста и его выразительных ресурсов, обеспечивающих воздействующий потенциал публикации, а также психофизиологическую оценку воздействия с использованием аппаратурных методов (энцефалография, айтрекинг) и данных опроса читателей.

В ходе изучения медиатекстов разных форм (журналистика, реклама, пиар-сообщения) были обнаружены достоверные индивидуальные различия у испытуемых различных профессий, пола и возраста. Указанные различия касались характеристик зрительного восприятия, выявленных с помощью айтрекера (точка первой фиксации и ее продолжительность, продолжительность фиксаций по зонам интереса), а также параметров биоэлектрической активности мозга в зонах, отражающих когнитивный и эмоциональный ответ испытуемых.

Кроме того, благодаря использованию метода айтрекинга, были выявлены тематические (сюжетные) и композиционные (линейные и нелинейные) стратегии чтения, отражающие субъективные предпочтения реципиентов и демонстрирующие характер их когнитивных процессов.

Метод прямого опроса позволил выявить различия в понимании содержания публикации (в частности, в определении главной мысли сообщения), значимости элементов сообщения для читателей и характере эмоционального ответа.

Проведенное исследование позволило сделать вывод об особенностях восприятия и характере влияния медиатекстов на испытуемых в зависимости от их пола, возраста и профессиональной направленности.

PERCEPTION OF MEDIA TEXTS: COGNITIVE AND EMOTIONAL COMPONENTS

Bulatova E.V., Alekseeva A. S., Lomtatidze O.V.
Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia, olya.l@mail.ru

The media texts hold a leading position on coverage of audience. Therefore, it is necessary to research the nature of their impact on examinees carefully. The research of cognitive and emotional perception of media texts included the analysis of semantic structure of the text and its expressive resources providing the influence on the audience and also psychophysiological assessment of influence made by instrumental methods (EEG, eye-tracking) and data of direct poll.

During studying different forms of media texts (journalism, advertising, PR messages) reliable individual distinctions were found among examinees of various professions, gender and age. The specified distinctions concerned the characteristics of a visual perception revealed by means of an eye-tracking (a point of the first fixation and its duration, fixation duration on interest zones) and also parameters of EEG in the zones reflecting the cognitive and emotional answer of examinees.

Besides, according to the eye-tracking's data, the thematic (subject) and composition (the linear and non-linear) strategies of reading reflecting subjective preferences of recipients and the nature of their cognitive processes were revealed.

The method of direct poll allowed revealing differences in a comprehension of contents of the publication (in particular, in definition of the main thought of the message), in significance of elements of the message for readers and in character of the emotional answering.

The conducted research allowed making a conclusion on features of perception and the nature of influence of media texts on examinees depending on their sex, age and professional orientation.

ОБРАБОТКА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ: УДАЛЕНИЕ ШУМОВ И РАБОТА С АРТЕФАКТАМИ

Булгаков Д.Ю., Булгакова Я.В., Каратыгин Н.А.
ФГАОУ ВО Первый Московский Государственный Медицинский Университет им И.М. Сеченова, Москва, Россия, manmitya@mail.ru, nikolaseve@yandex.ru, _yaroslava_@rambler.ru

Электроэнцефалография – один из широко распространенных методов электрофизиологии, позволяющий изучить динамику и закономерности суммарной биоэлектрической активности нейронов мозга. При записи и расшифровке ЭЭГ возникает ряд проблем, связанных, в том числе, со способом обработки полученных данных. Для обработки сигналов ЭЭГ, как правило, используется математический аппарат, включающий в себя преобразование Фурье (ПФ) и вейвлетное преобразование (ВП). Использование ПФ позволяет провести глобальный спектральный (частотный) анализ сигнала, однако, не позволяет определить, в какой момент времени в сигнале возникла та или иная частота и когда она закончилась. Отчасти, решением данной проблемы является использование кратномасштабного анализа

(КМА) – то есть анализа, при котором сигнал разбивается на интервалы времени различной протяженности. При этом сигнал одновременно анализируется на различных частотах и различных временных интервалах. Для проведения КМА используется ВП. Существует несколько десятков разновидностей вейвлетов – специфических математических функций, используемых для ВП. Для решения конкретной задачи подходящий вейвлет подбирается экспериментальным путем, по результатам сравнения исходного сигнала и сигнала, восстановленного после проведения ВП.

Для обработки и анализа ЭЭГ используется различное программное обеспечение (ПО). В коммерческом ПО с готовыми алгоритмами анализа ЭЭГ модификация этих алгоритмов невозможна. Некоммерческие открытые проекты или специальные математические программы для научных исследований позволяют изменять алгоритмы в соответствии с потребностями исследователя. Например, свободный программный комплекс визуального и «полуавтоматического» анализа ЭЭГ (по определенным критериям) – Visbrain, позволяет, в том числе, строить топокарты и выявлять функциональные связи между различными участками мозга.

Возможно создание собственных алгоритмов, для чего используются математические программные комплексы MATLAB, Mathcad, Mathematica, каждый из которых имеет модули для ПФ и ВП. Наиболее подходящим является комплекс MATLAB. Однако необходимо учитывать, что именно для обработки ЭЭГ данное ПО не предназначено. Язык программирования MATLAB и идеология работы с многомерными массивами, в виде которых обрабатываются данные сигналов, похожи на язык программирования Python и модуль NumPy соответственно, которые, в отличие от MATLAB полностью бесплатны. При этом для Python имеется модуль PyWavelets для работы с ВП.

Для сохранения данных ЭЭГ наиболее подходящим является использование открытого международного стандарта хранения многоканальных биологических и физических сигналов в формате edf+.

ELECTROENCEPHALOGRAPHIC PROCESSING: NOISE REMOVAL AND WORK WITH ARTIFACTS

Bulgakov D.Yu., Bulgakova Ya.V., Karatygin N.A.
I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Electroencephalography is one of the widely used methods of electrophysiology, which studies the dynamics and regularities of the total bioelectric activity of brain neurons. When recording and decoding the EEG, a number of problems arise, including, among other things, the way in which the data are processed. To process EEG signals, as a rule, a mathematical apparatus is used, including a Fourier transform (FT) and a wavelet transform (WT). The use of the FT allows for spectral (frequency) analysis of the signal, however, it does not allow to determine at what time the signal with particular frequency arose and when it ended. In this case, dividing the signal into time intervals ("window FT") increases the resolution in time, but decreases in frequency. In part, the solution to this problem is the use of multi-scale analysis (MSA), in which the signal is analyzed at different frequencies and different resolutions simultaneously. For the MSA, the WT is used. There are several dozen types of wavelets – specific mathematical functions used for the WT. To solve a particular problem, a suitable wavelet is selected experimentally, based on the results of comparing the original signal and the signal reconstructed after conducting the WT.

For the processing and analysis of the EEG, the software is used. In commercial one, with the completed algorithms for the EEG analysis modifications are impossible. Non-commercial open projects or special mathematical software for scientific research allow to change code according to the needs of the researcher. For example, free software package for visual and "semi-automatic" EEG analysis according to certain criteria Visbrain, which allows, among other things, to build topographic maps and to reveal functional connections between different parts of the brain.

It is also possible to create custom algorithms, for which the mathematical software MATLAB, Mathcad, Mathematica is used. Every of ones have units for FT and WT. The most proper is MATLAB. However, it must be taken into account that this software is not intended for EEG processing. The programming language MATLAB and the ideology of working with multidimensional arrays, in the form of which the signal data is represented, is similar to Python language and the NumPy unit. For Python, there is a PyWavelets unit for working with the WT.

To save the EEG data, the open international standard for storage of multi-channel biological and physical signals in the edf + format is most suitable.

ФОРМИРОВАНИЕ АКТИВНЫХ И ПАССИВНЫХ ЗАЩИТ РАЗНЫХ УРОВНЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЛИЧНОСТИ: АКТУАЛЬНОСТЬ, МЕТОД НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ ПИЛОТНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Булгакова О.С.
Научно-практический центр «Психосоматическая нормализация», Санкт-Петербург, Россия,
bulgak_os@mail.ru

Любое воздействие окружающей среды личность будет оценивать с позиции необходимости ответной реакции: обороны или нападения. И оборона и нападение – являются врожденными формами защиты от воздействия окружающей среды.

Защиты можно подразделить на активные и пассивные. В основе этого распределения лежит способность живого организма управлять своими энергетическими потоками: при активной защите человек делится энергией с окружающим миром. При пассивной – закрывается и не тратит свою энергию на окружающий мир. Вероятно, это зависит от доминирования на текущий момент симпатического или парасимпатического отдела нервной системы.

Уровни организации личности (физиологический, психофизиологический, психологический, поведенческий, территориальный, социальный, творческий) делятся на подуровни, которые также способны к расслоению. Это расслоение не случайно, здесь прослеживается генетически заложенная программа разного уровня устойчивости личности к повреждающему фактору. Уже здесь можно отследить

формирование активных и пассивных защит. Если подуровень менее устойчив – вероятна активная реакция на прессинг, если более устойчив – пассивная. И именно этот подуровень наиболее важен для организма, он является видосохраняющим.

Защиты любого уровня или подуровня организации − неосознаваемый психофизиологический процесс, направленный на минимизацию отрицательных переживаний, несущий в себе искажение объективной информации

Началом формирования «защит» является необходимость выживания в изменяющемся окружающем мире, когда информационная травматизация способна привести к гибели личности или в смягченном случае нанести ей урон. Человек в этом случае меняется качественно. На сегодняшний день человек постоянно находится в зоне возможного, непредсказуемого по силе социального, психологического или физиологического неблагополучия и, защищаясь от прессингов окружающей среды, активирует защиты, но в этом случае может искажать объективную информацию для предотвращения психических и физиологических расстройств.

Таким образом, начиная с рождения, «защиты» − как первая реакция, являются постоянными спутниками здоровой личности. Надо отметить, что через призму «защит» можно оценивать любую функцию личности, на любом уровне ее организации.

THE ACTIVE AND PASSIVE PROTECTION OF DIFFERENT LEVELS PERSONALITY ORGANIZATIONS FORMATION: RELEVANCE, METHOD, RESULTS

Bulgakova O.S.
Scientific and practical center "Psychosomatic normalization", St.-Petersburg, Russia
bulgak_os@mail.ru

The article discusses the formation mechanisms of protection at different levels of organization of the personality. It is shown that the impossibility of the formation of the protection leads to post-stress disorders.

The beginning of the formation of "protection" is the need for survival in a changing world when information trauma can lead to death of the organism (the individual) or in a relaxed way to cause damage – physical, physiological, psychological, behavioral, social, or creative expression. In this case, changes qualitatively.

If you do not have a mechanism to "enable protection", the person enters a state of maladjustment and ill. It is linked to the formation of psychosomatic disorders. Again, broke the mechanism "enable protection" – a genetically programmed system of target earned sverhnapryazheniya mode and first dysfunctionals, and then completely broke down. The proliferation of "protection" is widespread, there is no man who does not enjoy protection in a given situation. But they can already be considered elements of maladjustment. You must understand that innate temperamental characteristics, talents, background level of stress hormones, the ability to dominate in society – are not indicators of "protection", but can be harbingers of the forms of their education. So, today man is constantly possible, unpredictable power of social, psychological or physiological distress and being protected from the pressure of the environment, distort the objective information for the prevention of mental and physiological disorders.

ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ И ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ К ГИПОКСИИ

Бурых Э.А.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М.Сеченова РАН, С-Петербург, Россия

Проблемы чувствительности и устойчивости организма к внешним воздействиям относятся к фундаментальным вопросам физиологии и разрабатываются в течение длительного времени. Вместе с тем, у разных авторов можно встретить различия в трактовке терминов «чувствительность», «устойчивость» и их аналогов в англоязычной литературе: «sensitivity», «tolerance», «resistance». В представленном обзоре обобщены литературные данные по проблемам трактовки и оценки чувствительности и устойчивости к гипоксии. Особое внимание уделено тем исследованиям, в которых проводится сопоставление индивидуальной начальной реакции на гипоксию и жизнеспособности организма на последующих этапах гипоксического воздействия. При объяснении результатов сопоставления индивидуальной чувствительности и устойчивости к гипоксии и другим экстремальным воздействиям следует учитывать существование двух разнонаправленных стратегий жизнеобеспечения организма – активной и пассивной. При первой используются преимущества раннего обнаружения вредоносных воздействий и мобилизации энергетических ресурсов, направленных на их избегание. При второй – преимущества, дающие возможность как можно более длительного переживания воздействия при относительно низкой чувствительности и реактивности, позволяющими экономить ресурсы энергопродуцирующих механизмов на основе механизмов иерархического ограничения функциональной активности – down regulation. Существование последней не позволяет однозначно трактовать результаты оценки устойчивости организма человека и животных к гипоксии, основанные на оценке т.н. функциональных нарушений – снижения умственной и физической работоспособности, нарушения координации движений, возникающих при гипоксическом воздействии.

Исследование выполнено при поддержке Программы Президиума РАН I.42П

THE PROBLEM OF EVFLUATION OF THE HYPOXIC TOLERANCE AND SENSITIVITY IN ANIMALS AND IN HUMANS

Burykh E.A.
Federal state budget institution of science I. M. Sechenov Institute of evolutionary physiology and biochemistry RAS, St-Petersburg, Russia

The problem of an organism's sensitivity and resistance to environmental influences is of fundamental issues of physiology and is being resolved for a long period. At the same time, different authors may interpret terms "sensitivity", "resistance", "tolerance" differently. In the review literature data are summarized one the problem of the interpretation and evaluation of hypoxia sensitivity and resistance. Particular attention is paid to those works in which individual beginning reaction and survivability on the following stages of the hypoxia are being matched. In explaining results of the sensitivity and resistance to hypoxia and to other extreme influences existence of two opposite strategies of life support must be taken into account: active and passive. The first one uses advantages of early detection of harmful influences and energy recourses mobilization to avoid them. The second strategy uses advantages enabling to survive the influence as long as much with relatively low sensitivity and reactivity, allowing economize energy producing mechanisms on the base of hierarchic functional activity limitation (down regulation). Existence of the latter strategy doesn't allow definitely interpret the results of an animal's or human's hypoxia resistance (tolerance) evaluation based on so called functional disturbances – decrease of mental and physical performance, of movement coordination, occurring during the hypoxia.

ПРЕНАТАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ КОМБИНАЦИИ ФЛУОКСЕТИНА И БУСПИРОНА НА АДАПТИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ПРЕНАТАЛЬНО СТРЕССИРОВАННЫХ КРЫС

Буткевич И.П.[1,2], Михайленко В.А.[1], Вершинина Е.А.[1], Шимараева Т.Н.[2]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; [2]Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Россия; Irinabutkevich@yandex.ru

Лечение депрессии флуоксетином у женщин в период гестации не всегда дает положительный эффект и может вызвать негативные последствия в развивающемся организме. Результаты применения в клинике комбинации ингибитора обратного захвата серотонина (5-HT) флуоксетина и агонистов 5-HT1A рецепторов на взрослых пациентах с целью улучшения действия флуоксетина не однозначны, систематического исследования на животных не проводилось. Цель настоящей работы состояла в исследовании влияния комбинации флуоксетина и агониста 5-HT1A рецепторов буспирона, введенных беременным самкам крыс, подвергнутым иммобилизационному стрессу в последнюю неделю гестации, на разные типы адаптивного поведения и когнитивные способности у мужского потомства в препубертатный период развития. Исследование проведено на потомстве крыс линии Вистар из биоколлекции «Коллекция лабораторных млекопитающих разной таксономической принадлежности» Института физиологии им. И.П. Павлова РАН, поддержанной программой биоресурсных коллекций ФАНО России (Санкт-Петербург). Самок крыс линии Вистар с 9-х по 20-е сут гестации подвергали внутрибрюшинному введению комбинации флуоксетина (10 мг/кг) и буспирона (3.5 мг/кг), а с 15-х по 21-е сут – иммобилизационному стрессу (контрольные животные: физиологический раствор и стресс, каждый препарат в отдельности и стресс, только стресс, интактные). У мужского потомства с 25-дневного возраста исследовали разные типы адаптивного поведения. Обнаружено, пренатальный стресс уменьшил латентный период в тесте горячей пластины, увеличил показатели воспалительного болевого ответа в формалиновом тесте, уменьшил время пребывания в открытых рукавах в тесте приподнятого крестообразного лабиринта, увеличил время иммобильности в тесте принудительного плавания, увеличил время нахождения платформы в водном лабиринте Морриса. Введение комбинации флуоксетина и буспирона стрессированным беременным самкам улучшило у потомства показатели болевого поведения, тревожно-депрессивного поведения (с бóльшим эффектом, чем введение флуоксетина) и способность к пространственному обучению. Таким образом, пренатальный стресс вызвал усиление болевой чувствительности и воспалительного болевого ответа, усиление тревожно-депрессивного поведения и ухудшение способности к пространственному обучению. Пренатальное введение комбинации препаратов нейтрализовало негативные эффекты пренатального стресса с более выраженным улучшением депрессивноподобного поведения по сравнению с эффектом пренатального введения флуоксетина.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 17-04-00214а.

PRENATAL EFFECTS OF FLUOXETINE AND BUSPIRONE COMBINATION ON THE ADAPTIVE BEHAVIOR OF PRENATALLY STRESSED RATS

Butkevich I.P.[1,2], Mikhailenko V.A.[1], Vershinina E.A.[1], Shimaraeva T.N.[2]
[1]I.P. Pavlov Institute of Physiology RAS, St. Petersburg, Russia; [2]Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Russia; irinabutkevich@yandex.ru

Treatment of depression with fluoxetine in women during gestation does not always give a positive effect and can cause negative consequences in the developing organism. The results of the use of a combination of a serotonin reuptake inhibitor (5-HT) fluoxetine and 5-HT1A receptor agonists in adult patients in the clinic to improve the effect of fluoxetine are not unambiguous, no systematic animal studies have been performed. The purpose of this study was to investigate the effect of the combination of fluoxetine and the 5-HT1A receptor agonist buspirone administered to pregnant female rats subjected to immobilization stress in the last week of gestation on different types of adaptive behavior and cognitive abilities in male offspring during the prepubertal period of development. The study was carried out on the offspring of Wistar rats from the biocollection "Collection of laboratory mammals of different taxonomic affiliation" I.P. Pavlov Institute of Physiology, supported by the program of bioresource collections of the Russian Academy of Sciences (St. Petersburg). Female Wistar rats from the 9th to the 20th day of gestation were undergoing intraperitoneal injection of a combination of fluoxetine (10 mg/kg) and buspirone (3.5 mg/kg), and from the 15th to the 21st day – immobilization stress (control animals: saline and stress, each drug individually and stress, only stress, intact rats). From the 25th day of age in the male offspring various types of adaptive behavior were examined. It was found that prenatal stress reduced the latent period in the test of the hot plate, increased the inflammatory pain response in the formalin test, reduced the time in the open arms in the test of the elevated plus maze, increased the immobility time in the forced swim test, and increased the platform search

time in the Morris water labyrinth. The administration of fluoxetine and buspirone combination to stressed pregnant dams improved the indicators of pain behavior, anxiety and depression (with the greater effect than fluoxetine administration), and the spatial learning ability in the offspring. Thus, prenatal stress caused an increase in pain sensitivity and inflammatory pain response, an increase in anxiety and depression and deterioration in the spatial learning ability. Prenatal administration of a combination of drugs neutralized the negative effects of prenatal stress with a more pronounced improvement of depressive-like behavior in comparison with effect of prenatal administration of fluoxetine. *This work was supported by the RFBR (No. 17-04-00214a).*

ВОЗМОЖНОСТИ МОТОРНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И СИМПТОМЫ ДВИГАТЕЛЬНОГО НЕВНИМАНИЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ ПОСЛЕ ИНСУЛЬТА.

Ю.В. Бушкова[1], Г.Е.Иванова[1], А.Ю.Суворов[1], Л.В. Стаховская[1], А.А.Фролов[2].
[1] – НИИ цереброваскулярной патологии и инсульта, ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова. МЗ РФ, Москва
[2] – Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва

В настоящее время широкое применение в реабилитации больных после острого нарушения мозгового кровообращения, в частности восстановлении функции верхней конечности приобретают технологии нейробиологической обратной связи на основе нейрокомпьютерных интерфейсов (Yekutiel M, 2000). Способность активно реализовывать возможности, предоставляемые технологией интерфейс-мозг-компьютер (ИМК) остается ограниченной для большинства пациентов (Cloutier S. et al., 2015). Методы. В исследовании использовался ИМК, основанный на анализе паттернов ЭЭГ и распознавании реакции синхронизации/десинхронизации сенсо-моторного (мю-) ритма при воображении движений рук пациентами. Результаты распознавания ментальной задачи предъявлялись пациенту по зрительной и кинестетической обратной связи: в случае успешного распознавания классификатором задачи, соответствующей предъявляемой инструкции, фиксирующая взор метка в середине экрана принимала зеленый цвет, а экзоскелет разгибал пальцы кисти. Были проанализированы данные 18 пациентов (10 мужчин, 8 женщин), в возрасте 65 (62,0;69,0) лет с перенесенным инсультом давностью 7 (5;17) месяцев, с правополушарной локализацией у 10 пациентов (55%), постинсультным парезом руки от легкой степени тяжести до плегии по Британской шкале оценки мышечной силы (Medical Research Council Weakness Scale); с единичным очагом инсультной этиологии, ишемического или геморрагического характера супратенториальной локализации (по данным КТ, МРТ); получавшие терапию ИМК -экзоскелет кисти с кинестетической обратной связью амбулаторно, в объеме 9,5 (8;10) процедур (ClinicalTrials.gov (identifier: NCT02325947). Полученные данные показали, что только 7(38%) пациентов при занятиях на тренажере интерфейс-мозг-компьютер-экзоскелет кисти могли решать ментальную двигательную задачу с точностью представлений по данным ЭЭГ (наличие мю-ритма при решении ментальной двигательной задачи) выше 70%, 5(27%) пациентов не справились с решением ментальной двигательной задачи. Точность их представлений по данным ЭЭГ составила не более 20%. Точность представлений остальных 6(33%) пациентов находилась в диапазоне 45-55%. Что соответствует данным литературы (Ahn & Chan, 2015; Hammer EM, et al., 2014). Выводы: у преимущественно 90% пациентов наблюдается двигательное невнимание к пораженной стороне, даже при минимальном моторном дефиците конечности больные неосознанно предпочитают пользоваться здоровой рукой в повседневной жизни. Таким пациентам необходимо напоминать об использовании «нужной» руки. Определенная предварительная тренировка пациентов будет способствовать более успешному их взаимодействию с реабилитационными нейрокомпьютерными технологиями (ИМК), что позволит повысить качество реабилитации.

Бушкова Юлия Владимировна Julijabush777@gmail.com +79165412774

POSSIBILITIES OF MOTOR REPRESENTATION AND SYMPTOMS OF MOTOR DISREGARD WHEN USING NEUROCOMPUTER TECHNOLOGIES IN THE REHABILITATION OF PATIENTS AFTER A STROKE.

Yulia Bushkova[1], Galina Ivanova[1], Andrey Suvorov[1], Lyudmila Stakhovskaya[1], Alexander Frolov[2].
1. Research Institute of cerebrovascular pathology and stroke, GBOU VPO RNIMU him. N.I. Pirogov. Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow
2. Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow

Currently, neurobiological feedback technologies based on neurocomputer interfaces (Yekutiel M, 2000) are widely used in rehabilitation of patients after acute cerebrovascular accident, in particular, restoration of upper limb function. The ability to actively implement the capabilities provided by interface-brain-computer technology (IMC) remains limited for most patients (Cloutier S. et al., 2015). Methods. The study used an IMC based on the analysis of EEG patterns and recognition of the synchronization / desynchronization reaction of the sensoro-motor (mu) rhythm in the imagination of hand movements by patients. The results of recognition of the mental task were presented to the patient on visual and kinesthetic feedback: in case of successful recognition by the classifier of the task, corresponding to the given instruction, the fixing sight in the middle of the screen took on a green color, and the exoskeleton extended the fingers of the hand. The data of 18 patients (10 men, 8 women), 65 (62.0, 69.0) years old with a stroke of 7 (5,17) months, with right hemispheric localization in 10 patients (55%), post-stroke by the hand from mild to severe plethysy on the British Medical Assessment Council Weakness Scale; with a single focus of stroke etiology, ischemic or hemorrhagic nature of supratentorial localization (according to CT, MRI); who were treated with IMK-an exoskeleton brush with kinesthetic feedback on an outpatient basis, in a volume of 9.5 (8; 10) procedures (ClinicalTrials.gov (identifier: NCT02325947)). The obtained data showed that only 7 (38%) patients with the interface-brain-computer-exoskeleton interface could solve the mental motor problem with the accuracy of the EEG data (the presence of the mu-rhythm in solving the mental motor problem) above 70% 5 (27%) patients did not cope with the decision of the mental motor task. The accuracy of their representations according to EEG data was no more than 20%. The accuracy of the representations of the remaining 6 (33%) patients was in the

range of 45-55%. What is consistent with the literature (Ahn & Chan, 2015; Hammer EM, et al., 2014). Conclusion: in predominantly 90% of patients motor disregard for the affected side is observed, even with minimal motor deficiency of the limb, patients unconsciously prefer to use a healthy hand in everyday life. Such patients need to be reminded about using the "right" hand. Certain preliminary training of patients will facilitate their more successful interaction with rehabilitation neurocomputer technologies (IMC), which will improve the quality of rehabilitation.

Yulia Bushkova +79165412774 119415 Moscow, Lobachevsky street 42/6, room 652. Julijabush777@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЗЕРКАЛЬНЫХ НЕЙРОНОВ ПРИ ВОСПРИЯТИИ ЧЕЛОВЕКОМ КОРОТКИХ ИНТЕРВАЛОВ ВРЕМЕНИ

Бушов Ю.В., Светлик М.В., Есипенко Е.А., Джафарова С.Р.-К.
Национальный Исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия; bushov@bio.tsu.ru

Изучение роли зеркальных нейронов в когнитивных процессах является актуальной проблемой современной психофизиологии. Целью настоящего исследования явилось изучение активности системы зеркальных нейронов при наблюдении, произнесении и мысленном воспроизведении слов в заданном ритме. В исследованиях участвовали добровольцы, практически здоровые юноши (7 человек) в возрасте от 18 до 22 лет, учащиеся томских вузов. В первой серии испытуемый наблюдал за оператором, который произносил слово «Раз», когда стрелка секундомера на экране монитора пересекала деления 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 и 55 с. Всего стрелка секундомера совершала 5 оборотов. Во второй серии испытуемый сам выполнял указанную деятельность, а в третьей серии – в указанные моменты времени мысленно произносил тоже слово. Перед выполнением деятельности и в процессе предлагаемой деятельности регистрировали ЭЭГ монополярно с помощью 24-канального энцефалографа-анализатора «Энцефалан–131-03» в лобных, центральных, височных, теменных и затылочных отведениях по системе «10-20 %». С целью исключения артефактов, связанных с движением глаз и мышечной активностью, регистрировали ЭОГ и ЭМГ мышц шеи и лба. При вводе аналоговых сигналов в ЭВМ частота дискретизации составляла 250 Гц. При обработке полученных данных подсчитывали оценки спектральной мощности на коротких (1,5 с), лишенных артефактов, отрезках записи ЭЭГ за 3 с (фон) и 1,5 с (этап подготовки) до пересечения стрелкой секундомера соответствующего деления и сразу после указанного события (этап произнесения слова). Полученные оценки спектральной мощности усредняли отдельно для каждого этапа деятельности, для каждой серии и по всем испытуемым. Статистическую значимость различий оценивали по критерию Манна-Уитни.

Проведенные исследования не выявили статистически значимых различий между оценками спектральной мощности ЭЭГ, полученными на разных этапах выполняемой деятельности (фон, подготовка, произнесение слова). Полученные результаты не совпадают с данными некоторых исследователей (Rizzolatti, Sinigaglia, 2012) о том, что наблюдение и выполнение человеком не транзитивных действий сопровождается депрессией мю-ритма. Возможно это связано с тем, что лица с выраженным мю-ритмом встречаются достаточно редко.

Настоящее исследование поддержано грантом РФФИ № 18-013-00758.

STUDY OF ACTIVITY OF THE HUMAN MIRROR-NEURON SYSTEM WITH PERCEPTION OF SHORT TIME INTERVALS BY HUMAN

Bushov Yu.V., Svetlik M.V., Esipenko E.A., Dzhafarova S.R.-K.
National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia; bushov@bio.tsu.ru

The study of the role of mirror-neurons in cognitive processes is an actual problem of modern psychophysiology. The purpose of this study was to study the activity of a mirror-neuron system by observing, pronouncing and mentally reproducing words at a given rhythm. Volunteers, practically healthy young men (7 persons) aged from 18 to 22, students of Tomsk universities participated in the research. In the first series, the subject watched the operator, who pronounced the word "RAZ", when the stopwatch arrow crossed the divisions 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 and 55 seconds on the monitor screen. In total, the watch second hand makes 5 rotations. In the second series, the subject himself performed the specified activity, and in the third series – at the specified moments of time mentally pronounced the same word. Prior to performing the activity and in the process of the proposed activity, the EEG was recorded unipolarly using a 24-channel encephalograph-analyzer "Encephalan-131-03" in the frontal, central, temporal, parietal and occipital leads using the "10-20%" system. To eliminate artifacts associated with eye movement and muscle activity, EOG and EMG of neck and forehead muscles were recorded. When entering analog signals in a computer, the sampling frequency was 250 Hz. When processing the obtained data, the spectral power estimates were calculated for short (1.5 s), artifacts-deprived, EEG recording intervals before 3 s (background) and 1.5 s (preparation stage) until the stopwatch crosses the corresponding division and immediately after the specified event (stage pronunciation of the word). The obtained spectral power estimates were averaged separately for each stage of activity, for each series and for all subjects. The statistical significance of the differences was assessed by the Mann-Whitney test.

The conducted studies did not reveal statistically significant differences between the EEG spectral powers estimates obtained at different stages of the performed activity (background, preparation, pronunciation of the word). The results do not coincide with the data of some researchers (Rizzolatti, Sinigaglia, 2012) that the observation and fulfillment of non-transitive actions by a person is accompanied by depression of the mu-rhythm. Perhaps this is due to the fact that people who has an expressed mu-rhythm come across very rarely.

This study was supported by the RFBR grant No. 18-013-00758.

ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ РАЗНОЙ УСПЕШНОСТИ ОБУЧЕНИЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ И СТУДЕНТОВ ВУЗА

Валькова Н.Ю.[1], Комаровская Е.В.[2]
[1] ФГАОУ ВО САФУ имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск; Россия, [2] Гуманитарный институт, Филиал ФГАОУ ВО САФУ имени М.В. Ломоносова, г. Северодвинск, Россия; n.valkova@narfu.ru

Определение функционального состояния вегетативной нервной системы может служить одной из оценок характера адаптации учащихся, создавать представление о потенциальных возможностях организма и «физиологической цене» деятельности.

Исследование вегетативной регуляции выполнено методом разработанного нами анкетного тестирования, позволяющего независимо оценить два отдела вегетативной регуляции на разных функциональных уровнях. Успешность усвоения знаний студентов оценивалась по результатам тестирований на практических занятиях и экзамене, успешность обучения школьников – по текущим оценкам за год.

Обследованные школьники были представителями двух параллельных выпускных классов одной школы. У учеников Б класса, менее успешно овладевающих новыми знаниями, существенно выше значения индекса тонуса вегетативной нервной системы на сегментарном, надсегментарном и интегральном уровнях, чем у учащихся класса А. Тип адаптации к учебной деятельности, выявленный у менее успешных школьников, может приводить к хроническому напряжению, снижению резервов регуляции и росту цены адаптации.

У студенток успешность усвоения знаний, характеризуемая интегральной оценкой на занятиях, соотносится с показателями как надсегментарного, так и сегментарного уровней вегетативной регуляции. Успеваемость, определяемая по количеству ошибок на экзамене, относительно слабо связана с функциональным состоянием надсегментарных аппаратов, хотя именно на надсегментарном уровне вегетативной регуляции, представленном неспецифическими структурами головного мозга, осуществляются интегративные функции. По-видимому, с позиций психофизиологии обучаемости (в том числе вегетативного обеспечения успешности усвоения), более обоснованной является система оценивания успешности учебной деятельности студента вуза, учитывающая результаты работы на занятиях.

CHARACTERISTICS OF AUTONOMIC SUPPLY OF EDUCATIONAL ACTIVITY IN SENIORS AND HIGHER EDUCATION STUDENTS WITH VARIOUS ACADEMIC PROGRESS

Val'kova N. Yu.[1], Komarovskaya E. V.[2]
[1]The M. V. Lomonosov Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk, Russia; [2]Severodvinsk branch of the M. V. Lomonosov Northern (Arctic) Federal University, Severodvinsk, Russia; n.valkova@narfu.ru

Estimation of a functional status of the autonomic nervous system may serve as one of student adaptation characteristics and give an idea of organism potential capabilities and "physiological cost" of activity.

Autonomic regulation examination was performed using our questionnaire survey method, which allows to independently evaluate both autonomic regulation segments on different functional levels. Higher education students acquisition of knowledge successfulness was evaluated using test results from classes and exams; that of school students was evaluated using current grades during the year.

Examined school students were representatives of two groups of the graduation year in the same school. The "B" group students who were less successful in learning had autonomic nervous system tone on segmental and above-segmental levels than that of the "A" group students. Educational activity adaptation type shown in less successful students may result in chronic stress, regulation reserves decrease and adaptation cost increase.

In female higher education students knowledge acquisition successfulness when characterized by aggregated grade during classes correlates with both above-segmental and segmental regulation level measures. When determined by number of mistakes during exams, academic progress is relatively weakly bound to functional status of above-segmantsl units despite that integrative functions are performed on the above-segmental level, represented by nonspecific brain structures. Evidently, from the educability psychophysiology perspective the evaluation system that uses results from classes to determine progress of a higher education establishment students is more justified.

ВЛИЯНИЕ ОБУЧЕНИЯ И ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ НА СОМАТОСЕНСОРНУЮ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПАЛЬЦЕВ РУК В ПРОЦЕССЕ ОВЛАДЕНИЯ ТЕОРИЕЙ И МАНУАЛЬНЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ ДИАГНОСТИКИ И ОСТЕОПАТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

И.А. Вартанян, Т.И. Кравченко.
ФГБУН Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН; Медицинская академия остеопатического образования ЧОУДПО «МАО», Санкт-Петербург, Россия

Исследования соматосенсорной чувствительности позволяют говорить о структурно-функциональной специфичности поверхностной и глубинной систем тактильной и болевой чувствительности. Различия наиболее выражены при оценке поверхностных и глубинных тактильных и болевых ощущений, вызванных точечным воздействием фокусированного ультразвука (Гершуни, Цирульников,1981). Тактильные ощущения и поверхностная кожная боль, отличаются локальностью и низкими порогами ощущений в чувствительных точках пальцев и ладони руки (Вартанян и др.,1985).. Подкожная тактильная рецепция и глубинная боль не имеют четких пространственных границ, а боль сохраняется даже после воздействия стимула. Нами было установлено, что через один – полтора года систематического обучения студентов – медиков теории и практике остеопатического лечения тактильная чувствительность ладони и пальцев рук статистически достоверно увеличивается. Изменяется также поверхностная болевая чувствительность. Однако до настоящего времени нет ответа на вопрос о том, какие функциональные системы и

регуляторные механизмы обеспечивают единое чувство осязания (гаптическое чувство) и его динамику в процессе различных видов деятельности. Локальные обратные связи к тактильным и болевым рецепторам на сегментарном (спинальном) уровне не описаны. Весьма вероятно, что регуляция тактильной и тем более болевой чувствительности при обучении осуществляется не на локальном сегментарном уровне спинного мозга, а требует участия функций вышележащих уровней головного мозга, обеспечивающих формирование «образа объекта». В связи с этим актуальным становится вопрос о роли типологических особенностей студентов-медиков в регуляции периферической соматосенсорной чувствительности в процессе профессионального обучения теории, основам диагностики и мануальным технологиям остеопатического лечения. Ответ на этот вопрос позволит оценить не только участие сенсорных функций и механизмов их регуляции в диагностике, лечении и коррекции патологии, но и выявить психофизиологическую (ментальную) составляющую обучения (структурно-функциональный образ патологии) и сформировать программу лечения патологии. Задачи исследования: 1. Выяснить насколько изменяется соматосенсорная чувствительность студентов-медиков в процессе обучения остеопатии в течение 3-х лет, 2. зависит ли динамика тактильной и болевой чувствительность от а) пола, б) «латеральности», в) успешности обучения, д) типологических особенностей студентов.

Результаты исследования показали: 1. В процессе обучения в течение первых полутора лет у мужчин и женщин возникли статистически значимые изменения тактильной и болевой чувствительности пальцев и ладони, которые увеличились к концу третьего года обучения. 2.Динамика тактильной и болевой чувствительности различна у мужчин и женщин. 3.Асимметрия чувствительности у мужчин при обучении увеличилась. 4. Асимметрия чувствительности у женщин после обучения уменьшилась вплоть до полной симметричности тактильного и болевого восприятия. 5. В процессе обучения изменяются центральные механизмы регуляции соматосенсорной чувствительности: тактильная чувствительность увеличивается (порог уменьшается), а болевая чувствительность уменьшается (порог возрастает). 6.Эти изменения более выражены у людей со слабым типом нервной системы, а также с повышенной реактивной и личностной тревожностью.

Гершуни Г.В., Цирульников Е.М. Физиология человека 1981, т.7, №3, с.420-425.

Вартанян И.А и др. Сенсорное восприятие. Опыт исследования с помощью фокусированного ультразвука. Л. Наука. 188с.

INFLUENCE OF TRAINING AND TYPOLOGY FEATURES OF MEDICAL MASTER STUDENTS ON THE SENSITIVITY OF FINGERS IN THE PROCESS OF LADEN THEORY AND MANUAL TECHNOLOGY OF DIAGNOSIS AND OSTEOPATIC TREATMENT

I. A. Vartanian, T. I. Kravchenko.
I. M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biohemistry.
Medical Academy of Osteopatic Education «MAO», Saint-Petersburg, Russia

Studies of somatosensory sensations allow to speak about structural and functional poverty specificity of surface and deep tactile and pain sensitivity systems (Gershuni at all.,1981). The differences most clearly reflects specificity when evaluating the surface and deep sensations while caused by the local spot on the foot to focus the ultrasound (Sensory perception,1990). Surface tactile sensations and the case of pain, are local in all the sensitive points of the fingers and later hands. Subcutaneous tactile reception and especially deep pain do not have clear spatial boundaries, and pain persists even after exposure to stimulus (Vartanian et al., 1985). We found that after one and a half years of systematic training of medical students in the theory and practice of osteopathic treatment tactile sensitivity of the palm and fingers increases statistically reliable. It also changes surface pain sensitivity. However, to date, there has been no response to the question of which functional systems and regulatory mechanisms provide a common sense of touch (haptic sense) and its dynamics in the process of different activities. Local feedbacks to tactile and pain receptors at the segmental (spinal) level are not described. It is likely that the regulation of tactile and pain sensitivity in training is not carried out at the local segmental level of the spinal cord, and requires the participation of functions of overlying levels of the brain, providing the formation of the "image of the object". In this regard, the role of typological features of medical students in the regulation of peripheral somatosensory sensitivity in the process of professional training in theory, the basics of diagnosis and manual technologies of osteopathic treatment becomes relevant. The answer to this question will allow to evaluate not only the participation of sensory functions and mechanisms of their regulation in the diagnosis, treatment and correction of pathology, but also to identify the psychophysiological (mental) component of training (structural and functional image of pathology) and to form a program for the treatment of pathology. Objectives of the study: 1. To find out how changes somatosensory sensitivity of medical students in the process of learning osteopathy for 3 years; 2. whether the dynamics of tactile and pain sensitivity depends on a) sex, b) "lateral", c) the success of training, d) the typological characteristics of students.

The results of the study showed: 1. During the first year and a half of training, men and women experienced statistically significant changes in tactile and pain sensitivity of the fingers and palms, which increased by the end of the third year of training. 2. Dynamics of tactile and pain sensitivity are different in men and women. 3. Asymmetry of sensitivity in men when training has increased. 4. Asymmetry of sensitivity in women after training has decreased up to the full symmetry of the tactile and pain perception. 5. In the learning process, the central mechanisms of somatosensory sensitivity regulation change: tactile sensitivity increases (threshold decreases), and pain sensitivity decreases (threshold increases). 6. These changes are more pronounced in people with a weak type of nervous system and with high level of reactive and personal anxiety. Influence of training and typology features of medical master students on the sensitivity of fingers in the process of laden theory and manual technology of diagnosis and treatment.

СТРУКТУРНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПОЛЕЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ И ЗРИТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТЕЙ КОРЫ БОЛЬШОГО МОЗГА ПОДРОСТКОВ ОТ 13 ДО 16 ЛЕТ

Васильева В.А., Шумейко Н.С.
Федеральное Государственное бюджетное Учреждение «Институт возрастной физиологии РАО», Москва, Россия, vavasileva@mail.ru

Методами нейроморфологии, морфометрии, стереологии и компьютерного анализа оптических изображений по системе "Armgistol" (Лабметод) изучали поля 4р, 6 и 6ор двигательной коры, поля 17, 19 и 37ас зрительной коры большого мозга подростков от 13 до 16 лет (23 наблюдения).

Установлено, что в период от 13 до 16 лет в полях двигательной и зрительной областей коры отмечается усложнение цито- и фиброархитектоники: увеличиваются размеры пирамидных нейронов, изменяется характер ветвления их дендритов, увеличивается удельный объем волокнистых структур, особенно в верхних слоях коры, и толщина радиарных пучков волокон. По своей цитоархитектонике изученные поля заметно отличаются друг от друга. Сравнительный компьютерный анализ показал, что по размерным показателям (ширине и высоте нейронов, площади профильных полей) в двигательной коре в поле 6ор нейроны крупнее, чем в поле 4р, а достоверное увеличение количественных показателей пирамидных нейронов III слоя отмечается в поле 4р в 14 лет, в поле 6ор в 15 лет. В полях зрительной коры поле 17 является самым мелкоклеточным, более крупные нейроны определяются в полях 19 и 37ас. Площадь профильных полей увеличивается в IV слое поля 17 к 14 годам, в III слое поля 19 – к 16 годам, а в поле 37ас не изменяется. Классификация пирамидных нейронов в зависимости от величины площади профильных полей показала, что во всех полях в период от 13 до 16 лет происходит перераспределение нейронов в сторону увеличения количества более крупных клеток, однако, сохраняются специфические особенности полей разных областей коры.

Фиброархитектоника исследуемых полей имеет общие и специфические черты. В проекционных полях двигательной и зрительной коры в составе радиарных пучков отмечается разнообразие калибра составляющих их волокон, что свидетельствует о высокой функциональной специализации. Различия в расстояниях между пучками радиарных волокон обусловлены многообразием форм и ширины клеточных группировок, расположенных между ними. Проекционное поле 17 характеризуется более компактным расположением волокон в пучках по сравнению с полями 19 и 37ас. Развитие радиарных пучков, включающих афферентные и эфферентные волокна, обеспечивающие проекционные связи коры, осуществляется и в подростковом периоде.

Таким образом, в период от 13 до 16 лет продолжается усложнение микроструктуры полей двигательной и зрительной коры большого мозга человека, что обеспечивает совершенствование сложных форм зрительного восприятия и двигательных функций.

STRUCTURAL REARRANGEMENTS IN MOTOR AND VISUAL AREAS OF THE CEREBRAL CORTEX OF ADOLESCENTS FROM 13 TO 16 YEARS

Vasilyeva V.A., Shumejko N.S.
Federal State Budget Scientific Institution "Institute of Developmental Physiology RAE", Moscow, Russia, vavasileva@mail.ru

The 4p, 6 and 6op fields of motor zone and 17, 19 and 37ac fields of visual zone of the human cerebral cortex in adolescents from 13 to 16 years (23 observations) studied by the aid of the methods of neuromorphology, morphometry, stereology and computer analysis of optical images on the system "Armgistol" (Labmetod).

It is established that in the period from 13 to 16 years in the fields of motor and visual areas cortex noted the increasing complexity of cyto- and fibroarchitectonic: increase size of pyramidal neurons, changing the character of their branching dendrites, increased specific volume fibrous structures, especially in the upper layers of the cortex, and the thickness of the fiber radial bundles. On its cytoarchitectonics studied fields differ markedly from each other. Comparative computer analysis showed that the dimension parameters (width and height of the neurons, the area of the profile fields) in the motor cortex neurons in the field 6op larger than in the field of 4p, and a significant increase of quantitative indicators of pyramid neurons in the layer III noted in the field 4p in 14 years, in the field 6op – in 15 years. In visual cortex fields, field 17 is the smallest cell, larger neurons are defined in fields 19 and 37 ac. The area of the profile fields increases in the IV layer of the field 17 to 14 years, in the III layer of the field 19 – to 16 years, and in the field 37ac is not changed. Classification of pyramidal neurons, depending on the size of the area of the profile fields showed that all the fields in the period from 13 to 16 years are reallocating neurons toward increasing the number of larger cells, however, are saved specific features of fields in different areas of the cortex.

Fibroarchitectonics of the studied fields is common and specific features. In the projection fields of the motor and visual cortex in the radial beams, a variety of the fibers that make up them is noted, which indicates a high functional specialization. The differences in the distances between the beams of the radar fibers due to the variety of forms and widths of cell groups located between them. The projection field 17 is characterized by a more compact arrangement of fibers in bundles compared to fields 19 and 37ac. The development of radar beams, including afferent and different fibers that provide projection connections of the crust, is carried out in the adolescence.

Thus, in the period from 13 to 16 years, the complexity of the microstructure of the motor and visual cortex of the human brain continues, which ensures the improvement of complex forms of visual perception and motor function.

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИНСКОГО ПОВЕДЕНИЯ И ПРЕНАТАЛЬНОГО ПАССИВНОГО ТАБАКОКУРЕНИЯ НА СОМАТИЧЕСКОЕ И СЕНСОМОТОРНОЕ РАЗВИТИЕ КРЫС ЛИНИИ ВИСТАР В ГНЕЗДОВОМ ПЕРИОДЕ РАЗВИТИЯ

Е.А. Васильева[1], И.В. Мирошниченко[1]
[1] Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Оренбургский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации, Оренбург, Российская Федерация; eavasilyeva14@gmail.com

Родительская забота относится к разряду важных регуляторных факторов окружающей среды, определяющих развитие организма в постнатальном периоде развития. Доказано, что отлучение от матери в гнездовом периоде ведет к формированию у взрослых животных повышенной тревожности, гипернастороженности, ангедонии, умеренных нарушений когнитивных функций, а также повышенного уровня предпочтения алкоголя и других аддиктивных веществ. Еще одним негативным фактором, влияющим на развивающийся организм, является табакокурение. В России более 30% беременных подвержены пассивному табакокурению, что оказывает отрицательное влияние на потомство во внутриутробном и постнатальном периоде развития. В работе исследовалось влияние пренатального пассивного табакокурения на соматическое и сенсомоторное развитие крыс линии Вистар и проверялось предположение о том, что материнское поведение может менять это влияние.

Работа проведена на 111 крысятах линии Вистар. Для тестирования использовали набор тестов разработанный в Институте нормальной физиологии им. П.К. Анохина. Группы анализа: 1 – крысята, перенесшие пренатальное пассивное табакокурение, 2 – крысята, не подвергающиеся процедуре пренатального пассивного табакокурения, 3 – потомство от самок со слабо выраженным материнским поведением, 4 – потомство от самок с хорошо выраженным материнским поведением и группы с комбинацией указанных факторов.

Полученные данные не дают основание говорить об однонаправленном влиянии факторов «курение» и «материнское поведение» крыс линии Вистар на развитие их потомства в гнездовом периоде. Данные показывают, что суммарное воздействие факторов «курение» и «слабо выраженное материнское поведение» способствуют формированию низкой массы тела при рождении, но в дальнейшем приводит к формированию большей массы тела к окончанию гнездового периода. При оценке влияния на сенсомоторное развитие отмечается суммация отрицательного влияния факторов «курение» и «слабо выраженное материнское поведение», тогда как фактор «хорошо выраженное материнское поведение» в значительной степени компенсирует отрицательное влияние фактора «курение».

NFLUENCE OF MATERNAL BEHAVIOUR AND PRENATAL PASSIVE TOBACCO SMOKING ON SOMATIC AND SENSOMOTORIC DEVELOPMENT OF RATS OF THE VISTAR LINE IN THE NESTED PERIOD OF DEVELOPMENT

E.A. Vasilyeva[1], I.V. Miroshnichenko[1]
[1] Orenburg State Medical University, Orenburg, Russia, eavasilyeva14@gmail.com

The parent care belongs to the category of the important regulatory factors of the environment defining development of an organism in the postnatal period of development. It is proved that excommunication from mother in the nested period leads to formation at adult animals of the increased uneasiness, hyper vigilance, moderate disturbances of cognitive functions and also the increased level of preference of alcohol and other addictive substances. One more factor influencing the developing organism is tobacco smoking. In Russia more than 30% of pregnant women are subject to passive tobacco smoking that exerts negative impact on posterity in the fetal and post-natal period of development. In work influence of prenatal passive tobacco smoking on somatic and sensomotorny development of rats of the line Vistar was investigated and the assumption that the maternal behavior can change this influence was checked.

Work is carried out on 111 infant rats of the line Vistar. For testing used a set of tests developed at Institute of normal physiology of P.K. Anokhin. Groups of the analysis: 1 – the infant rats who carried prenatal passive tobacco smoking, 2 – the infant rats who aren't exposed to the procedure of prenatal passive tobacco smoking, 3 – posterity from females with poorly expressed maternal behavior, 4 – posterity from females with well expressed maternal behavior and groups with a combination of the specified factors.

The obtained data don't give the grounds to tell about the unidirectional influence of factors "smoking" and "maternal behavior" of rats of the line Vistar on development of their posterity in the nested period. Data show that cooperative influence of factors "smoking" and "poorly expressed maternal behavior" promote formation of low body weight at the birth, but further leads to formation of larger body weight to the end of the nested period. At assessment of influence on sensomotorny development the summation of negative influence of factors "smoking" and "poorly expressed maternal behavior" whereas the factor "well expressed maternal behavior" substantially compensates negative influence of a factor "smoking" becomes perceptible.

СЛАБОЕ СТАТИЧЕСКОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ КАК СТРЕССОРНЫЙ ФАКТОР, ВЫЗЫВАЮЩИЙ КОГНИТИВНЫЕ НАРУШЕНИЯ У *DROSOPHILA MELANOGASTER*: РОЛЬ ГЕНА LIMK1

Васильева С.А.[1], Никитина Е.А.[1,2], Медведева А.В.[1], Савватеева-Попова Е.В.[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный педагогический университет имени А. И. Герцена» Санкт-Петербург, Россия; swetlana.gorohowa@yandex.ru

Одно из следствий развития цивилизации – заполнение окружающей среды электромагнитными полями разной частоты и амплитуды. Магнитобиология – область знаний, рассматривающая явления,

которые сопровождают взаимодействие постоянных и переменных магнитных полей с биологическими системами от молекулярного уровня до организма в целом. Неоправданно мало внимания уделяется слабому статическому магнитному полю (ССМП) Земли. Магнитное поле (МП) Земли обладает уникальным свойством – огромной проникающей способностью во все биологические системы; именно в этом поле происходит генезис всех биологических объектов. Вот почему вопросы, связанные с обучением и памятью в ССМП, особенно актуальны.

Удобной моделью для исследования воздействия ССМП на поведенческие функции организмов является *Drosophila melanogaster*. Отвечающие за когнитивные особенности гены дрозофилы на 75% совпадают с таковыми у человека. Для изучения воздействия ССМП Земли была изготовлена закрытая цилиндрическая экранирующая камера, покрытая несколькими слоями аморфным магнитомягким материалом АМАГ-172. Величина индукции геомагнитного поля в камере ослаблена в 35 раз. В качестве объекта исследования использовали линии agn^{ts3} (мутация по гену *limk1), Canton-S* (дикий тип). LIMK1 – ключевой фермент ремоделирования актина – участвует в клеточной сигнализации и узнает белки семейств рецепторов и ионных каналов. Мутация agn^{ts3} локализована в пределах района 11B X-хромосомы дрозофилы, который содержит ген *CG1848* для LIM-киназы 1. Данная мутация нарушает оборонительное ольфакторное обучение, а также обучение и память при условно-рефлекторном подавлении ухаживания у самцов.

Продемонстрированы нарушения среднесрочной памяти при действии ССМП у линии дикого типа *Canton-S*. Напротив, у мутанта agn^{ts3} данное стрессорное воздействие приводит к восстановлению способности к обучению и формированию памяти. Полученные результаты свидетельствуют о роли каскада ремоделирования актина в формировании стрессорной реакции на ССМП.

Поддержано Программой I.21П «Биоразнообразие природных систем. Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга».

THE WEAK STATIC MAGNETIC FIELD AS A STRESSOR CAUSING COGNITIVE IMPAIRMENT IN *DROSOPHILA MELANOGASTER*: THE ROLE OF THE LIMK1 GENE

Vasileva S.A.[1], Nikitina E.A.[1,2], Medvedeva A.V.[1], Savvateeva-Popova E.V.[1]
[1] Pavlov Institute of Physiology RAS, Saint Petersburg, Russia; [2] Herzen State Pedagogical University, Saint – Petersburg, Russia, swetlana.gorohowa@yandex.ru

One of the consequences of the development of civilization is the filling of the environment with electromagnetic fields of different frequency and amplitude. Magnetobiology is a field of knowledge that considers phenomena that accompany the interaction of permanent and variable magnetic fields with biological systems from the molecular level to the organism as a whole. Unjustifiably little attention is paid to the weak static magnetic field (WSMF) of the Earth. The magnetic field (MF) of the Earth has a unique property – a huge penetrating ability in all biological systems; it is in this field that the genesis of all biological objects occurs. That is why the issues related to teaching and memory in the WSMF are particularly relevant.

A convenient model for studying the effect of WSMF on the behavioral functions of organisms is *Drosophila melanogaster*. *Drosophila* genes responsible for cognitive characteristics are 75% consistent with the human genome. To study the impact of the Earth's WSMF, a closed cylindrical shielding chamber was made, coated with several layers of amorphous magnetically soft material. The magnitude of the induction of the geomagnetic field in the chamber is attenuated by a factor of 35. The agn^{ts3} stocks (mutation for the gene *limk1), Canton-S* (wild type) were used as the object of the study. LIMK1, a key enzyme of actin remodeling, is involved in cellular signaling and recognizes the proteins of the families of receptors and ion channels. The agn^{ts3} mutation is localized within the 11B region of the *Drosophila* X chromosome, which contains the *CG1848* gene for LIM kinase 1. This mutation disrupts defensive olfactory training, as well as learning and memory with conditioned courtship suppression paradigm.

Disturbances of the medium-term memory during the action of WSMF in the wild-type C*anton-S* stock are demonstrated. On the contrary, in the agn^{ts3} mutant, this stressful effect leads to the restoration of the learning ability and memory formation. The obtained results testify to the role of the cascade of actin remodeling in the formation of the stress reaction to the WSMF. *Supported by Program RAS 1.21P.*

H2S И NO УСИЛИВАЮТ ТОЛЕРАНТНОСТЬ РАКОВЫХ КЛЕТОК К ROS –РАДИКАЛАМ И ИНГИБИРОВАНИЕ КЛЕТОЧНОЙ ПРОЛИФЕРАЦИИ В УСЛОВИЯХ СТРЕССА.

Васильева С.В.[1], Петрищева М.С.[1], Осипов А.Н.[2]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России (ГНЦ ФМБЦ), Москва, Россия; svasilieva@chph.ras.ru

Аннотация: Оксид азота функционирует как сигнальный регулятор опухолевой трансформации в лейкоцитах здорового человека, клетках линии Jurkat (Т-клеточная лейкемия человека) и адгезионной линии MCF-7 (клетки аденокарциномы молочной железы человека). Подобно NO, H2S обладает множеством сигнальных функций. С его участием происходит эндогенный синтез и множественные взаимодействия в биосистемах, однако в бактериальной клетке H2S не функционирует самостоятельно, здесь необходимо взаимодействие NO и H2S.

Представленная работа включает результаты взаимодействия NO и H2S, а также функции антиоксидантов и антибиотика доксорубицина в клеточных ответах на стрессы.

Мы впервые представили доказательства ингибирования NO –донором тетранитрозильным комплексом железа с тиосульфатом –TNICthio пролиферации раковых клеток MCF-7, его медиации индукции двунитевых разрывов ДНК в нормальных и опухолевых клетках человека и накоплении в них

активных ROS радикалов. Установлено, что 0,5 мМ TNICthio и 0,1 мМ антибиотик доксорубицин равно эффективно снижали продукцию ROS радикалов в раковых клетках MCF-7, а моно-растворы NaHS (H2S – донор,1-5 мМ) не оказывали существенного влияния на уровни формирования ROS и индукцию ДР ДНК во всех клеточных линиях. В сравнении с необработанным контролем, H2S ингибировал продукцию ROS–радикалов в нормальных и опухолевых клеток человека, а совместная обработка раковых клеток человека MCF-7 NO и NaHS,(1:10) повышала их толерантность к ингибированию клеточной пролиферации оксидом азота; 5 мМ NaHS и 10 мМ GSH были равно эффективны при ингибировании пролиферации клеток совместными с оксидом азота обработками раковых клеток аденокарциномы молочной железы человека MCF-7.

Авторы благодарят д-ра Санину Н.А. (ИПХФ РАН) за предоставление препарата ТНКЖтио.

H2S AND NO INCREASED CANCER CELL TOLERANCE AGAINST ROS RADICALS AND CELL PROLIFERATION INHIBITION IN STRESS CONDITIONS.

Vasilieva S.V.[1], Petrishcheva M.S.[1], Osipov A.N.[2,]
[1]N.M. Emanuel Institute of Biochemical Physics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; [2]A.N. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia; svasilieva@chph.ras.ru

Abstract: Nitric oxide is contributing to the regulation cancer signaling transformation in the normal leukocytes, Jurkat cell line (human leukemia T-cells) and MCF-7 adhesion line (human breast adenocarcinoma cells). In low doses H2S possesses a lot of signaling functions, endogenous synthesis and multitude interactions in human cells, similar to NO, but H2S in the bacterial signaling does not act alone– and it needs some kind of NO and H2S interaction.

This work has focused on NO and H2S interplay and the role of antioxidants when examining cellular effects to the stresses.

For the first time we provided evidences that the new NO-donor TNICthio: suppressed MCF-7 cancer human cell proliferation; mediated induction of dose-dependent double strand breaks in human DNA and ROS accumulation in the health and Jurkat cancer cell ; 0,5 mM TNICthio and 0,1 mM antibiotic doxorubicin were nearly equally effective in the ROS production lowering in MCF-7 cancer cells; NaHS mono solutions (H2S –donor, in 1-5 mM conc.) render a little influence on the levels of ROS production and DNADSB induction in all cell lines, relative to untreated control;H2S inhibited production of ROS radicals in normal and tumor human cells, treated with 0.1 mM TNICthio (mono or in combination with NaHS, 1:10);H2S enhances human MCF-7 cancer cell tolerance against cell proliferation inhibition by nitric oxide signaling; 5 mM H2S and 10 mM GSH were equally effective in cell proliferation inhibition by nitric oxide signaling in MCF-7 cancer cells.

ПОКАЗАТЕЛИ ЗРИТЕЛЬНОЙ РЕТЕНЦИИ У ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ С РАЗНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ ЧТЕНИЯ

Васильева Т. В.
Северный Арктический федеральный университет имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск, Россия; arapova82@mail.ru

Чтение является сложной деятельностью, требующей участия комплекса взаимосвязанных когнитивных процессов (Крещенко 2003, Соколова 2005, Хабарова 2000). Чтение изначально подчинено основной задаче – пониманию письменного сообщения. Развитие понимания читаемого текста в процессе формирования навыка идет в тесной взаимосвязи с развитием зрительной ретенции. Ретенция – это «первичная память», сохраняющая, удерживающая и продолжающая какое-либо восприятие (феномен). Именно со зрительного восприятия букв, слов, словосочетаний и их «удержания» в памяти начинается перекодировка графической информации в речевую, которая составляет сущность технической стороны чтения.

Обследовано 89 человек в возрасте 60-74 года, родившихся и постоянно проживающих на территории Архангельской области. Согласно результатам оценки продуктивности навыка чтения (по методике Бородина, Бородиной 2013) обследуемые были разделены на 3 группы. Исследуемые первой группы (23 человека) отличались значимо низкими показателями скорости чтения по сравнению со второй группой (43 человека), и третьей группой (23 человека), затруднялись в формулировке ответов на вопросы, для них было недоступно рассуждение о смыслах. Исследуемые второй группы более успешно по сравнению с первой отвечали на вопросы фактологического характера, но рассуждения о смысле прочитанного вызвали особое затруднение. Третья группа по сравнению с первыми двумя группами отличалась значимо высокими ($p<0,001$) показателями чтения: скорости чтения, коэффициента усвоения и продуктивности чтения. Результаты исследования зрительной ретенции А. Бентона показали, что пожилые всех трех групп допускают разные типы ошибок, в том числе и «органические» ($p<0,001$). Ошибки на конфабуляцию, искажение фигуры, искажение величины, ротацию, персеверацию и пропуск значимо чаще встречались в первой и второй группах, что указывает на дефицитарность заднеассоциативных областей коры головного мозга. Ошибки искажения пространственной организации фигур отмечались во всех группах, что может быть связано с дефицитом лобных, затылочных и нижнетеменных отделов мозга, как правого, так и левого полушарий. Задания теста зрительной ретенции предъявляют повышенные требования к таким функциям когнитивного контроля как обновление и переключение. В ходе старения переключение и обновление теряют свою эффективность: обновление информации требует большей затраты времени, а переключение характеризуется снижением способности к совмещению нескольких видов активности (Kray 2008, Buchler 2008). Целенаправленная и систематическая тренировка психических процессов замедляет возрастное снижение потенциала когнитивной сферы. Поскольку процесс чтения актуализирует работу включенных в него психических функций и их функциональных систем, можно предположить, что регулярное чтение в пожилом и старческом возрасте способно поддерживать на оптимальном уровне так называемый когнитивный резерв, что подтвердилось и результатами нашего исследования.

INDICATORS OF VISUAL RETENTION OF ELDERLY WITH DIFFERENT READ PRODUCTIVITY

Vasilieva T. V.
Northern Arctic Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia; arapova82@mail.ru

Reading is a complex activity, requiring the participation of a set of interrelated cognitive processes. Reading is initially subject to the main task – to understand the written message. The development of understanding of the read text in the process of skill formation is in close relationship with the development of visual retence. Retence – a "primary memory", preserving, retaining and continuing any perception. It is from the visual perception of letters, words, phrases and their "retention" in memory begins recoding graphic information into speech, which is the essence of the technical side of reading.

We examined 89 people aged 60-74. According to the results of the productivity assessment of reading skills the examinees were divided into 3 groups. Studied the first group (23 persons) differed significantly low rates of reading speed in comparison with the second group (43 persons), and the third group (23 persons) were hampered by the wording of the answers to the questions, they were unavailable argument about the meaning. The study of the second group more successfully than the first answered questions of factual nature, but the reasoning about the meaning of the read caused particular difficulty. The third group in comparison with the first two groups differed significantly high ($p<0.001$) indicators of reading: reading speed, absorption coefficient and productivity of reading. The results of the visual retention Benton study showed that the elderly in all three groups allow different types of errors, including 'organic' ($p<0.001$). Errors on the confabulation, distortion of shapes, distortion, size, rotation, perseveration and pass significantly more often encountered in the first and second groups, indicating a deficiency of parietal-occipital area of the cerebral cortex. Errors of distortion of spatial organization of figures were noted in all groups that can be connected with deficiency of frontal, occipital and inferior parts of brain, both right and left hemispheres. The tasks of the visual retence test place high demands on cognitive control functions such as renewal and switching. During aging, switching and updating lose their effectiveness: updating information requires more time, and switching is characterized by a decrease in the ability to combine several types of activity. Purposeful and systematic training of mental processes slows down the age-related reduction of cognitive potential. Because the process of reading actualizes the work included in his mental functions and their functional systems, we can assume that regular reading in elderly and senile age is able to maintain at an optimal level so called a cognitive reserve, which was also proved by the results of our study.

АНАЛИЗ НЕЙРОПРОТЕКТОРНЫХ СВОЙСТВ ФУЛЛЕРЕНОЛОВ НА МОДЕЛИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА НА DROSOPHILA MELANOGASTER

Вашурина Н.С.[1,2], Большакова О.И.[2], Саранцева С.В.[2]
[1]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; [2]Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» ФГБУ Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова, Гатчина, Россия

Болезнь Альцгеймера (БА) – многофакторное заболевание, в патогенезе которого большую роль играет окислительный стресс. Мозг потребляет большое количество кислорода, что неминуемо приводит к образованию его активных форм, которые могут функционировать в качестве сигнальных молекул, участвующих в регулировании таких фундаментальных функций клеток, как рост и адаптация. В то же время, при более высоких концентрациях свободные радикалы могут вызвать повреждения нейронов. Еще одной причиной развития БА является накопление токсичного амилоидного пептида бета, состоящего из 42 аминокислот, на стенках сосудов и в веществе мозга в виде т.н. «сенильных бляшек». Эти труднорастворимые фибриллярные агрегаты появляются в мозге в результате нарушения процессинга белка предшественника амилоида (APP). Таким образом, одна из стратегий лечения может быть направлена на снижение производства амилоидного пептида бета, блокировку агрегации пептида, либо его дезагрегацию. Другая стратегия – снижение окислительного стресса. В этом смысле гидроксилированные производные фуллерена (фуллеренолы) имеют особое значение, так как, являясь мощными антиоксидантами, они способны также препятствовать агрегации амилоидных белков. Цель нашего исследования – анализ биологических эффектов фуллеренолов, как потенциальных соединений для терапии БА. В работе мы использовали фуллеренолы C_{60} и C_{120}, синтезированные в ПИЯФ НИЦКИ, новым двухстадийным способом, позволяющим получать нетоксичные препараты в больших концентрациях. Анализ проведен на модели БА на *Drosophila melanogaster*. Были использованы трансгенные линии *Drosophila* с экспрессией в нервных клетках последовательности амилоидного пептида бета человека, состоящего из 42 аминокислот. Показано, что высокие дозы С60 обладают нейропротекторной эффективностью. Мы обнаружили, что при добавлении препарата в корм животным, у них наблюдалось снижение нейродегенерации в фоторецепторных клетках и увеличение 50% выживаемости. В то же время мы не обнаружили увеличения продолжительности жизни мух и улучшения показателей геотаксиса.

Работа поддержана грантом РФФИ № 15-29-01350.

ANALYSIS OF NEUROPROTECTIVE PROPERTIES OF FULLERENOLS ON THE MODEL OF ALZHEIMER'S DISEASE ON DROSOPHILA MELANOGASTER

Vashurina N.S.[1,2], Bolshakova O.I.[2], Sarantseva S.V.[2]
[1] Saint Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia; [2] National research Centre "Kurchatov Institute" Petersburg Institute of Nuclear Physics B.P.Konstantinov, Gatchina, Russia

Alzheimer's disease (AD) is a multifactorial disorder. Oxidative stress plays an important role in the pathogenesis of AD. Brain consumes a lot of oxygen that inevitably leads to formation of active forms of oxygen which can function as an signaling molecules, regulating fundamental cell function such as growth and adaptation. At the same time high concentration of free radicals can cause neuron damage. The development of this disease also can be caused by extracellular deposits of toxic amyloid-beta-peptide (Aβ), composed of 42 amino acids, on

the walls of blood vessels and in the grey matter of the brain in the form of the "Senile plaques". These sparingly soluble fibrillary aggregates appear in the brain as a result of impaired processing of the amyloid precursor protein (APP). Thus, one of the treatment strategies can be aimed at reducing the production of amyloid peptide beta, blocking the aggregation of the peptide, or its disaggregation. Another strategy is reducing oxidative stress. In this sense, hydroxylated fullerene derivatives (fullerenols) are particularly important, because powerful antioxidants and are also able to prevent aggregation of amyloid proteins. The aim of our study is to analyze the biological effects of fullerenols, as potential compounds for therapy of AD. We used fullerenols C_{60} and C_{120}, synthesized in PNPI of «Kurchatov Institute», by a new two-stage method that allows to obtain non-toxic preparations in high concentrations. The analysis was performed on the model on Drosophila melanogaster. Drosophila transgenic lines with the expression in the nerve cells of the amyloid peptide beta sequence of a human, composed of 42 amino acids, were used. It was shown that high doses of C60 possess a neuroprotective effect. We found that when the preparation was added to animal feed, they showed a decrease of neurodegeneration in photoreceptor cells and an increase in the 50% survival rate. At the same time, we did not find an increase in the lifespan of flies and improved geotaxis.

This work was done with the financial aid provided by grant of RFBR № 15-29-01350.

РЕГУЛЯЦИЯ СНА: НОВОЕ И АКТУАЛЬНОЕ

Вербицкий Е.В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки ФИЦ Южный научный центр Российской академии наук, Ростов на Дону, Россия, e_verbitsky@ssc-ras.ru

Смена сна и бодрствования понимается как главная адаптация теплокровных к жизни на Земле. Эта адаптация посредством молекулярных преобразований в организме способствовала возникновению сознания у человека и целенаправленного поведения у животных. Усложнение сна в ряду теплокровных отражает запуск новых молекулярных механизмов, необходимых для совершенствования бодрствования. Оптимизация синтеза белка и удаления белковых остатков являются основой восстановительной функции сна, которая нужна для поддержания жизнедеятельности организма. Обеспечение гормональных регуляций организма, поддержание энергетического уровня физиологических реакций, коррекция иммунной реактивности, уточнение эмоционального и психологического статуса – все это и многое другое происходит во время ночного сна, подготавливая бодрствование. Электрофизиологические отражения происходящего позволяют оценить глубину, диапазон, продолжительность и качество циклических нейрохимических превращений, необходимых для развития сна и обязательных для будущего бодрствования. Однако, функция сна гораздо масштабнее, чем только подготовка бодрствования. Судя по всему, главной задачей сна является обеспечение жизнедеятельности организма во взаимодействии со средой на вращающейся планете. Многие стороны витального предназначения сна еще предстоит открыть. Это важно для сомнологии и сомниатрии, а также имеет общебиологическую значимость.

SLEEP REGULATION: NEW AND ACTUAL

Verbitsky E.V.
Southern scientific center of the Russian Academy of Sciences, Rostov to Dona, Russia, e_verbitsky@ssc-ras.ru

Change of sleep and wakefulness is understood as the main adaptation of warm-blooded to life on Earth. This adaptation through molecular transformations in the body contributed to the emergence of consciousness in humans and targeted behavior in animals. Complication of sleep in the warm-blooded series reflects the launch of new molecular mechanisms necessary for improving wakefulness. Optimization of protein synthesis and removal of protein residues are the basis of the restorative function of sleep, which is necessary to maintain the vital activity of the body. Providing hormonal regulation of the body, maintaining the energy level of physiological reactions, correcting immune reactivity, clarifying the emotional and psychological status – all this and much more occurs during a night's sleep, preparing wakefulness. Electrophysiological reflections of the event allow us to assess the depth, range, duration and quality of cyclic neurochemical transformations necessary for the development of sleep and mandatory for the future wakefulness. However, the function of sleep is much larger than just the preparation of wakefulness. Apparently, the main goal of sleep is to ensure the vital activity of the organism in interaction with the environment on a rotating planet. Many aspects of the vital purpose of sleep have yet to be discovered. This is important for somnology and doubt, and also has a general biological significance.

РОЛЬ СНА В ОСТРОЙ АДАПТАЦИИ К ВЫСОКОГОРЬЮ

Вербицкий Е.В.[1], Войнов В.Б.[2]
[1] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки ФИЦ Южный научный центр Российской академии наук, [2] Южный федеральный университет, Ростов на Дону, Россия
e_verbitsky@ssc-ras.ru voinov05@mail.ru

Анализируется роль ночного сна в условиях острой адаптации человека к высокогорью. Увеличение высоты способствует снижению насыщения артериальной крови кислородом, усиливает негативное влияние стрессирующих факторов на качество сна, что особенно чревато на фоне высокой физической нагрузки. В индивидуально-групповой оценке сна на высоте рассматривается роль возрастных факторов, а также особенностей тревожного реагирования обследуемых альпинистов и горных туристов. Показано, что с учетом индивидуальных особенностей комбинированное применение на небольших высотах СИПАП-аппаратов позволяет, в ряде случае, купировать нарушения дыхания во сне по типу апноэ/гипопноэ сна, что улучшает качество ночного сна и способствует сокращению периода острой адаптации к высокогорью. Как показывает полисомнография ночного сна, на этот процесс позитивно влияет сокращение числа ЭЭГ-активаций во сне, а также снижение эпизодов ЭЭГ-бодрствования и внезапных пробуждений среди сна.

Рассматриваются процедуры сомнологического сопровождения горных туристов возрастных групп для оптимизации их острой адаптации к высокогорью.

THE ROLE OF SLEEP IN ADVANCED ADAPTATION TO HIGHER HEAVEN

Verbitsky E.B.[1], Voynov V.B.[2]
[1] Southern scientific center of the Russian Academy of Sciences, [2] Southern Federal University, Rostov to Dona, Russia, e_verbitsky@ssc-ras.ru voinov05@mail.ru

The role of night sleep in conditions of acute adaptation of man to the highlands is analyzed. The increase in height helps reduce the saturation of arterial blood with oxygen, increases the negative impact of stress factors on the quality of sleep, which is especially fraught with a high level of physical activity. In the individual group assessment of sleep at altitude, the role of age factors, as well as the characteristics of the alarming response of the surveyed mountaineers and mountain tourists, is considered. It is shown that, taking into account individual features, the combined use of low-altitude CPAP devices allows, in a number of cases, to stop breathing disorders in sleep by the type of sleep apnea / hypopnea, which improves the quality of night sleep and helps reduce the period of acute adaptation to the highlands. As polysomnography of night sleep shows, this process is positively affected by a reduction in the number of EEG activations in sleep, as well as a reduction in EEG wakefulness and sudden awakenings in sleep. The procedures of somnological escort of mountain tourists of age groups are considered to optimize their acute adaptation to the highlands.

КОНТРОЛЬ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ДЕТЕЙ ВО ВРЕМЯ НОЧНОГО СНА

Вербицкий Е.В.[1], Гауфман В.Б.[2], Войнов В.Б.[3], Черных А.Г.[4]
[1] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки ФИЦ Южный научный центр Российской академии наук, Ростов на Дону, [2] Лаборатория респираторного мониторинга RM-lab, Краснодар, [3] Южный федеральный университет, Ростов на Дону, [4] Медицинский центр «Альянс», Ростов на Дону, Россия
e_verbitsky@ssc-ras.ru gaufman@mail.ru voinov05@mail.ru

Разработан способ, изготовлен и апробирован миниатюрный прибор для контроля двигательной активности школьников во время ночного сна. Прибор контролирует не только корпоративные движения, но и фиксирует мелкую двигательную активность. Это особенно важно для дифференциальной диагностики патологических движений ног, ночных крампли, яктаций и др. расстройств движений детей во сне. Различные версии прибора PIBOS обладают разной разрешающей способностью детекции движений и имеют разный функционал. Некоторые его версии включают выявление познозависимых расстройств сна. Объективизация контроля двигательной активности школьников проводилась посредством классической полисомнографии и синхронной видеофиксации с последующей обработка видеоряда программой Video 30GF-126. Особый интерес вызвала повышенная двигательная активность во время сна у тех школьников, которые увлекались цифровыми гаджетами, зачастую, за счет сокращения времени ночного сна. Оказалось, что у этих детей был серьезно нарушен ритм засыпания. У них затягивается смена тета-ритма и сигма-колебаний высокоамплитудной дельта-активностью в ЭЭГ. Это часто сопровождалось нарушениями двигательной активности во сне и ЭЭГ-активациями. В соответствии с этим нарушения сна и двигательной активности во сне школьников связываются с увеличением количества спонтанных активаций. Указанные активации деформируют переход от дремоты ко сну с дельта волнами, что препятствует углублению сна. Дальнейшее развитие подходов к контролю двигательной активности детей во время ночного сна позволит расширить наши представления о природе движений во сне, а возможно будет способствовать расширению диагностических возможностей клинических сомнологов.

CONTROL OF CHILD'S MOTOR ACTIVITY DURING NIGHT SLEEP

Verbitsky E.V.[1], Gaufman B.V.[2], Voynov V.B.[3], Chernykh A.G.[4]
[1] Federal State Budgetary Institution of Science FIC Southern Research Center of the Russian Academy of Sciences, Rostov on the Don, [2] Laboratory for Respiratory Monitoring RM-lab, Krasnodar, [3] Southern Federal University, Rostov on Don, [4] Medical Center "Alliance", Rostov on Don, Russia, e_verbitsky@ssc-ras.ru, gaufman@mail.ru, voinov05@mail.ru

A method has been developed, a miniature device for controlling the motor activity of schoolchildren I have a night's sleep. The device controls not only corporate movements, but also fixes small motor activity. This is especially important for the differential diagnosis of abnormal foot movements, nocturnal hocks, yaktas, and other disorders of children's movements in sleep. Different versions of the PIBOS device have different resolution of motion detection and have different functionalities. Some of its versions include the identification of postural dependent sleep disorders. The objectivization of the control of the motor activity of schoolchildren was carried out by means of classical polysomnography and synchronous video fixation with subsequent processing of the video sequence by the program Video 30GF-126. Of particular interest was the increased motor activity during sleep among those students who were fond of digital gadgets, often by reducing the time of night sleep. It turned out that these children were seriously disturbed by the rhythm of falling asleep. At them the change of theta-rhythm and sigma-oscillations by high-amplitude delta activity in the EEG is prolonged. This was often accompanied by impaired motor activity in sleep and EEG activation. In accordance with this, disturbances in sleep and motor activity in schoolchildren's sleep are associated with an increase in the number of spontaneous activations. These activations deform the transition from drowsiness to sleep with delta waves, which prevents the deepening of sleep. Further development of approaches to monitoring the motor activity of children during night sleep will expand our understanding of the nature of movements in sleep, and possibly contribute to the expansion of the diagnostic capabilities of clinical somnology.

РОЛЬ ОКСИДА АЗОТА В ПРИВЫКАНИИ К ВНЕШНИМ СТИМУЛАМ У МОЛЛЮСКОВ

Винарская А.Х., Зюзина А.Б., Балабан П.М.
Федеральное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, E-mail: aliusha1976@mail.ru

Одно из свойств нейронных сетей это накопление, хранение и воспроизведение информации. Однако запоминается лишь ничтожная часть сенсорной информации, которая поступает из внешней среды. Эту информацию объект со временем может забыть, если ею он не пользуется некоторое время или она становится неважной, т.е. оказывается, что раздражитель не имеет значения для выживания. Без таких защитных механизмов отбора и забывания информации можно было бы оказаться задавленным количеством ненужной информации. К таким механизмам относится самая простая и самая распространенная форма научения в живой природе – привыкание. За счет нее нам удается игнорировать раздражители, не несущие никакой новизны и не имеющие значения, сосредотачивая внимание на более важных вещах. Адаптация к повторяющемуся раздражению, которое организм воспринимает как незначимое для себя, называется привыканием.

Хорошо известно, что роль оксида азота и производящего NO фермента NO-синтазы в клеточных механизмах обучения и памяти важна. Целью нашей работы было проследить динамику привыкания к внешним стимулам у обученных и необученных улиток на фоне блокатора NO-синтазы. Объектом исследования являлась виноградная улитка *Helix lucorum* крымской популяции. В наших экспериментах проводился количественный анализ поведения в модели обстановочного обучения виноградной улитки.

Результаты опытов показали, что если выработку привыкания на тактильный стимул производить у обученных и необученных моллюсков за один день (тестирование каждые 5 минут, 10 стимулов), то привыкание к стимулу в контрольной группе формируется быстрее, чем в опытной группе с L-NAME. А в группе, где мы формировали долговременное привыкание обученных улиток (тестирование в день 3 раза через 5 минут, ежедневно на протяжении 2-х недель) улитки с инъекцией L-NAME привыкают к касанию быстрее контрольной группы. Разная роль NO в разных поведенческих ситуациях (активное угашение и выработка условнорефлекторного угашения) указывает на разные механизмы формирования адаптивной реакции.

Работа поддержана грантом РНФ 14-25-00072.

ROLE OF NITRIC OXIDE IN HABITUATION TO EXTERNALSTIMULIIN HELIX LUCORUM

Vinarskaya A.Kh., Zuzina A.B., Balaban P.M.
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia, E-mail: aliusha1976@mail.ru.

One of the properties of neural networks is accumulation, storage and retrieval of information. However, only an insignificant part of external sensory information is maintained in memory and can be modified. If this information is not used or a stimulus loses its significance for survival, this information will be forgotten. Mechanisms of memory modification save us from huge amount of unnecessary information. Such mechanisms include the simplest and the most widespread form of learning – habituation/extinction. Due to it we manage to ignore stimuli that do not have any novelty and to focus on more important things.

Habituation is a plastic process adjusting behavior to repeated stimuli which are perceived as insignificant. It has been known for a long time that NO and NO-producing enzyme NO-synthase play an important role in cellular mechanisms of learning and memory. In the present study we have investigated the role of NO in regulation of habituation. Experiments were carried out in adult snails *Helix lucorum L.* (Crimea population). Associative contextual fear conditioning was developed in snails. Trained snails were injected with NO synthase blocker L-NAME. Then we applied a repeated tactile stimulation of the skin to estimate the dynamics of maximal withdrawal to tactile stimulation in trained and control animals.

In the first part of experiments we performed tactile stimulation of the skin 10 times with 5 min interval during 1 day session. According to these data, L-NAME had an effect on withdrawal response habituation; snails treated with this blocker demonstrated even stronger tentacle withdrawal at the end of experiment than control group. In the second series of experiments we tested tactile responses every day during two weeks. Snails injected with L-NAME showed a higher rate of habituation to the stimulus. *Results suggest different mechanisms of active extinction and long-term extinction. Supported by RSF grant 14-25-00072.*

ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОЙ ТРАНСГЕННОЙ ЛИНИИ ЖИВОТНЫХ С КОЭКСПРЕММИЕЙ БЕЛКА ТЕПЛОВОГО ШОКА ЧЕЛОВЕКА HSP70 И АБЕРРАНТНОЙ ФОРМЫ БЕЛКА FUS, УЧАСТВУЮЩЕГО В РАЗВИТИИ ПРОТЕИНОПАТИИ

Вихарева Е.А., Чичёва М.А., Мальцев А.В., Устюгов А.А.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологически активных веществ РАН, Черноголовка, Россия

Боковой амиотрофический склероз (БАС) – тяжелое нейродегенеративное заболевание, обусловленное селективной гибелью двигательных нейронов. Важной составляющей в патогенезе БАС является агрегация белков, подверженных конформационным изменениям, и формирование характерных внутриклеточных патогистологических включений, на основании чего это заболевание отнесено к группе протеинопатий. Ранее описан тип молекулярно-клеточной патологии, обусловленный нарушением функции ДНК/РНК-связывающих белков TDP43 и FUS (fused in sarcoma), результатом которой является потеря функции этих белков и их вовлечении в патологические включения, которые приводят к молекулярной патологии и гибели нейронов. Предупреждение такой патологической агрегации белка на начальных стадиях является важным терапевтическим вмешательством в патогенез протеинопатий и может служить важным болезнь-модифицирующим свойством.

У используемой трансгенной модели протеинопатии наблюдается оверэкспрессия аберрантного белка FUS, который играет важную роль в патогенезе бокового амиотрофического склероза и фронтотемпоральной деменции. Эта мышиная модель характеризуется формированием нейрональных включений, сходных по структуре с образующимися нейрональными отложениями у человека.

Одним из потенциальных препаратов в терапии нейродегенеративных заболеваний является представитель из семейства белков-шаперонов – белок теплового шока массой 70 кДа. Данный белок экспрессируется повсеместно, в его функции входит защита клеточных белков от повреждения при стрессирующем воздействии внешней среды, а также при старении.

Нами была получена новая гибридная линия трансгенных животных одновременно экспрессирующая аберрантную форму белка FUS, приводящая к нейропатологии, а также рекомбинантную форму белка теплового шока с молекулярной массой 70 кДа (HSP70), выполняющая функцию шаперона. Полученная линия предоставляет уникальную возможность для изучения функции HSP70 человека *in vivo* при развивающейся FUS протеинопатии, тем самым определяя и подчеркивая возможность использования трансгенной модели для изучения роли стресс белков при нейродегенеративном процессе.

CARACTERISTIC OF THE NEW TRANGENIC ANIMAL MODEL WITH COEXPRESSION OF HUMAN HEAT SHOCK PROTEIN HSP70 AND ABERRANT FUS PROTEIN THAT PARTICIPATE IN PROTEINOPHATHY PATOLOGY

Vikhareva E.A., Chicheva M.M., Maltsev A.V., Ustyugov A.A.
Federal State Research Institution Institute of Physiologically Active Compounds of Russian Academy of Sciences, Chernogolovka, Russia

Amyotrophic lateral sclerosis (ALS) is a severe neurodegenerative disease caused by the selective death of motor neurons. An important pathological feature of ALS is accumulation and deposition of aggregation-prone proteins and formation of the characteristic intracellular histopathological inclusions. As a result, ALS belongs to the group of proteinopathies and as it was previously described the molecular-cellular pathology is mainly caused by the impaired function of DNA/RNA-binding proteins TDP43 and FUS (fused in sarcoma). The resulted loss of the function leads to their involvement in pathological inclusions and death of neurons. Thus, prevention of such protein aggregation in the early stages of the disease is an important therapeutic intervention in the pathogenesis of proteinopathies and could serve as an important disease-a modifying trait.

Overexpression of aberrant FUS protein is observed in the transgenic model of proteinopathy, which plays an important role in the pathogenesis of amyotrophic lateral sclerosis and frontotemporal dementia. This mouse model is characterized by the formation of neuronal inclusions similar in structure to the formed neuronal deposits in humans.

One of the potential drugs in the therapy of neurodegenerative diseases is a representative of the family of protein-chaperones – a heat shock protein with a mass of 70 kDa. This protein is expressed everywhere, its function is to protect cellular proteins from damage with stresses from the external environment, as well as in aging.

We obtained a new hybrid line of transgenic animals simultaneously expressing the aberrant form of FUS protein, leading to neuropathology, as well as a recombinant form of heat shock protein (HSP70), performing the function of chaperone. The resulting line provides a unique opportunity to study the function of human HSP70 in vivo in the developing FUS proteinopathy, thereby identifying and emphasizing the possibility of using a transgenic model to study the role of protein stress in the neurodegenerative process.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКАЗКОТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ В РАЗВИТИИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Вишневская Л.Л.
Школа 1540 г. Москвы, Развивающий центр «ТАИС» г. о. Химки Московской области, Россия
larchik16@rambler.ru

В настоящее время всё больше вызывает к себе интерес проблема связи чувств и разума, эмоционального и рационального, их взаимодействие и взаимовлияние. Эмоциональный интеллект– это явление, которое объединяет в себе умение различать и понимать эмоции, управлять собственным эмоциональным состоянием и эмоциями своих партнёров по общению.

Согласно новейшим исследованиям, успешность человека зависит от коэффициента умственного развития (IQ) на 20 процентов, а от коэффициента эмоционального развития (EQ) – почти на 80 процентов. Впервые обозначение EQ — emotional quotinent, коэффициент эмоциональности, по аналогии с IQ — коэффициентом интеллекта — ввел в 1985 году клинический физиолог Рувен Бар-Он. В 1990 году Джон Мэйер и Питер Саловей ввели понятие «эмоционального интеллекта». Вместе с Дэниэлом Гоулманом, наиболее известным в нашей стране, эти ученые составляют «тройку лидеров» в исследованиях эмоционального интеллекта.

Мы полагаем, что среди многочисленных методов развития эмоционального интеллекта, не последнее место занимают сказкотерапевтические методы.

Сказкотерапия – направление практической психологии, которое использует метафорические ресурсы сказки, позволяет людям развивать самосознание, построить особые доверительные отношения с окружающими. По словам Т.Д.Зинкевич-Евстигнеевой – «это метод развития эмоционального интеллекта и духовно-нравственного иммунитета».

В сказке и через восприятие сказочного мира можно создать необходимые условия для развития эмоциональной сферы. Любая сказка даёт возможность отреагировать значимые эмоции, выявить внутренние конфликты, затруднения. А проживание эмоций необходимы для развития эмоционального интеллекта.

Очень важно отметить, что для сказкотерапевтических методов, характерно «проживание» сказочной ситуации не только мысленно, но и, как бы наяву, через движение, позу, пластику, что оказывает положительное влияние на психоэмоциональное состояние человека. Для этого необходимо, идентифицировать себя с главным героем сказки, разделяя его судьбу. Через осознание и ситуативное переживание в создаваемых сказочных ситуациях нам легче дать верную оценку героям сказки. Для развития эмоциональной компетентности и владения эмоциями очень важно совершенствовать процесс восприятия и эмоциональной оценки действительности.

ОСОБЕННОСТИ СЕНСО-МОТОРНЫХ РЕАКЦИЙ У ПОЖАРНЫХ-СПАСАТЕЛЕЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАБОЧЕЙ НАГРУЗКИ

Власенко Н.Ю.[1], Макарова И.И.[2], Евстифеева Е.А.[1], Филиппченкова С.И.[1], Бодурова Д.Ф.[1], Башилов Р.Н.[2], Тишинина Д.И.[2]
[1]ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет» Минобрнауки РФ, г.Тверь, Россия;
[2]ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» Минздрава РФ, г.Тверь, Россия;
natalya_vlasenko@mail.ru

Целью работы явилось исследование особенностей сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР) у пожарных-спасателей Федеральной противопожарной службы МЧС РФ по Тверской области под влиянием рабочей нагрузки. В обследовании приняли участие 240 пожарных-спасателей мужского пола в возрасте от 25 до 47 лет, со стажем службы от 1 до 25 лет. Режим службы составлял цикл из одних рабочих и трех суток отдыха. Обследование проводилось в начале и конце рабочей смены с 8-30 до 11-00 часов утра. Для оценки СЗМР был использован портативный аппарат «Психофизиолог» (фирма «Медиком МТД», Таганрог, Россия). Процедура заключалась в нажатии (как можно быстром) на клавиши пальцами правой руки при предъявлении зеленого сигнала, левой – красного. При этом производилась оценка среднего времени реакции (СВР, мс); стабильности ВР (СКО, мс); ошибок: пропусков, упреждений, неправильных нажатий (ER); интегральный показатель надежности (ИПН, %); оценка уровня сенсо-моторных реакций (ОУСР, отн.ед.).

Психофизиологическое исследование показало, что в начале смены среднегрупповое СВР составило 427,3±25,4 (уровень быстродействия – выше среднего), конце – 487,6±31,1 мс (средний уровень); СКО в начале – 81,9±8,6, конце – 85,3±9,3 мс, что соответствовало классу стабильности «выше среднего». В начале смены ER по оценке безошибочности оказался на среднем уровне (2,1±0,2), конце – на уровне «выше среднего» (1,6±0,1). Первый и второй ИПН соответствовали среднему уровню надежности (54,7±4,2 и 52,8±5,8 %), ОУСР – среднему уровню сенсо-моторных реакций (0,53±0,22 и 0,48±0,19 отн.ед.). Анализ индивидуальных показателей обнаружил, что в начале смены у 30% пожарных-спасателей выявлен высокий уровень ИПН и ОУСР, у 55 – средний и, 15 – низкий; в конце соотношение составило 30, 60, 10%%. Таким образом, исследование выявило наличие определенных рисков в снижении функционального состояния и уровня психофизиологических ресурсов как в начале, так и конце суточного боевого дежурства у ряда обследованных лиц.

PECULIARITIES OF SENSO-MOTOR REACTIONS IN FIRE-RESCUERS UNDER INFLUENCE OF WORKING LOAD

Vlasenko N.Y.[1], Makarova I.I.[2], Evstifeeva E.A.[1], Filippchenkova S.I.[1], Bodurova D.F.[1], Bashilov R.N.[2], Tishinina D.I.[2]
[1]Tver State Technical University, Tver, Russia; [2]Tver State Medical University, Tver, Russia;
natalya_vlasenko@mail.ru

The aim of the work was to study the features of a complex visual-motor reaction in firefighters-rescuers of the Federal Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of the Russian Federation in the Tver Region under the influence of workload. 240 male firefighters aged between 25 and 47 with service ages from 1 to 25 years took part in the study. The service mode was a cycle of one working day and three days of rest. The survey was conducted at the beginning and end of the shift from 8:30 to 11:00 AM. To assess the complex visual-motor reaction, the portable device "Psychophysiologist" (the firm "Medicom MTD", Taganrog, Russia) was used. The procedure consisted in pressing the fingers of the right hand on the keys when a green signal was presented, the left signal was red. In this case, the average reaction time was estimated (ms); stability of reaction time (ms); errors: omissions, anticipations, wrong pressures; integral reliability index (%); assessment of the level of sensor-motor reactions (relative units, r.u.).

Psychophysiological study showed that at the beginning of the shift, the mean group reaction time was 427.3 ± 25.4 (the level of performance was above the average), the end was 487.6 ± 31.1 ms (mean level); stability at the beginning – 81.9 ± 8.6, end – 85.3 ± 9.3 ms, which corresponded to the class "above average". At the beginning of the shift, the total number of errors turned out to be at the average level (2.1 ± 0.2), the end at the "above average" level (1.6 ± 0.1). The first and second integral reliability index corresponded to the average reliability level (54.7 ± 4.2 and 52.8 ± 5.8%), the assessment of the level of sensor-motor reactions corresponded to the average level (0.53 ± 0.22 and 0.48 ± 0.19 r.u.). Analysis of individual indicators found that at the beginning of the shift, 30% of firefighters had a high level of indicators, 55 – medium and 15 – low; in the end the ratio was 30, 60, 10 %%. Thus, the study revealed the presence of certain risks in reducing the functional state and level of psychophysiological resources at the beginning and end of the daily alert for a number of surveyed individuals.

ВЛИЯНИЕ ПСИХО-ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА ХОККЕИСТОВ НА РАЗВИТИЕ СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ

Волкова Е.С., Сальникова Е.П.
Башкирский институт физической культуры (филиал) Уральского государственного университета физической культуры, Уфа, Россия; volkova_ekat@mail.ru

Свойства нервной системы признаются в качестве лимитирующих факторов двигательной деятельности, особенно в ситуационных видах спорта, таких как хоккей, который характеризуется повышенной интенсивностью и жесткостью игры, изобилием сложных и неожиданных игровых ситуаций. Психо-эмоциональное состояние спортсмена проявляется в предстартовом состоянии, во время игры и является важным компонентом в процессе тактического мышления. Башкортостан является известным хоккейным центром, где уделяется большое значение его развитию. По многочисленным исследованиям специалистов этой области профессиональные спортсмены, прошедшие множественные отсеивания на разных этапах спортивной деятельности, обладают сильным типом нервной системы. Для них характерны настойчивость, ответственность, ориентация на отдаленные цели, исполнительность, стремление к развитию и совершенствованию, терпеливость, активная жизненная позиция, что имеет определяющее значение при воспитании скоростно-силовой выносливости. В хоккее игрок, обладающий более высокой скоростью в сочетании с достаточной силой, обладает преимуществом. Скорость – в большей степени врожденное качество, незначительно изменяющееся в результате тренировок. Поэтому увеличение мощности почти исключительно зависит от развития силы. В свою очередь, на максимальную производительную силу и скорость локомоций влияет психо-эмоциональный настрой, который зависит от темперамента, подвижности нервной системы, силы и ее уравновешенности. В ходе проведённого исследования на базе общества с ограниченной ответственностью «Эйч Кью Хоккей центр» г. Уфы было выявлено, что в группе хоккеистов находящихся на этапе углубленной спортивной специализации, преобладают сангвиники (69,5%), которым присущи самообладание и контроль над ситуацией, остальные (30,5%) относятся к психотипу «холерики». При этом, большинство холериков являются нападающими и проявляют такие качества как вспыльчивость, резкость, готовность к действию. Все опрашиваемые являются экстравертами, что крайне важно в игровых видах спорта, т.к. это способствует взаимодействию в команде. Таким образом, психо-эмоциональный статус, базирующийся на определенных типах темперамента, позволяет правильно предопределить амплуа спортсменов и выстраивать комфортную и продуктивную систему взаимоотношений в команде. Для хоккеистов оптимальным является сочетание «высокая эмоциональность + контроль», которое и позволяет наиболее успешно воспитывать скоростно-силовые качества, а, следовательно, добиваться высоких спортивных результатов.

INFLUENCE OF THE PSYCHO-EMOTIONAL STATUS OF HOCKEY PLAYERS ON THE DEVELOPMENT OF SPEED-STRENGTH ABILITIES

Volkova E.S., Salnikova E.P.
Bashkir Institute of Physical Culture (branch) of the Ural State University of Physical Culture, Ufa, Russian Federation, volkova_ekat@mail.ru

The properties of the nervous system are recognized as limiting factors in motor activity, especially in situational sports such as hockey, which is characterized by increased intensity and rigidity of the game, an abundance of complex and unexpected game situations. The psycho-emotional state of the athlete manifests itself in the pre-start state, during the game and is an important component in the process of tactical thinking. Bashkortostan is a famous hockey center, where great importance is attached to its development. According to numerous studies of specialists of this field, professional athletes who have passed multiple screenings at different stages of sports activity have a strong type of nervous system. They are characterized by perseverance, responsibility, orientation to distant goals, diligence, the desire for development and improvement, patience, an active life position, which is of decisive importance in the education of speed-strength endurance. In hockey, a player with a higher speed combined with sufficient strength has the advantage. Speed – is more a congenital quality, slightly changing as a result of training. Therefore, the increase in power almost exclusively depends on the development of force. In turn, the maximum productive force and speed of locomotion is affected by the psycho-emotional mood, which depends on the temperament, the mobility of the nervous system, strength and its balance. In the course of the research conducted on the basis of the Limited Liability Company "HQ Hockey Center" in Ufa, it was revealed that in the group of hockey players at the stage of in-depth sports specialization, sanguine persons predominate (69.5%), who are self-possessed and control over the situation, the rest (30.5%) refer to the psychotic "choleric". In this case, most choleric people are attacking and show such qualities as quick temper, sharpness, readiness for action. All respondents are extroverts, which is extremely important in game sports, because this facilitates teamwork. Thus, the psycho-emotional status, based on certain types of temperament, allows you to correctly determine the role of athletes and build a comfortable and productive system of relationships in the team. For hockey players, the combination of "high emotionality + control", which allows the most successful education of speed-strength qualities, and, consequently, achieve high sports results is optimal.

ПОЧЕМУ ТЕНИ, СОЗДАЮЩИЕ ПЯТНО «СПЕЦИФИЧЕСКОГО ДЕФИЦИТА ЗРЕНИЯ», НЕ ПРОЯВЛЯЮТСЯ В ОБЫЧНЫХ УСЛОВИЯХ ВИДЕНИЯ: АНАЛОГИЯ С «СЛЕПЫМ ПЯТНОМ»

Воронков Г.С.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, av13675@yandex.ru

Феномен «специфический дефицит зрения» (СДЗ) состоит в создании на сетчатке структурированного пятна (пСДЗ) и видении этого пятна (создании пСДЗ-образа); создание пСДЗ обусловливается тенями в проекции на сетчатке яркого точечного источника света на затененном фоне; **тени (Т)** создаются от **неоднородностей (Н)** в прозрачных структурах глаза [Воронков, 2014, 2015, 2016]. Однако в обычных

условиях, в отсутствии точечного источника мы не видим **никаких** проявлений существования **ТН,** даже если все зрительное пространство – яркий белый экран. Здесь делается попытка анализа этого наблюдения. В докладе обосновывается, что, в отличие от пСДЗ на сетчатке, в обычных условиях ТН создают **стабилизированное изображение на сетчатке** (**СИС**). Это объясняет отсутствие ТН-образа – ибо, как известно, длительность СИС-образа измеряется лишь в секундах. СИС-образ быстро исчезает по причине, как принимается, прекращения соответствующего афферентного потока из сетчатки. Тем не менее, возникает вопрос, почему тогда мы не видим **негативный** СИС-образ – ведь отсутствие афферентного потока должно, казалось бы, проявиться в виде «пустоты» с контуром СИС. Наглядным примером СИС, показывающим, что отсутствие афферентного потока от ограниченного участка сетчатки может не проявляться заметным образом, является сетчаточное «слепое пятно» (СП). К анализу этого вопроса, на примере с СП, в докладе привлекается гипотеза константного экрана (КЭ). Благодаря КЭ-механизму, каждая точка зрительного пространства (ограниченного «рамкой глазницы») и, следовательно, – картины мира (КМ), представленной в нем в данный момент, проецируется в соответствующую, «свою» точку в КЭ при любом направлении взора на КМ (при фиксированной голове). В результате, проекция КМ не смещается по КЭ при перемещении взора по КМ (хотя при этом проекция КМ смещается по сетчатке); проекция СП при этом смещается по КЭ (хотя СП, естественно, не смещается по сетчатке). В итоге, любая точка КЭ почти непрерывно получает активные входы от разных точек сетчатки, и лишь некоторые участки КЭ на краткое время и редко накрываются неактивной проекцией от всегда молчащего СП. Т. о., когда взор почти постоянно перемещается по КМ, негативный вклад проекции СП в КМ-проекцию на КЭ (и, следовательно, как предполагается, – в КМ-образ) незначителен. Клинические данные свидетельствуют, тем не мене, что проекции (на КЭ) от поврежденных (слепых) участков сетчатки сначала воспринимаются как темные пятна в КМ-образе. Со временем эти пятна «выцветают», становятся мало заметными, но остаются при этом, подобно проекции СП, абсолютно «непрозрачными». Видимо, все сказанное выше в отношении СП справедливо также в отношении СИС и ТН, когда они выступают, по сути, в качестве СП.

WHY SHADOWS WHICH CREATE THE "SPECIFIC VISION DEFICIT" SPOT DON'T MANIFEST THEMSELVES UNDER TYPICAL VIEW CONDITIONS: AN ANALOGY WITH THE "BLIND SPOT"

Voronkov G.S.
The M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, av13675@yandex.ru

The "specific vision deficit" (SVD) phenomenon consists in the creation of a structured spot (SVDs) on the retina and in the vision of this spot (that is, in the creation of SVDs image); SVDs creation is due to the presence of shadows in the projection on the retina of a bright point light source, which is presented on a shaded background; the **shadows (Sh)** formed from **inhomogeneities (H**) in transparent eye structures [Voronkov, 2014, 2015, 2016]. However, under typical conditions, in the absence of a point source, we do not see any manifestations of being ShH, even if all visual space is a bright white screen. Here is an attempt to analyse this observation. The report demonstrated that, unlike SVDs on the retina, under typical conditions ShH create a **stable image** on the **retina** (SIR). This explains the absence of ShH-image – because, as you know, duration of SIR– image is measured only in seconds. SIR– image disappears quickly as one might think due to the termination of the corresponding afferent flow from the retina. However, the question arises, why we do not see a negative SIR-image – indeed, the lack of the afferent flow should seemingly appear as "void" with the SIR contour. A good example of SIR, showing that the lack of afferent flow from the limited retina area may not appear noticeable, is the retinal "blind spot" (BS). To analyze this question, for example, the BS, the report used the constant screen (CS) hypothesis. Thanks to CS-mechanism, each point in visual space (it is limited by the orbit frame), and thus in the world picture (WP) presented in this space at the moment, projected into the corresponding, "own" point on CS, in any gaze direction on WP (if the head is fixed). As a result, the WP projection is not moving across CS when you move the gaze across WP (although, the WP projection moves across the retina); the BS projection is moving across CS (although BS, of course, is not moving across the retina). In the end, any CS point almost continuously receives active input from different retina points, and only some CS parts for a short time and is rarely covered by the always silent BS projection. Thus, when the eye is almost constantly moving across WP, the BS projection negative contribution to WP projection on CS (and, as it is expected, thus – in the WP-image) is to be negligible. Clinical data indicate, however, that the patient nevertheless "sees" the damaged (blind) retina areas. First, these areas are seen as dark spots in WP-image. Over time, these stains become less noticeable, as would fade, but remain a similar BS projection – a completely "opaque". Apparently, all of the above in relation to BS is also true to SIR and ShH, when they act essentially as BS.

ЗЕРКАЛЬНОЕ МЫШЛЕНИЕ

Воронков Г.С.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, av13675@yandex.ru

Широко принято сравнивать механизмы мышления с механизмами в зрении. В докладе приводятся примеры высказываний и работ психологов и нейрофизиологов в этом плане.

Так же широко, принято считать, что окружающий мир представлен в мозгу в виде нейронной модели. Примером представительства **зрительного** мира (в частности, его пространственных свойств) в виде **нейронной** модели может служить зрительный путь, состоящий, если предельно упрощать, из последовательности топографических зрительных проекций (ТП). Обнаружено, что в отношении ТП в зрительном пути осуществляются зеркальные преобразования; описаны нейронные механизмы (архитектуры), благодаря которым осуществляются эти преобразования (Воронков, 2008, 2009, 2010, 2012).В данной работе, как и ранее (Воронков, 2004), мышление рассматривается как решение задач, разрешение проблемных ситуаций. Примером разрешения проблемной ситуации в зрении является, в частности, опознание и достраивание по фрагментам «скрытого» в переплетении линий контура названного объекта. Процессы, которые осуществляют эти операции суть операции с нейронными моделями.

Нейронные механизмы, осуществляющие эти операции в зрении и в других сенсорных системах поддаются компьютерному моделированию (Воронков, Изотов, 2006, 2008). Можно полагать, что подобные механизмы имеют место и в мышлении. В данной работе предполагается, по аналогии со зрением, что в арсенале механизмов мышления имеют место также упомянутые выше **механизмы зеркальных преобразований**. Основанием для такого предположения являются примеры, свидетельствующие о способности человека создавать зеркальные образы объектов, оперировать такими образами и обучаться этому; эти примеры приводятся в докладе. В докладе описываются также сами нейронные механизмы зеркальных преобразований в зрительной системе; проводится анализ сути зеркальных преобразований в отношении двумерных и 3D образов в зрении. В отношении мышления, высказывается предположение о возможности формирования у субъекта либо (**1**) одновременно двух зеркальных друг другу нейронных моделей предъявляемой проблемы, либо (**2**) только одной из них. Поскольку из двух зеркальных друг другу моделей только одна адекватна реальной ситуации, в **первом** случае возникает проблема выбора **у одного субъекта** – какая из этих двух моделей адекватна реальности. Трудность выбора заключается в том, что каждая из этих моделей внутренне непротиворечива. Во втором случае возникает такая же проблема "выбора", но уже в отношении двух лиц – если их модели одной и той же ситуации являются зеркальными друг другу. Обсуждаются возможные решения этой проблемы выбора.

MIRROR THINKING

Voronkov G.S.
The M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, av13675@yandex.ru

It is widely accepted to compare mechanisms of the thinking with mechanisms in the vision. The report provides examples of the statements and of the works of psychologists and neurophysiologists in this regard. It is also widely believed that the world around us is represented in the brain as the neuron model. An example of the visual world representation (in particular, of its spatial properties) in the neuron model form is the vision pathway, consisting, if simplified, of the topographic vision projection (TP) sequence. It was found that the mirror transformations are carried out in the vision pathway with respect to TP; the neuron mechanisms (architectures) are described, due to which these transformations are carried out (Voronkov, 2008, 2009, 2010, 2012). In this paper, as before (Voronkov, 2004), the thinking is considered as the problem solution, the problem situation solution. An example of solving the problem situation in vision is, in particular, the identification and completion of the named object contour, "hiddened" in the lines interlacing. The processes that carry out these operations are the operations with neuron models. The neuron mechanisms involved in these operations in vision and other sensory systems are amenable to computer modeling (Voronkov, Izotov, 2006, 2008). It can be assumed that such mechanisms take place also in the thinking. In this paper, it is assumed, by analogy with the vision that in the thinking mechanisms arsenal there are the mentioned above mirror transformation mechanisms also. This assumption is based on examples of a person's ability to mentally create the mirror images of the visual objects, work with such images and to learn this; these examples are given in the report. The report also describes the neuron mechanisms of mirror transformations in the vision system; the analysis is carried out of the mirror transformation essence in relation to two-dimensional and 3D images in vision. With regard to thinking, it is suggested that the subject can form either **(1)** simultaneously two (mirrored to each other) neuron models of the problem, or **(2)** only one of them. Since only one of the two mirrored in relation to each other neuron models is adequate to the real situation, in the **first case** there is a selecting problem only in **one person** – which of its two models is adequate. The complexity of choice lies in the fact that each of these models is internally consistent. In the **second case**, there is the same choice problem, but in respect of **two persons** – if their models of the same situation are mirrored to each other. Possible solutions to this choice problem are discussed.

СЕРОТОНЕРГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГОЛОВНОГО МОЗГА И АДАПТАЦИЯ К СРЕДОВЫМ ФАКТОРАМ ВЫСОКИХ ШИРОТ

Воронова И.П.
Институт физиологии и фундаментальной медицины, Новосибирск, Россия, i.p.voronova@physiol.ru

Самые обширные территории в высоких широтах как сухопутные, так и морские принадлежат России. Необходимость их освоения ставит перед медико-биологической наукой задачу сохранения здоровья как коренного, так и пришлого населения этих регионов. А это, в свою очередь, требует всестороннего исследования физиологических ответов организма млекопитающих на воздействия средовых факторов высоких широт. Низкие температуры окружающей среды, а также измененный световой режим являются характерными особенностями климата высоких широт.

Одной из медиаторных систем головного мозга, функционирование которой может меняться при температурном воздействии на организм, а также при изменении светового режима, является серотонергическая. В настоящее время понятие «серотонергическая система головного мозга» включает в себя не только скопления нейронов, в которых происходит синтез, накопление, выброс медиатора в ответ на нервный импульс в синаптическую щель и катаболизм серотонина, но и многочисленные рецепторы этого медиатора. Участие этой системы в поддержании температурного баланса теплокровного организма подтверждается в первую очередь ее анатомическими связями с гипоталамусом, значение которого как центра терморегуляции давно не оспаривается, а также тем фактом, что большинство термочувствительных элементов гипоталамуса способны отвечать на микроинъекции серотонина. Сами же нейроны ядер шва способны реагировать изменением своей импульсной активности в ответ на нагревание или охлаждение кожи. Это позволило высказать предположение, что они представляют собой звено в передаче температурной информации от кожных рецепторов в центр терморегуляции – на нейроны гипоталамуса. Помимо участия в поддержании температурного баланса теплокровного организма благодаря прямым и непрямым связям с супрахиазматическим ядром серотонергическая система оказывает свое влияние и на циркадные ритмы. Кроме того, она задействована в регуляции таких

физиологических состояний как сон, сноподобные состояния (например, каталепсия), зимняя спячка. Какие изменения серотонергической системы при температурном воздействии или воздействии измененного светопериода являются адаптивными, направленными на выживание организма в данных условиях обитания, а какие – патологическими, требующими корректировки, мы и попробуем рассмотреть в данном обзоре.

Работа поддержана грантом РФФИ 17-04-00266

BRAIN SEROTONERGIC SYSTEM AND ADAPTATION TO THE ENVIRONMENTAL FACTORS OF THE HIGH LATITUDE

Voronova I.P.
Institute of Physiology and Fundamental Medicine, Novosibirsk, Russia
i.p.voronova@physiol.ru

The most extensive territories in high latitudes, both terrestrial and marine, belong to Russia. The necessity of their mastering confronts medical and biological sciences with the task of preserving the health of both the indigenous and the alien populations of these regions. This, in turn, requires a comprehensive study of the physiological responses of the mammalian organism to the effects of environmental factors of high latitudes. Low ambient temperatures, as well as a modified light regime, are the characteristic features of the high latitude climate.

Serotonergic system is one of the brain mediator systems, that functioning can change under the temperature influence on the organism, as well as under a change in the light regime. Currently, the term "serotonergic system of the brain" includes not only clusters of neurons in which there is synthesis, accumulation, ejection of the mediator in response to a nerve impulse into the synaptic cleft and catabolism of serotonin, but also the numerous receptors of this mediator. The participation of this system in the temperature balance maintaining of the warm-blooded organism is confirmed primarily by its anatomical connections with the hypothalamus, that importance as a thermoregulatory center has not been contested for a long time, and also by the fact that most of the hypothalamic thermo-sensitive neurons are capable of responding to the microinjection of serotonin. The neurons of the raphe nuclei themselves are able to change their impulse activity in response to skin heating or cooling. This allowed to assume that they are the element of the temperature information transfer from the skin receptors to the center of thermoregulation – the hypothalamic neurons. Besides the participation in the temperature balance maintaining of warm-blooded, due to direct and indirect connections with the suprachiasmatic nucleus, the serotonergic system exerts its influence on circadian rhythms. In addition, it is involved in the regulation of such physiological states as sleep, sleep-like conditions (for example, catalepsy), hibernation. Are the changes in the serotonergic system arising under the influence of the temperature or under the light period alteration adaptive? Are they aimed to the survival of the organism in these conditions, or are they pathological, requiring correction? These questions will be discussed in this review.

The work is supported by RFBR grant 17-04-00266.

НЕЙРО-ПСИХИЧЕСКИЕ И ВЕГЕТАТИВНЫЕ НАРУШЕНИЯ ПРИ ПЕРВИЧНОМ ГИПОТИРЕОЗЕ

Вуду Л.Ф.
Государственный Университет Медицины и Фармацевтики «Николай Тестемицану», Кишинэу, Республика Молдова, lorina_vudu@yahoo.com

Дефицит тиреоидных гормонов отражается на функции всех органов и систем. Гормоны щитовидной железы влияют на развитие нервной системы, их недостаток угнетает высшую нервную деятельность и проявляется снижением психической активности и интеллекта, дисрегуляцией вегетативной нервной системы. Поражение нервной системы занимает важное место в клинических проявлениях гипотиреоза, иногда они выступают на первый план. В основе этих изменений лежат дисгормональные и метаболические нарушения. Исследования функционального состояния вегетативной нервной системы осуществляли с помощью параметров вариабельности сердечного ритма, в том числе, определяя индекс напряжения. Изначально вычисляли адаптационный потенциал системы кровообращения и, в зависимости от степени выраженности, выделили функционально-адаптивный потенциал нормальный, напряженный и сниженный. Наши исследования показали, что у большинства пациентов с первичным гипотиреозом (ПГ), в зависимости от адаптационного потенциала, нарушается вегетативная регуляция как симпатического, так и парасимпатического тонуса. У пациентов с ПГ и нормальным функционально-адаптивным потенциалом сердечно-сосудистой системы преобладает вагусный контроль. У большинства пациентов с ПГ (около 88 %) функционально-адаптивный потенциал сердечно-сосудистой системы нарушен, что свидетельствует о снижении у них функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы. У пациентов с напряженным функционально-адаптивным потенциалом преобладает симпатический контроль и снижается вагусное влияние; при сниженном функционально-адаптивном потенциале наблюдается снижение влияния симпатического тонуса и увеличение парасимпатического.

У обследованных пациентов методом нейро-психологического тестирования, а также используя анкету PVM – 2, были выявлены нервно-психические расстройства: субклинически выраженная депрессия у 41% исследуемых; клинически выраженная депрессия – у 35%; субклинически выраженная тревога – у 34%; а клинически выраженная тревога – у 39%; астенический синдром и аффективные расстройства – у 2/3 пациентов. Наиболее часто встречаемые симптомы со стороны психической сферы были: заторможенность психических процессов, уменьшение объема кратковременной памяти, головокружение, снижение познавательной функции и внимания, апатия, безынициативность, сонливость днем, нарушение ночного сна, тревога, эмоциональная вялость и др.

NEURO-PSYCHIC AND VEGETATIVE DISORDERS IN PRIMARY HYPOTHYROIDISM

Vudu L. A.
The State University of Medicine and Pharmacy „Nicolae Testemitanu", Chisinau, the Republic of Moldova, lorina_vudu@yahoo.com

The deficiency of thyroid hormones affects the function of all organs and systems.Thyroid hormones affect the development of the nervous system, their lack inhibits higher nervous activity and is manifested by a decrease in mental activity and intelligence and a dysregulation of the autonomic nervous system. The effects on the nervous system occupy an important place in the clinical manifestations of hypothyroidism, sometimes being the main clinical feature. The basis for these changes are dyshormonal and metabolic disorders. Studies of the functional state of the autonomic nervous system were performed using parameters of heart rate variability, including determining the stress index. Initially, the adaptation potential of the circulatory system was calculated and, depending on the degree of expression, the functional-adaptive potential was normal, strained and decreased. Our studies showed that in most patients with primary hypothyroidism (PH), depending on the adaptive potential, vegetative regulation of both sympathetic and parasympathetic tone is disrupted. Vagal control predominates in patients with PH and normal functional-adaptive potential of the cardiovascular system. In most patients with PH (about 88%), the functional-adaptive potential of the cardiovascular system is disturbed, which indicates a decrease in the functional capabilities of the cardiovascular system in them. In patients with a strained functional adaptive potential, sympathetic control prevails and the vagal effect decreases; with a decreased functional adaptive potential, a decrease in the influence of sympathetic tone and an increase in parasympathetic tone are observed.

The patients were examined by neuro-psychological testing, as well as using the PVM-2 questionnaire and the following neuropsychiatric disorders were discovered: subclinical depression in 41% of patients, clinically expressed depression – in 35%, subclinically expressed anxiety – in 34%, and clinically expressed anxiety – in 39%, asthenic syndrome and affective disorders in 2/3 patients. The most common symptoms on the part of the psychical sphere were: inhibition of mental processes, the reduction in the volume of short-term memory, dizziness, decreased cognitive function and attention, apathy, lack of initiative, sleepiness during the day, disturbance of night sleep, anxiety, emotional lethargy etc.

СКРИНИНГ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ГЕПАТОПРОТЕКТОРОВ В РЯДУ СОЛЕПОДОБНЫХ АНАЛОГОВ КСИМЕДОНА

Выштакалюк А.Б.[1], Семенов В.Э.[1], Парфенов А.А.[1], Гумарова Л.Ф.[1], Кондрашина Д.А.[1], Хасаншина Л.Р.[2], Беляев Г.П.[2], Диабанкана Р.Ж.К.[2], Назаров Н.Г.[1,2], Повышева Т.В.[1], Галяметдинова И.В.[1], Зобов В.В.[1,2]
[1]Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова – обособленное структурное подразделение ФГБУН "Федеральный исследовательский центр "Казанский научный центр РАН"; [2]Казанский Федеральный Университет, zobov@iopc.ru; alex.vysh@mail.ru

В настоящем исследовании, был проведен скрининг гепатопротекторной активности солеподобных производных Ксимедона (1,2-дигидро-4,6-диметил-1-(2-гидроксиэтил)-пиримидин-2-он) с биогенными кислотами, в рамках комплексного изучения их фармакологических свойств, включающих нейро-, гепато– и актопротекторное действие [1-3]. Всего было исследовано 5 производных Ксимедона (**I**) с биогенными кислотами: янтарная, *L*-аскорбиновая, *пара*-аминобензойная, никотиновая *L*-2-амино-4-(метилтио)бутановая (*L*-метионин) (**II-VI** соответственно), а также соединение (**VII**), в котором атом N пиримидинового кольца алкилирован метильной группой.

Показано, что производные пиримидина проявляют антитоксическое действие при воздействии гепатотропного яда четыреххлористого углерода, т.к под их влиянием повышается выживаемость и улучшается клиническое состояние животных. Под действием производных пиримидина уменьшается площадь поражений печени некрозами и стеатозом, вызываемых CCl_4. Минимальные патоморфологические изменения печени (площадь поражений 15,9%) выявляются при введении производного Ксимедона с *L*-аскорбиновой кислотой, что в 2,3 раза меньше по сравнению с контролем (36,3%). По действию на маркеры цитолиза АЛТ и АСТ наиболее эффективными оказались (**II**) и (**IV**). Для этих же соединений, а также для (**III**), выявлен наибольший эффект на экскреторную функцию гепатоцитов, проявляющийся в снижении уровня непрямого билирубина. Под действием производных пиримидина повышалась концентрация общего белка по сравнению с контролем, за счет глобулиновой фракции, что свидетельствует о стимуляции образования функциональных, в том числе защитных белков. Производные пиримидина проявляли влияние на метаболизм липидов, нормализуя уровень триглицеридов и холестерина в условиях воздействия CCl_4.

Литература:

1. Povysheva T.V., et al. // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2016. 162(2):220-224.
2. Vyshtakalyuk AB, et al. // Russian Journal of Bioorganic Chemistry. 2017. 43(5):604-611.
3. Nazarov N.G., et al. // RJPBCS 6(6): 1617-1623

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ грант № 14-50-00014.

SCREENING OF POTENTIAL HEPATOPROTECTORS IN THE SALT-LIKE ANALOGUES OF THE DRUG XYMEDON

Vyshtakalyuk A.B.[1], Semenov V.E.[1], Parfenov A.A.[1], Gumarova L.F.[1], Kondrashina D.A.[1], Hasanshina L.R.[2], Belyaev G.P.[2], Diabankana R.G.K.[2], Nazarov N.G.[1,2], Povysheva T.V.[1], Galyametdinova I.V.[1], Zobov V.V.[1,2]
[1]A.E. Arbuzov Institute of Organic and Physical Chemistry – subdivision of the Federal State Budgetary Institution of Science "Kazan Scientific Center of Russian Academy of Sciences"; [2]Kazan Federal University
[3]Kazan National Research Technological University, zobov@iopc.ru; alex.vysh@mail.ru

The screening of hepatoprotective activity of derivatives of the active compound of Xymedon preparation (1-(beta-hydroxyethyl)-4,6-dimethyl-1,2-dihydro-2-oxopyrimidine) with biogenic acids have been performed. Generally, it was studied 5 derivatives of Xymedon (**I**) with biogenic acids: succinic, *L*-ascorbic, *para*-aminobenzoic, nicotinic, L-2-amino-4-(metyltio)butane (*L*-methionine) (**II**-**VI** respectively), as well as a compound (**VII**), in which the atom N of the pyrimidine ring is alkylated by the methyl group.

Pyrimidine derivatives show the anti-toxic effect in conditions of influence of hepatotropic poison carbon tetrachloride: they result increase of survival and improvement of clinical state of animals. The areas of liver damage with steatosis and necrosis caused by CCl_4, was decreased under pyrimidine derivatives. The minimum pathomorphological changes with area of liver injury 15.9% that was less in comparison with the control group (area of liver injury 36.3%), were observed in the group injected with (**III**). In terms of the effect on cytolysis markers in serum blood, the most effective compounds are being (**II**) and (**IV**). For these compounds as well as (**III**) the most expressive positive effect on the excretory function of hepatocytes that was confirmed in decrease of indirect bilirubin in serum blood was shown. In the study the primarily impact of pyrimidine derivatives on globulins level but no albumin was observed. This indicates that the pyrimidine derivatives are stimulating the synthesis of specific proteins of blood globulin fractions performing important functions in the organism including protective functions. Pyrimidine derivatives (**III**) and (**V**) had effect on the lipid metabolism that was confirmed in normalization of cholesterol and triglycerides level.

References:

1. Povysheva T.V., et al. // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2016. 162(2):220-224.
2. Vyshtakalyuk AB, et al. // Russian Journal of Bioorganic Chemistry. 2017. 43(5):604-611.
3. Nazarov N.G., et al. // RJPBCS 6(6): 1617-1623

Russian Science Foundation grant number 14-50-00014 financed the research

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕКТИНОВ В СОСТАВЕ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Выштакалюк А.Б., Ленина О.А., Миронова Л.Г., Минзанова С.Т.
Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова – обособленное структурное подразделение ФГБУН "Федеральный исследовательский центр "Казанский научный центр РАН, alex.vysh@mail.ru

Известен ряд исследований, посвященных противовоспалительным и иммуномодулирующим свойствам пектинов из различных растений [1-4]. Есть данные, что пектины обладают способностью снижать токсичность веществ и повышать пролонгированность действия лекарственных препаратов. Это позволяет предположить, что введение пектиновых веществ в состав противовоспалительных лекарственных композиций приведет к усилению фармакологического эффекта и уменьшению побочных эффектов. В предыдущих наших исследованиях показано снижение токсичности карбоновых кислот (янтарная, фумаровая) при образовании комплексов с пектинами [5]. Аналогично, токсичность и ульцерогенное действие на желудок известного противовоспалительного агента ацетилсалициловой кислоты значительно снизились при образовании комплекса с пектином [6].

При сравнительном исследовании комплекса пектина с ацетилсалициловой кислотой и индивидуальной ацетилсалициловой кислотой в эквимолярных дозах 1000 и 2000 мг/кг комплекса и 100 и 200 мг/кг ацетилсалициловой кислоты было показано, что комплекс в дозе 1000 мг/кг проявляет противоотечный эффект аналогично ацетилсалициловой кислоте в эквимолярной дозе 100 мг/кг, но анальгезирующие свойства комплекса были более выражены вдвое.

Литература:

1. Sun Y.J., et al. // Molecular Nutrition and Food Research. – 2017. – 61(4). – DOI: 10.1002/mnfr.201600885.
2. Meresta A., et al. // International Journal of Nanomedicine. – 2017. – 12. – P. 433-445. DOI: 10.2147/IJN.S113740.
3. Mavondo G.A.A., et al. // Asian Pacific Journal of Tropical Medicine. – 2016. – 9(12). – P. 1148-1156 DOI: 10.1016/j.apjtm.2016.10.008.
4. Giang T.T.H., et al. // International Journal of Biological Macromolecules. – 2016. – 92. – P. 731-738. – DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2016.07.090.
5. Minzanova S.t., et al. // Doklady Chemistry. 2010. T. 434. № 1. C. 249-252.
6. Minzanova S.t., et al. // Doklady Chemistry. 2013. T. 452. № 1. C. 230-233.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 18-013-01177.

OUTLOOK FOR THE USE OF PECTINS IN THE COMPOSITION OF ANTI-INFLAMMATORY DRUGS

Vyshtakalyuk A.B., Lenina O.A., Mironova L.G., Minzanova S.T.
A.E. Arbuzov Institute of Organic and Physical Chemistry – subdivision of the Federal State Budgetary Institution of Science "Kazan Scientific Center of Russian Academy of Sciences", alex.vysh@mail.ru

A number of studies on anti-inflammatory and immunomodulatory properties of pectins from various plants [1-4] are known. There are literature data that pectins have the ability to reduce the toxicity of substances and increase the prolongation of drugs. This suggests that the introduction of pectin in the formulation of anti-inflammatory pharmaceutical compositions will lead to increase in the pharmacological effect and reduce in side effects. Our previous studies showed a decrease in the toxicity of carboxylic acids (succinic, fumaric) in the formation of complexes with pectins [5]. Similarly, the toxicity and ulcerogenic effect on the stomach of the known anti-inflammatory agent acetylsalicylic acid significantly decreased in the formation of a complex with pectin [6].

In a comparative study of the pectin complex with acetylsalicylic acid and individual acetylsalicylic acid in equimolar doses of the complex 1000 and 2000 mg/kg and 100 and 200 mg/kg of acetylsalicylic acid, was shown that the anti-edema effect of the complex in a dose of 1000 mg/kg is similar to acetylsalicylic acid in the equimolar dose of 100 mg/kg. The analgesic properties of the complex in this experiment are more pronounced in half.

References:
1. Sun Y.J., et al. // Molecular Nutrition and Food Research. – 2017. – 61(4). – DOI: 10.1002/mnfr.201600885.
2. Meresta A., et al. // International Journal of Nanomedicine. – 2017. – 12. – P. 433-445. DOI: 10.2147/IJN.S113740.
3. Mavondo G.A.A., et al. // Asian Pacific Journal of Tropical Medicine. – 2016. – 9(12). – P. 1148-1156 DOI: 10.1016/j.apjtm.2016.10.008.
4. Giang T.T.H., et al. // International Journal of Biological Macromolecules. – 2016. – 92. – P. 731-738. – DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2016.07.090.
5. Minzanova S.T., et al. // Doklady Chemistry. 2010. T. 434. № 1. C. 249-252.
6. Minzanova S.T., et al. // Doklady Chemistry. 2013. T. 452. № 1. C. 230-233.
The reported study was funded by RFBR according to the research project № 18-013-01177.

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ АСПЕКТЫ МЕХАНИЗМА БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ПЕПТИДОВ

Т.В. Вьюнова[1], Л.А. Андреева[1], К.В. Шевченко[1], Н.Ф. Мясоедов[1,2]
[1] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт молекулярной генетики Российской академии наук (ИМГ РАН), Москва, p2@list.ru; [2] Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научный центр психического здоровья" РАН (ФГБНУ НЦПЗ), Москва

Регуляторные пептиды относят к уникальному классу универсальных химических регуляторов, влияние которых простирается от контроля устойчивости нормального функционирования отдельных групп клеток до управления работой целых систем и органов, включая сложные акты поведения. Такие фармакологически важные пептиды как семакс, селанк и проглипрол уже давно применяют в медицине в качестве лечкарственных и профилактических средств, однако подробного описания механизма их действия на сегодняшний день не существует. Предположительно, на молекулярном уровне ключевыми моментами указанного механизма являются протеолиз регуляторного пептида, приводящий к формированию тканеспецифичного синактона, а также специфические взаимодействия пептидов на плазматических мембранах клеток центральной нервной системы. Понимание молекулярных аспектов описанных выше процессов позволит не только раскрыть основы биологической активности синтетических нейропептидов, но и приблизиться к пониманию механизма действия регуляторных пептидов в целом. На основе метода радиолиганд – рецепторного анализа была разработана система оценки молекулярно-функциональной активности фармакологически важных пептидов. Синтезировано порядка десяти радиоактивно меченых (тритием) лигандов, охарактеризовано влияние отдельных регуляторных пептидов на специфические взаимодействия меченых аналогов эндогенных эффекторных молекул с их мишенями на плазматических мембранах клеток головного мозга крысы, а также совместное действие молекул в системе пептид + непептидный аллостерический модулятор. Показано существование модуляторной активности исследуемых нейропептидов в области низких и сверхнизких концентраций (пико– и нано– молярных). В совокупности, полученные данные позволили сформулировать гипотезу о том, что механизм биологического действия исследуемых пептидов на молекулярном уровне реализован за счет нелинейной дозо– зависимой аллостерической регуляции активности функционирования различных нейрорецепторных комплексов. Показано, что спектр молекулярной активности пептидов и направленность эффектов их влияния на различные рецепторные системы клеток мозга опосредованы не только структурой конкретного пептида, но и в значительной степени – его концентрацией («коридором активности»).

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Молекулярная и клеточная биология и постгеномные технологии».

THE MOLECULAR FEATURES OF THE REGULATORY PEPTIDES BIOLOGICAL ACTIVITY MECHANISM

T.V. Vyunova[1], L.A. Andreeva[1], K.V. Shevchenko[1], N.F.Myasoedov[1,2]
[1.] Institute of Molecular Genetics of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, p2@list.ru.
[2.] The Mental Health Research Center of the Russian Academy of Medical, Moscow, Russia.

Regulatory peptides belong to a unique class of universal chemical regulators, whose influence extends from the control of cell functioning stability to the management of entire systems and organs, including behavior and cognitivity. Such pharmacologically important peptides as Semax, Selank and Proglyprol has long been used in medicine as therapeutic and prophylactic agents, but the detailed description of their action mechanism does not exist. The key points of molecular mechanism may conceivably be a proteolysis of peptide, which leads to the formation of tissue-specific synacton, as well as specific interactions of peptides on brain target cells plasmatic membranes. Understanding the molecular aspects of the above processes will not only reveal the basics of the biological activity of synthetic neuropeptides, but also to approach the understanding of the mechanism of regulatory peptides in General. Based on the method of radioligand receptor analysis, a system for assessing the molecular – functional activity of pharmacologically important peptides was developed. The influence of separate regulatory peptides on specific interactions of labeled analogs of endogenous effector molecules with their targets on plasma membranes of rat brain cells, as well as the joint action of molecules in the peptide + non-peptide allosteric modulator system was characterized. Shown the modulatory effect of pico – and nano-molar concentrations of the peptides. The obtained results suggest that neuropeptides (Semax, Selank and proglyprol) have an important role in the occurrence of direct and indirect changes in the basic parameters of the specific ligand-receptor interactions of endogenous neuroregulation systems in the brain. The peptides we studied are apparently allosteric modulators of wide range of receptors. The spectrum of possible interactions of Selank, Semax and proglyprol with the plasma membranes of nerve cells is dose-depend and can be much wider, including also the modulation of receptors of other types.

This work was supported by the Program of Basic Research of Presidium of RAS "Molecular and cell biology and post-genomic technologies".

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПИК-ВОЛНОВЫХ РАЗРЯДОВ У КРЫС ЛИНИИ WAG/RIJ С ГЕНЕТИЧЕСКОЙ АБСАНСНОЙ ЭПИЛЕПСИЕЙ

Габова А.В.[1], Саркисова К.Ю.[1], Федосова Е.А.[1], Шацкова А.Б.[1], Морозов А.А.[2]
[1] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, 117485, ул. Бутлерова, д. 5А, e-mail: agabova@yandex.ru
[2] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова РАН, Москва, 125009, ул. Моховая 11, строение 7.

Крысы линии WAG/Rij являются экспериментальной моделью патологии человека – генетической абсансной эпилепсии, которая характеризуется наличием пик-волновых разрядов на ЭЭГ. Известно, что первые пик-волновые разряды у крыс линии WAG/Rij возникают в возрасте 2-3 месяцев, и в дальнейшем их число и длительность увеличиваются. Однако эволюция пик-волновых разрядов в процессе развития абсансной эпилепсии у крыс линии WAG/Rij остается неисследованной. Цель настоящей работы – исследовать возрастные изменения частотно-временной динамики, частотного спектра и морфологии пик-волновых разрядов в процессе прогрессивного развития абсансной эпилепсии у крыс линии WAG/Rij. Для достижения этой цели у одних и тех же крыс исследовали процесс эволюции пик-волновых разрядов в возрасте от 2 до 12 месяцев. Для анализа пик-волновых разрядов была создана программа, с помощью которой вычислялись вейвлет-спектрограммы Морле и частотные спектры (спектры мощности), а также измерялись амплитуды пиков пик-волновых разрядов и рассчитывались индексы асимметрии. Установлено, что пик-волновые разряды, в целом, формируются в возрасте 2-4 месяцев, в дальнейшем происходят морфологические изменения: асимметрия разрядов продолжает увеличиваться до 8-9-месячного возраста, а амплитуда разрядов до 12-месячного возраста. Показано, что в процессе прогрессивного развития абсансной эпилепсии пик-волновые разряды проходят 3 стадии «зрелости». Первая стадия характеризуется незрелыми разрядами, представляющими собой осцилляции с частотой 7-10 Гц. Вторая (переходная) стадия развития характеризуется разрядами, представляющими собой смесь пик-волновых комплексов с осцилляциями, напоминающими сонные веретена. Третья стадия развития – стадия зрелых пик-волновых разрядов. Все три стадии развития пик-волновых разрядов имеют свои особенности морфологии пик-волнового комплекса. Предполагается, что связанная с возрастом эволюция пик-волновых разрядов у крыс линии WAG/Rij является отражением прогрессивных электрофизиологических изменений в соматосенсорной коре – области мозга, с которой связывают генерацию и генерализацию пик-волновой активности.

AGE-RELATED CHANGES OF SPIKE-WAVE DISCHARGES IN WAG/RIJ RATS WITH GENETIC ABSANCE EPILEPSY

Gabova A.V.[1], Sarkisova K.Yu.[1], Fedosova E.A.[1], Shatskova A.B.[1], Morozov A.A.[2]
[1] Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, 117485, 5A Butlerova str, e-mail: agabova@yandex.ru; [2] Kotel'nikov institute of Radio Engineering and Electronics of RAS, Moscow, 125009, 11, build. 7, Mokhovaya str.

WAG/Rij rats are an experimental model of human pathology – genetic absence epilepsy which is characterized by spike-wave discharges (SWDs) in the EEG. It is known that the first SWDs in WAG/Rij rats appear at age of 2-3 months, and then their number and duration increase. However, the evolution of SWDs during the process of absence epilepsy progressive development remains to be investigated. The aim of the present study was to examine age-related changes in the time-frequency dynamics, frequency spectrum, and morphological characteristics of SWDs during the progressive development of the absence epilepsy in WAG/Rij rats. To achieve this aim, we have investigated the process of SWDs evolution in the same rats from the age of 2 to 12 months. Special software was developed for computing the complex Morlet spectrograms and frequency spectra (spectral-power), as well as for measuring amplitudes of spikes in SWDs, and calculating of SWDs asymmetry indices. It has been established that SWDs, as a whole, are formed at 2-4 months of age, later on morphological changes take place: asymmetry of discharges continue to grow up to 8-9 months of age, and the amplitude of discharges up to 12 months of age. It has been shown that during the absence epilepsy progressive development SWDs successively pass three stages of "maturation". The first stage is characterized by immature SWDs that contain oscillations with a frequency of 7-10 Hz. The second (intermediate) stage of SWDs development is characterized by mixture of spike-wave complexes with oscillations resembling sleep spindles. The third stage of SWDs development is the stage of mature SWDs. All three stages of SWDs evolution have their own features of morphologic characteristics of the spike-wave complexes. It is supposed that the age-related development of SWDs reflects progressive electrophysiological changes in the somatosensory cortex that is a brain region related to the generation and generalization of the spike-wave activity.

ВЛИЯНИЕ ЗРИТЕЛЬНОЙ ОККЛЮЗИИ НА НАУЧЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМУ ПОВЕДЕНИЮ У КРЫС, ВЫРОСШИХ В ПОЛНОЙ ТЕМНОТЕ, И У КРЫС, ВЫРОСШИХ В УСЛОВИЯХ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Гаврилов В.В.[1], Логинова Н.А.[2], Лосева Е.В.[2]
[1] ФГБУН Институт психологии РАН, Москва, Россия, nvvgav@mail.ru
[2] ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва Россия

Ранее нами было показано (Арутюнова и др., 2013, 2014), что взрослые крысы Long Evans, выросшие в условиях естественного освещения, могут с закрытыми светонепроницаемыми очками глазами только на момент обучения самостоятельно научиться добывать себе пищу, нажимая на рычаг, находящийся в одном

углу экспериментальной клетки, и получая порцию сыра в другом. При этом скорость научения у них не отличалась от таковой у крыс, имевших доступ к оптическим параметрам среды. Аналогичное исследование мы провели на крысах (n=38), живших с рождения до 3-х месячного возраста в полной темноте в светонепроницаемой клетке. Морфологические и иммуногистохимические исследования срезов мозга выявили значительные изменения в виде снижения толщины коры и отдельных ее слоёв, увеличения глио-нейрональных индексов, снижения экспрессии c-fos в разных областях коры – первичной моторной, ретросплениальной, первичной и вторичной зрительной. То есть, изменения наблюдались не только в зрительных структурах мозга, но также в моторной и ретросплениальной областях коры (Лосева и др., 2015, 2016, 2017). Несмотря на значительные морфологические изменения в мозге, не выявлено достоверных различий в скорости научения инструментальному пищедобывательному поведению у крыс, выросших в полной темноте, и у крыс, живших в условиях естественного освещения. Вместе с тем, выявлена сходная конфигурация суммарных потенциалов мозга, усредненных от отметок поведения – нажатия на педаль и опускания головы в кормушку – над разными областями коры мозга, как в контрольной, так и в экспериментальной группах. При этом у крыс в сравниваемых группах обнаружены некоторые различия в амплитудах и латенциях в компонентах, связанных с поведением потенциалов. На основании полученных данных можно предположить наличие различий в структуре индивидуального опыта у трех исследованных групп крыс, что отражается в связанных с поведением потенциалах, отражающих динамику организации сходного внешне наблюдаемого поведения, сформированного с использованием зрения и при разных вариантах зрительной окклюзии. *Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант №15-06-06925)*

THE EFFECTS OF VISUAL OCCLUSION ON LEARNING AN INSTRUMENTAL BEHAVIOR IN RATS RAISED IN TOTAL DARKNESS

Gavrilov V.V.[1], Loginova N.A.[2], Loseva E.V.[2]
[1]Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, nvvgav@mail.ru; [2]Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Our previous studies (Arutyunova et al., 2013, 2014) have shown that adult Long Evans rats raised in the conditions of natural lighting are able to learn an instrumental task (i.e. pressing a lever in one corner of an experimental cage in order to obtain food delivered to another corner) with their eyes covered with light-proof spectacles preventing them to use optical parameters of the environment. Moreover, these rats learned the task as fast as animals from the control group. In this work we examined how the same instrumental task would be learned by rats raised in total darkness. Rats (n=38) had been kept in a specially constructed light-proof cage from birth to the age of 3 months, then they were placed in the experimental cage where they learned to press a lever, as described above. Morphological and immunohistochemical tests showed significant decreases in the thickness of cortex and its different layers, increases in glia-neuron indices, and decreases in c-fos expression across different cortical areas, including primary motor, retrosplenial, primary and secondary visual cortices (Loseva et al., 2015, 2016, 2017). Thus, significant changes were observed not only in visual areas of the brain but also in motor and retrosplenial cortices. Despite these morphological effects, the rats raised in total darkness learned the instrumental task as fast as rats raised in the conditions of natural lighting. A similar configuration of EEG-potentials was observed when averaged from behavioural events, i.e. lever-pressing and lowering a head into the feeder, in several brain areas in animals from both, control and two experimental groups. However, some differences were shown in amplitudes and latencies of behaviour-related components of the averaged EEG-potentials. These data suggests that there are differences in the structure of individual experience related to the same instrumental task in rats raised in total darkness and in the conditions of natural lighting, as well as rats trained with eyes covered with light-proof spectacles. These differences are detected in behaviour-related EEG-potentials and determine the dynamics of outwardly similar behaviour formed in normal conditions and in both types of visual occlusion studied in this work. *Supported by RFBR №15-06-06925*

ИССЛЕДОВАНИЯ РОЛИ ОКСИДА АЗОТА ПРИ НАРУШЕНИЯХ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ТРАВМАТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СПИННОГО МОЗГА И ВО ВРЕМЯ ГИПОКИНЕЗИИ

Гайнутдинов Х.Л.[1,2], Андрианов В.В.[1,2], Балтина Т.В.[1], Еремеев А.А.[1], Зефиров Т.Л.[1], Лавров И.А.[1], Яфарова Г.Г.[1,2]
[1] Казанский федеральный университет (Институт фундаментальной медицины и биологии), Казань, Россия;
[2] Казанский физико-технический институт – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН, Казань, Россия, kh_gainutdinov@mail.ru

Серьезным и разрушающим неврологическим расстройством, которое может привести к потере сенсорной и двигательной функции и, в зависимости от степени повреждения, к параличу и смерти, является травма спинного мозга (SCI). Высокая частота SCI сочетается со сложностью патогенеза SCI, а отсутствие в настоящее время адекватных методов лечения и реабилитации пациентов с последствиями повреждений спинного мозга (СМ) выносят эту проблему за рамки чисто медицинских аспектов. Одна из проблем, возникающих при SCI, – это ограничение двигательной активности (ДА), которая является существенной социальной проблемой, вызванной образом жизни, профессиональной деятельностью, длительным постельным режимом и т.д. При этом существенно уменьшаются потребление тканями кислорода и активность окислительных процессов Также отмечается перестройка нейрогуморальных регуляций вегетативно-висцеральных функций, особенно сердечно-сосудистой системы. Большой интерес привлекает участие в механизмах развития различных патологических состояний организма свободнорадикального соединения – оксида азота (NO). Идут споры о роли NO в травме ЦНС, в том числе недостаточно исследований динамики продукции NO на разных этапах SCI. Предположительно, роль NO при данной патологии зависит от диапазона концентрации, типа клетки-источника и среды, в которой был получен NO.

Нами был применен метод ЭПР спектроскопии для оценки продукции NO по интегральной интенсивности комплекса $(ДЭТК)_2$-Fe^{2+}-NO в тканях СМ, сердца и печени крыс как после SCI, так и после ограничения ДА. Было найдено, что продукция NO в этих тканях после длительного ограничения ДА увеличивается в 2-3 раза. В то же время динамика продукции NO при SCI является волнообразной, когда уровень продукции NO в тканях СМ то увеличивалась, то уменьшалась. Таким образом, показано, что при рассмотрении последствий травмы СМ необходимо учитывать компонент ограничения ДА.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности (No 17.9783.2017/8.9).

INVESTIGATIONS OF ROLE OF NITRIC OXIDE DURING DISORDERS OF MOTOR ACTIVITY UNDER SPIN CORD INJURY AND HYPOKINEZIA

Gainutdinov Kh.L.[1,2], Andrianov V.V.[1,2], Baltina T.V.[1], Zefirov T.L.[1], Eremeev A.A.[1], Lavrov I.A.[1], Yafarova G.G.[1,2]
[1] Kazan Federal University (Institute of Fundamental Medicine and Biology), [2] E.K.Zavoisky Kazan Physical-Technical Institute of the KSC of RAS, Kazan, Russia, kh_gainutdinov@mail.ru

Spinal cord injury (SCI) is a serious and destructive neurological disorder, which can lead to loss of sensory and motor function and, depending from the degree of damage, to paralysis and death. The high frequency of SCI is combined with the complexity of SCI pathogenesis, and the current lack of adequate treatment and rehabilitation for patients with SCI takes the problem beyond purely medical aspects. One of the problems occurs during SCI is the restriction of motor activity (MA), which is a significant social problem caused by lifestyle, professional activity, prolonged bed rest, etc. In this case, oxygen consumption by tissues and the activity of oxidative processes are significantly reduced. Also noted is the restructuring of neurohumoral regulation of vegetative-visceral functions, especially the cardiovascular system. The participation of the free radical compound – nitric oxide (NO) in the mechanisms of development of various pathological states of the body is attracted great interest. There are disputes about the role of NO in the injury of the central nervous system, including insufficient research of the dynamics of NO production at different stages of SCI. Presumably, the role of NO in this pathology depends on the concentration range, the type of source cell and the medium in which NO was obtained.

We applied the EPR spectroscopy method to estimate the production of NO by the integral intensity of complex $(DETC)_2$-Fe^{2+}-NO in the tissues of spinal cord, heart and liver of rats both after SCI and after restriction of MA. It was found that the production of NO in these tissues after a long time restriction of MA increases by 2-3 times. At the same time, the dynamics of NO production in SCI is wave-like, when the level of NO production in CM tissues sometimes increased or decreased. Thus, it is shown that during consideration of the consequences of SCI it is necessary to take into account the component of restriction of MA.

The work is performed according to the Russian Government Program of Competitive Growth of Kazan Federal University (No 17.9783.2017/8.9).

ОТСРОЧЕННЫЕ НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ У КРЫС, ВЫЗВАННЫЕ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ

Генрихс Е.Е.[1], Стельмашук Е.В.[1], Воронков Д.Н.[1], Капкаева М.Р.[1] Исаев Н.К.[1,2]
[1]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр неврологии»; [2] Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова НИИ физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского, биологический факультет, Москва, Россия; estelmash@mail.ru

Черепно-мозговая травма (ЧМТ) признается одной из важнейших медико-социальных проблем современности ввиду значительной распространенности и тяжести медицинских, социальных и экономических последствий, в том числе связанных с отдаленными последствиями ЧМТ. Цель исследования – выявить каскад нейродегенеративных изменений в неповрежденном полушарии через полгода после фокального одностороннего травматического повреждения головного мозга.

Для изучения отдаленных последствий ЧМТ мы использовали модель односторонней фокальной ЧМТ крыс. Магнитно-резонансная томография, выполненная на 180-е сутки после повреждения, выявила четкий очаг повреждения сенсомоторной коры и расширение латерального желудочка в левом полушарии головного мозга. В неповрежденном (правом) полушарии головного мозга МРТ-исследование не обнаружило деструктивных изменений. Следует отметить, что локализация зоны первичного повреждения головного мозга крысы полностью коррелировала с данными по нарушениям чувствительности и двигательной активности конечностей. Показано, что через полгода после фокального одностороннего травматического повреждения головного мозга у крыс наблюдается каскад патологических изменений в неповрежденном полушарии. В нем отмечается дегенерация нейронов, гиперэкспрессия альфа-синуклеина и белка APP – предшественника бета-амилоидного пептида, а также глутаминсинтазы в клетках, не являющихся астроцитами. Развитие этих изменений, характерных для болезней, связанных с патологическим старением, в контралатеральном очагу повреждения полушарии головного мозга указывает на обширные отсроченные нейродегенеративные процессы в головном мозге после черепно-мозговой травмы. *Работа поддержана Российским Научным Фондом (грант № 16-15-10108).*

THE DELAYED NEURODEGENERATIVE CHANGES IN THE RAT BRAIN INDUCED BY THE TRAUMATIC BRAIN INJURY

Genrikhs E.E.[1], Stelmashook E.V.[1], Voronkov D.N.[1], Kapkaeva M.R.[1], Isaev N.K.[1,2]
[1] Research Center of Neurology; [2] M.V. Lomonosov Moscow State University A.N.Belozersky Institute of Physico-Chemical Biology, Biological Faculty, Moscow, Russia; estelmash@mail.ru

The traumatic brain injury (TBI) conciders as the one of the most important medical and social problems of the present time in view of the considerable prevalence and severity of medical, social and economic consequences, including that related to the delayed consequences of TBI. We studied delayed neurodegenerative changes in the brain of rats 6 months after focal unilateral traumatic injury to the cortical structures.

MRI on day 180 after surgery detected a well defined focus of injury in the sensorimotor cortex and dilatation of the lateral ventricle in the left (injured) cerebral hemisphere. No destructive changes were detected by MRI in the intact (right) hemisphere. Important, the location of the primary focus in the brain was in complete agreement with the data on disorders in the limb sensitivity and motor activity. The limb functional deficiency was accompanied by a cascade of pathological changes in the intact hemisphere developed in rats in 6 months after focal unilateral traumatic brain injury: neuronal degeneration, hyperexpression of α-synuclein and APP (β-amyloid peptide precursor) protein, and glutamine synthase in nonastrocytes cells. The development of these changes in the contralateral hemisphere indicates extensive delayed neurodegenerative processes in the brain after traumatic brain injury, which are characteristic for diseases associated with pathological aging.

This work is supported by Russian Scientific Foundation (Grant № 16-15-10108).

НЕЙРОМОДУЛЯТОРНЫЕ СТРАТЕГИИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СЕНСОРНО-МОТОРНОЙ ФУНКЦИИ ПОСЛЕ ПАРАЛИЧА

Герасименко Ю.П.
Государственное бюджетное учреждение науки «Институт физиологии им. И.П. Павлова» Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия; Department of Integrative Physiology, UCLA, Los Angeles, USA

NEUROMODULATORY STRATEGIES FOR RECOVERY OF SENSORY-MOTOR FUNCTION AFTER PARALYSIS

Gerasimenko Yu. P.
Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia; Department of Integrative Biology and Physiology, University of California, Los Angeles, Los Angeles, CA, USA; yuryg@ucla.edu

Experiments will be described which demonstrate that after complete paralysis the lumbosacral spinal circuitry can be functionally reorganized by repetitive practice of a given motor task, including standing and bipedal and quadrupedal stepping in rats and recovery of standing and voluntary control and assisted stepping in humans that have been completely paralyzed for more than a year. The most surprising observation has been the consistent recovery of voluntary function after complete paralysis of the lower limbs.

The effects of using non-invasive strategy to neuromodulate postural and locomotor functions in paralyzed subjects will be described. Our results show that mulisegmental spinal stimulation effectively facilitates independent standing as well as locomotor activity and the recovery of voluntary control in complete paralyzed patients. Our findings suggest that there are networks above, within, and below the lesion in individuals with complete, chronic paralysis that can be transformed into a functionally improved state by electrically modulating spinal networks.

Other effects that have been observed in paralyzed human subjects has been improved autonomic functions controlling multiple physiological systems. The potential mechanisms that underlie these widespread changes motor and autonomic functions will be presented. Finally these results observed after paralysis suggest several neurophysiological phenomena that have not been previously recognize play a central role in the control movement. How these physiological phenomena need to be synergistically integrated technically and conceptually into developing engineering technologies will be discussed.

Supported by Russian Foundation for Fundamental Research (RFBR, grant No. 16-29-08173-ofi-m).

REGULATION OF LOCOMOTION USING SPINAL STIMULATION AND LOWER LIMB MOVEMENTS IMAGINATION

Gerasimenko Y.[1,2], Sayenko D.[2], Kozesnik J.[2], Gad P.[2], Moshonkina T.[1], Grishin A.[1], Gorodnichev R.[3], Puhov A.[3], Edgerton V.R.[2]
[1]Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia; [2]Department of Integrative Biology and Physiology, University of California, Los Angeles, Los Angeles, CA, USA; [3]Velikie Luky State Acad. of Physical Educ. and Sport, Velikie Luky, Russian Federation. yuryg@ucla.edu

In the present study we examined the role of spinal networks in facilitating locomotor movements when the subject was imagining oscillating movements in the presence or absence of multisite transcutaneous spinal cord stimulation. Non-injured subjects (n=17) were tested while lying on their left side with the upper leg supported in a sling directly at the shank and the lower leg placed on a free rotating brace segment attached to a horizontal board supported by vertical ropes secured to hooks in the ceiling. By using this "Zero-G" suspension apparatus, the subject's legs were supported and allowed to move freely in the sagittal plane in a gravity-neutral manner. The subjects were asked to imagine bilateral stepping with the eyes closed or visually observing a stick figure stepping on a video monitor and performing rhythmic stepping movements vs when it is stationary. Non-invasive spinal cord stimulation was delivered transcutaneously at two independent sites, along the midline between the spinous processes of vertebrae T11–T12, and L1–L2 with frequency of 30 Hz, using a five-channel constant-current stimulator BioStim-5. Spinally evoked motor responses in leg muscles to L1 stimulation (0.3Hz) as well as to transcranial magnetic stimulation (TMS, (0.1Hz)) were examined. We observed highly predictable changes in neurophysiological and EEG properties when imagining or visualizing moving the lower limbs in a rhythmic stepping pattern, in the presence or absence of multisite transcutaneous spinal cord stimulation, while resting, during voluntary stepping-like movements and when passive movements are imposed. When imagining a rhythmic bilateral stepping movement, multisite transcutaneous spinal cord stimulation induced stepping movements at a lower current than when the image was stationary. We have found that during volitional and passive stepping

performance as well as during imagining, but not stepping, the spinally evoked motor responses in the leg muscles were inhibited, whereas TMS evoked responses were facilitated.

We suggest that imagining stepping can be a tool to modulate physiological states of spinal networks, thus serve as a functionally dynamic component of the brain-spinal interface to facilitate spinal locomotor networks.

Supported by Program for Fundamental Research of Russian Academy (ГП-14, раздел 63)

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОТДЕЛОВ КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ ПРИ ОБРАЗОВАНИИ ОДНОКОРЕННЫХ СЛОВ

Гийемар (Цапарина) Д.М., Цицерошин М.Н., Зайцева Л.Г.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова РАН г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: diana-tsap@yandex.ru

В настоящей работе представлены результаты исследования особенностей нейрофизиологических процессов, лежащих в основе обеспечения активной словообразовательной деятельности. В современной литературе сравнительно широко представлены сведения об изменениях активности мозга при восприятии словообразовательных или словоизменительных характеристик слов, тогда как работ, связанных с исследованием мозговых механизмов процессов активного словообразования или словоизменения, крайне мало. Поэтому основное внимание в настоящем исследовании было направлено на изучение особенностей пространственной структуры системного взаимодействия биоэлектрической активности различных отделов коры (т.е. в рамках современных методов исследований т.н. «функционального коннектома»), выявляемых при выполнении взрослыми испытуемыми заданий на мысленное образование однокоренных слов. Анализ корреляционных связей ЭЭГ, отводимых от 20 областей коры, показал, что у взрослых испытуемых при мысленном придумывании однокоренных слов, наблюдается существенное усиление ипсилатеральных кросскорреляционных связей ЭЭГ зон левого полушария, включая зоны Брока и Вернике, при одновременном снижении межполушарных связей ЭЭГ и ипсилатеральных связей ЭЭГ в правом полушарии. При анализе матриц когерентности ЭЭГ усиление внутриполушарных связей ЭЭГ в левом полушарии проявлялось во всех основных диапазонах частот колебаний ЭЭГ, особенно в альфа, бета и тета. Для этих же диапазонов частот было типично и существенное снижение межполушарных связей колебаний ЭЭГ. Следует подчеркнуть, что выявленная в данном исследовании топологическая реорганизация дистантных связей ЭЭГ значительно отличается от структуры межрегиональных взаимодействий, наблюдаемых при опознании фонем в словах, грамматических и семантических ошибок в предложениях, а также при мысленном составлении слов и предложений (Цицерошин и др., 2012). При всех этих речевых заданиях наблюдалось усиление межполушарных взаимодействий, преимущественно нижнелобных и височных отделов при крайне незначительном усилении внутриполушарных связей как в левом, так и в правом полушариях. Таким образом, данные, полученные в настоящем исследовании указывают на наличие выраженных особенностей в латерализации деятельности нейрофизиологических механизмов, лежащих в основе процессов активного словообразования.

SPECIFICITIES OF BRAIN REGIONS FUNCTIONAL CONNECTIVITY DURING THE COMMON-ROOT WORD-DERIVATION TASK

D. M. Guillemard (Tsaparina), M. N. Tsitseroshin, L. G. Zaitseva
Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia ; e-mail: diana-tsap@yandex.ru

This study analyzed specificities of brain regions functional connectivity during active word-derivation processes. The reorganization of the spatial structure of cortex bioelectrical activity were studied in adult subjects during the test for mental derivation of common root words (i.e., using the modern methods of the so-called "functional connectome" investigations). Cross-correlation and coherent analysis of EEG has shown that the ipsilateral statistical EEG interactions in the left hemisphere, including Broca's and Wernicke's areas, were significantly increased in adults during mental derivation of common root words and, simultaneously, the interhemispheric connectivity and the EEG interactions in the right hemisphere were reduced. Comparison of our results with the previous data of verbal activity associated with speech perception and production has revealed significant differences in the degree of involvement of the left and right hemisphere cortical activity in verbal processing. For example, unlike the data of current study, an equal involvement of both hemispheres cortical activity was recorded during the phoneme recognition in auditory perceived words, grammatical and semantic errors in sentences, as well as during mental formation of words from a set of phonemes and sentences from a set of words, which was particularly manifested in the increased of hemispheric interactions, predominantly, in the inferior frontal and temporal areas and the overlapped areas of the temporal, parietal, and occipital cortical zones (TPO) of both hemispheres. Thus, the data obtained in this study indicate the presence of expressed specificities in the lateralization of activity in the neurophysiological mechanisms underlying the processes of active word derivation.

УСПЕШНОСТЬ ОБУЧЕНИЯ: ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И КОРРЕКЦИИ

Гилева О.Б.
Екатеринбургский институт физической культуры филиал Уральского государственного университета физической культуры, Екатеринбург, Россия, ogileva@yandex.ru

Учебная деятельность, так же как и любая другая, происходит с опорой на физиологические механизмы обеспечения. Зрелость, сформированность этих механизмов лежит в основе успеха деятельности, это особенно ярко выражено у детей, развитие которых происходит гетерохронно.

Успешность учебной деятельности школьников может играть определяющую роль для всей последующей жизни человека. В частности, она лимитирует образовательный уровень, которой сможет достичь тот или иной ученик. Поэтому успешность учебной деятельности школьников имеет важное самостоятельное значение. Изучение психофизиологических показателей позволяет выявить маркеры, характеризующие тот или иной уровень физиологического обеспечения учебной деятельности.

Целью работы было изучение возрастной динамики времени реакции (ВР), тревожности, особенностей ЭЭГ в связи с академической успешностью школьников.

Обнаружено, что учащиеся, имеющие высокие и низкие академические достижения, различаются по времени простой зрительно-моторной реакции. Наиболее академически успешные школьники демонстрируют наименьшие значения ВР, а наименее успешные – высокие значения ВР. В наибольшей степени эти различия выражены в младшем подростковом возрасте. В этом возрасте ученики различаются также по уровню тревожности. Высокий уровень тревожности проявляют наименее академически успешные учащиеся. Их более успешные сверстники менее тревожны. Различия наиболее и наименее успешных школьников по ВР и тревожности достигают уровня статистической значимости. Показано, что дети, наиболее успешно осваивающие учебную программу, демонстрируют более экономный паттерн электрической активности головного мозга. Решение экспериментальных заданий вызывает у них активацию преимущественно лобных областей коры. Школьники, не успешные в образовательной деятельности, обладали генерализованным паттерном активности головного мозга, решение экспериментальной задачи вызывало у этих учеников активацию преимущественно теменно-затылочных областей коры.

Коррекцию школьной успешности проводили в ходе тренинга биоуправления по кардиоинтервалу. Задачей тренинга было обучение учащихся применению методов релаксации в повседневной жизни, в том числе, в момент проведения контрольных мероприятий в школе. В результате проведенной коррекции школьники смогли улучшить качество своих социальных контактов с учителями, родителями, сверстниками, а также, улучшить свои академические достижения по предметам гуманитарного цикла.

В целом, академическая успешность школьников коррелирует с ВР и уровнем тревожности, которые, по-видимому, маркируют функционирование и степень развития процессов физиологического обеспечения учебной деятельности. Успешность учебной деятельности можно повышать с помощью методов биоуправления.

SCHOOL SUCCESS: PSYCHOPHYSIOLOGICAL METHODS OF STUDY AND CORRECTION

Gileva O.B.
The Ekaterinburg Institute of Physical Education, Ekaterinburg, Russia, ogileva@yandex.ru

Educational activity, as well as any other, occurs with reliance on physiological mechanisms of provision. Maturity, the formation of these mechanisms underlies the success of the activity, this is especially pronounced in children, the development of which occurs heterochronously. The success of the educational activity of pupils can play a decisive role for the entire subsequent life of a person. In particular, it limits the educational level that student can achieve. Therefore, the success of educational activities of pupils has an important independent value. The study of psycho-physiological indicators makes it possible to identify markers that characterize a certain level of physiological support for learning activity. The aim of the work was to study the age-related dynamics of reaction time, anxiety, EEG peculiarities in connection with the academic success of pupils.

It was found that students with high and low academic achievements differ in the time of a simple visual-motor reaction. The most academically successful students show the lowest values of reaction time, and the least successful – high values of its. Most of these differences are expressed in younger adolescence. At this age, students also differ in the level of anxiety. The highest level of anxiety is shown by the least academically successful students. Their more successful peers are less anxious. Differences between the most and least successful schoolchildren in reaction time and anxiety reach a level of statistical significance. It is shown that more successful children demonstrate a more economical pattern of electrical activity in the brain. The solution of the experimental tasks causes them to activate mainly the frontal areas of the cortex. Pupils who were not successful in educational activity had a generalized pattern of brain activity, the solution of the experimental problem caused these pupils to activate mainly the parieto-occipital areas of the cortex. Correction of school success was carried out during the training of biofeedback on cardio interval. The goal of the training was to teach students the use of relaxation techniques in everyday life, including at the time of control activities at the school. As a result of the correction, the students were able to improve the quality of their social contacts with teachers, parents, peers, and also to improve their academic achievements in the subjects of the humanitarian cycle. In general, the academic success of pupils correlates with reaction time and the level of anxiety, which, apparently, mark the functioning and the degree of development of the processes of physiological support for learning activity. The success of training activities can be improved through biofeedback methods.

МУТАЦИОННЫЙ ПРОФИЛЬ ПРИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЛНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ ЭКЗОМА

И.Р. Гилязова[1,3], И.М. Хидиятова[1], V. Escott-Price[2], Г.Н. Ахмадеева[3,4], М.А. Янкина[1], В.Л. Ахметова[1], А.Р. Байтимеров[3,4], Р.В. Магжанов[3,4], Э.К. Хуснутдинова[1,2]
1– Институт биохимии и генетики – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук gilyasova_irina@mail.ru; 2– Университет Кардиффа; 3– ГБОУ ВПО Башкирский государственный медицинский университет Минздрава России; 3– ГБУЗ РКБ им. Г.Г. Куватова

Болезнь Паркинсона (БП) — это хроническое прогрессирующее нейродегенеративное заболевание головного мозга, преимущественно связанное с дегенерацией дофаминергических нейронов черной субстанции [Левин, Федорова, 2012]. Большинство случаев БП носит спорадический характер и лишь у

5-10% пациентов наблюдают моногенные формы БП, вызванные редкими высоко пенетрантными мутациями, сегрегирующими с заболеванием в семьях. При аутосомно-доминантном типе БП обнаруживают мутации в генах SNCA, LRRK2 и VPS35; аутосомно-рецессивном – в генах PINK1, DJ-1, Parkin [Lill, 2016]. Несмотря на активные многолетние исследования причин возникновения БП, к настоящему времени невыясненным остается ряд важных вопросов, связанных с патогенезом заболевания. Одним из эффективных подходов поиска новых генов, вовлеченных в развитие БП, является полное экзомное секвенирование. В данной работе проведено секвенирование полного экзома десяти пациентов с болезнью Паркинсона. Пациенты отбирались с использованием международной унифицированной шкалы БП (Unified Parkinson's Disease Rating Scale, UPDRS) и шкалы Хен и Яра (Hoehn and Yahr scores) в РКБ им. Куватова. У каждого пациента с информированного согласия были взяты образцы периферической крови, выделена ДНК. В результате исследования у пациентов были обнаружены полиморфные варианты в ключевых генах БП – PINK1, DNAJC6, LRRK2, VPS13C, MAPT, PARK2, SYNJ1. В гене PARK2 выявлено 4 мутации. Отметим, что у 1 пациента одновременно встречались 2 мутации в гене PARK2 (p.T240M и p.V380L в гомо– и гетерозиготном состоянии, соответственно) и 1 гомозиготная мутация (p.S671N) в гене DNAJC6. У другого пациента встречались два гомозиготных варианта в гене LRRK2 (p.M239T, p.R50H). У одного пациента обнаружено несколько вариантов, повреждающих ген VPS13C. Секвенирование экзома пациентов также позволило выявить патогенные мутации в ряде генов, роль которых при БП не была описана ранее, но для определения их значимости в патогенезе БП необходимы дальнейшие исследования.

MUTATIONAL LANDSCAPE IN PARKINSON'S DISEASE BASED ON THE RESULTS OF WHOLE EXOME SEQUENCING

I. Gilyazova[1,3], I. Khidiyatova[1], V. Escott-Price[2], G. Akhmadeeva[3,4], M. Yankina[1], V. Akhmetova[1], A. Baitimerov[3,4], R. Magzhanov[3,4], E. Khusnutdinova [1,3]
[1]Institute of Biochemistry and Genetics, Ufa; [2]Cardiff University; Bashkir State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Ufa;3– Republic Clinical Hospital, Ufa

Parkinson's disease (PD) is a chronic progressive neurodegenerative disease of the brain, mainly associated with degeneration of dopaminergic neurons of black substance [Levin, Fedorova, 2012]. Most PD cases are sporadic and only approximately 5-10% of patients suffer from a monogenic form of PD where autosomal dominant mutations in SNCA, LRRK2, and VPS35 and autosomal recessive mutations in PINK1, DJ-1, and Parkin cause the disease with high penetrance. [Lill, 2016]. Despite active long-term studies of PD causes, a number of important problems related to the pathogenesis of the disease remain unclear. One of the effective approaches to find new genes involved in PD development is whole exome sequencing. (WES). We performed WES of ten PD patients with early-onset (≤40 years) and absence of a family history. Patients were enrolled in the investigation using the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS) and the Hoehn and Yahr scores. The samples of peripheral blood were taken from each patient with the informed consent in the Republic Clinical Hospital, Ufa. Several polymorphisms in the key PD genes were found in PD patients – PINK1, DNAJC6, LRRK2, VPS13C, MAPT, PARK2, SYNJ1. Four mutations were found in the PARK2 gene. We noted that 2 mutations in the PARK2 gene (p.T240M and p.V380L in the homo– and heterozygous state) and 1 homozygous mutation p.S671N in the DNAJC6 gene were detected in 1 patient. Another patient had two homozygous variants in the LRRK2 gene (p.M239T, p.R50H). One patient was compound heterozygous for variants affecting VPS13C gene. The WES also allowed to identify pathogenic mutations in several candidate genes, but further investigation is required to determine the role of these genes in PD.

НЕЙРОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПАТОГЕНЕЗА ОСТРЫХ ОТРАВЛЕНИЙ ГАМК-АНТАГОНИСТАМИ И СТРАТЕГИЯ ВЫБОРА ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ИХ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ

Гладких В.Д.
Федеральное государственное унитарное предприятие научно-производственный центр «Фармзащита» Федерального медико-биологического агентства России, 141402.Московская обл., г. Химки e-mail: Gladkich2007@rambler.ru

В экспериментах на животных нами выделены следующие формы проявления токсического процесса, инициируемого блокаторами ГАМК-зависимых хлор-ионных каналов: транзиторные токсические реакции (в виде обратимых нарушений высшей нервной деятельности); интоксикации различной степени тяжести (от психотической формы до эпилептического статуса); – аллобиотические состояния (в виде постинтоксикационной астении и умеренной иммуносупрессии). Обсуждаются основные механизмы формирования и развития патологического процесса. Подчёркивается значимость активизирующихся (по мере развития патологического процесса) в нервной системе таких эндогенных патогенетических механизмов как: растормаживание и гиперактивация нейронов, сопровождающиеся кальциевой перегрузкой, усиленным выбросом глутамата, гиперпродукцией монооксида азота, усилением перекисного окисления липидов, развитием энергетического дефицита и ацидоза; формирование патологических интеграций в виде самоподдерживающихся патологических систем, клиническим выражением которых (с учётом интенсивности воздействия пускового механизма) являются рассмотренные выше формы токсического процесса. Анализируются особенности течения токсического стресса.

Приводится экспериментально-теоретическое обоснование приоритетных направлений фармакологической коррекции с учетом формы проявления токсического процесса, периода и степени тяжести отравления ГАМК-антагонистами. Профилактика и купирование психотических реакций достигается за счёт использования транквилизаторов, антиоксидантов и ноотропов. Обсуждаются возможные схемы медикаментозной терапии судорожного синдрома за счет: модуляции ГАМК-ергических синаптических процессов, регуляции токсикокинетических процессов. В этой связи принципиально важным является включение в схему купирования судорожных состояний препаратов, воздействующих на неспецифические

звенья патогенеза: – уменьшение процессов возбуждения (за счёт блокады Т-кальциевых и вольтаж-зависимых натриевых каналов, воздействия на глутаматные рецепторы и систему монооксида азота, усиление процессов антиоксидантной защиты, повышение выработки макроэргических соединений). Совместное использование средств специфической и неспецифической патогенетической терапии позволяет повысить эффективность фармакологических средств и снизить выраженность побочных реакций.

NEUROCHEMICAL ASPECTS OF THE PATHOGENESIS OF ACUTE POISONINGS BY GABA ANTAGONISTS AND THE STRATEGY FOR SELECTING PRIORITY DIRECTIONS FOR THEIR PHARMACOLOGICAL CORRECTION

Gladkikh V.D.
Research Production Center «Pharmaceutical Protection» Federal Medical and Biological Agency of Russian

In animal experiments we have identified the following forms of the toxic process initiated by blockers of GABA-dependent channels chorionic: transient toxic reactions (in the form of reversible disturbances of higher nervous activity); intoxication of different severity (from psychotic forms of epileptic status); – alleviations state (in the form of a asthenia and a moderate immunosuppression). We discuss the main mechanisms of formation and development of the pathological process. The importance of activated (with the development of the pathological process) in the nervous system to such endogenous pathogenic mechanisms as disinhibition and hyper-activation of neurons, accompanied by calcium overload, enhanced release of glutamate, the overproduction of nitric oxide, increased lipid peroxidation, development of energy deficiency and acidosis; the formation of pathological integration in the form of pathological self-sustaining systems, the clinical expression of which (taking into account the intensity of the start mechanism) are discussed above form a toxic process. Analyses the peculiarities of toxic stress.

Given an experimentally-theoretical substantiation of priority directions of pharmacological correction of given forms of the toxic process, period and severity of poisoning GABA-antagonists. Prevention and relief of psychotic reactions is achieved through the use of tranquilizers, antioxidants and nootropics. Discuss possible medical therapy of seizures: the modulation of GABAergic synaptic processes, regulation of toxicokinetic processes. In this regard, it is fundamentally important to the inclusion in the scheme the relief of convulsive States drugs that affect the nonspecific links of the pathogenesis: – reduction of excitation processes (by blocking T-calcium and voltage-dependent sodium channels, effects on glutamate receptors and nitric oxide, increased oxidative protection, increased production of macroergic compounds). Sharing means of specific and non-specific pathogenetic therapy allows to increase the effectiveness of pharmacological agents and reduce the severity of adverse reactions.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НЕЙРОНОВ ВЕНТРАЛЬНЫХ ОТДЕЛОВ ПРОДОЛГОВАТОГО МОЗГА ПРИ СИСТЕМНОМ ВВЕДЕНИИ ЭНДОТОКСИНА *ESCHERICHIA COLI*

Гладкова Ж.А.
Государственное научное учреждение «Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси», Минск, Республика Беларусь; gladkova_z@mail.ru

Эндотоксин *Escherichia coli* играет ключевую роль в патогенезе различных заболеваний воспалительного происхождения. Центральный контроль витальных функций организма при проникновении эндотоксина в кровеносное русло изучен недостаточно.

Целью исследования являлся анализ особенностей электрической активности популяций нейронов каудальных и ростральных участков вентролатеральных отделов продолговатого мозга (КВЛ и РВЛ) при системном введении эндотоксина *Escherichia coli* в условиях наркоза. Острые опыты проведены на наркотизированных (нембутал и уретан в пропорции 30 и 500 мг/кг внутрибрюшинно) белых крысах-самцах линии Вистар массой 280-320 г (n=80). В правую бедренную вену медленно струйно вводили липополисахарид *Escherichia coli* (ЛПС; 1,10,100 мкг/кг/мл). В качестве растворителя для ЛПС, использовали апирогенный физиологический раствор (АФР), его же применяли в качестве контроля (1 мл/кг). Для оценки функционального состояния наркотизированных животных регистрировали электрокардиограмму во втором стандартном отведении и глубокую температуру тела. Все эксперименты выполнены с учетом рекомендаций Европейской конвенции о гуманном обращении с лабораторными животными.

Установлено, что внутривенное введение АФР в дозе 1 мл/кг не сопровождается изменениями электрической активности нейронов в исследуемых областях головного мозга в условиях уретан-нембуталового наркоза в течение 120 минут регистрации. Внутривенное введение ЛПС в дозе 1 мкг/кг/мл не сопровождается изменениями электрической активности нейронов в КВЛ в условиях уретан-нембуталового наркоза. Внутривенная инфузия ЛПС в дозе 10 мкг/кг/мл сопровождалась снижением частоты разрядов нейронов в КВЛ по сравнению с фоновой активностью на 66% ($p<0,05$). После внутривенного введения ЛПС в концентрации 100 мкг/кг/мл зафиксирован рост электрической активности нейронов в КВЛ на 65% ($p<0,05$). Внутривенная инфузия ЛПС в дозе 1 мкг/кг/мл сопровождалась снижением частоты разрядов нейронов в РВЛ по сравнению с фоновой активностью на 35% ($p<0,05$). После внутривенной инфузии ЛПС в дозах 10 и 100 мкг/кг/мл с наблюдалось снижение частоты разрядов нейронов в РВЛ по сравнению с фоновой активностью в среднем на 49% и 40% соответственно ($p<0,05$). В опытах на наркотизированных белых крысах самцах линии Вистар в вентролатеральных отделах продолговатого мозга установлена локализация популяций нейронов, которые по-разному изменяют свою электрическую активность в условиях моделирования эндотоксемии.

NEURONAL ELECTRICAL ACTIVITY IN THE VENTRAL DIVISIONS THE MEDUIIA OBLONGATA IN CASE OF SYSTEMIC ADMINISTRATION OF *ESCHERICHIA COLI ENDOTOXIN*

Hladkova Zh.
Institute of Physiology of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus; gladkova_z@mail.ru

Endotoxin *Escherichia coli* plays a key role in the pathogenesis of various inflammatory diseases. The central control of vital functions of an organism in conditions of endotoxin penetration into a bloodway is studied insufficiently.

The purpose of the study was to analyze the features of the electrical activity of populations of neurons of caudal and rostral segments of the ventrolateral segments of the medulla oblongata (KVL and RVL) during systemic administration of endotoxin *Escherichia coli* under conditions of anesthesia. Acute experiments were carried out on anesthetized (nembutal and urethane in a proportion of 30 and 500 mg/kg intraperitoneally) white Wistar male rats weighing 280-320 g (n=80). Lipopolysaccharide *Escherichia coli* (LPS, 1,10,100 µg/kg/ml) was injected slowly into right femoral vein. An apyrogenic saline solution (ASS) was used as a solvent for LPS, and it was also used as a control (1 ml/kg). An electrocardiogram and deep body temperature were recorded to assess the functional state of anesthetized animals. All experiments were carried out taking into account the recommendations of the European Convention on Humane Treatment of Laboratory Animals.

It has been established that intravenous administration of ASS at a dose of 1 ml/kg is not accompanied by changes in the electrical activity of neurons in the studied regions of the brain under urethane-nembutal anesthesia during 120 minutes of registration. Intravenous injection of LPS at a dose of 1 µg/kg/ml is not accompanied by changes in the electrical activity of neurons in KVL under urethane-nembutal anesthesia. Intravenous infusion of LPS at a dose of 10 µg/kg/ml was accompanied by a decrease in the frequency of neuronal discharges in KVL compared to background activity by 66% (p<0,05). The growth of electrical activity of neurons in KVL by 65% (p<0.05) was recorded after intravenous administration of LPS at a concentration of 100 µg/kg/ml. Intravenous infusion of LPS at a dose of 1 µg/kg/ml was accompanied by a decrease in the frequency of neuronal discharges in PBL compared to background activity by 35% (p<0,05). After intravenous infusion of LPS at doses of 10 and 100 µg/kg/ml, a decrease in neuronal discharge rates in RVF was observed compared to background activity on average by 49% and 40%, respectively (p<0,05). The localization of neuronal populations which differently alter their electrical activity under the conditions of endotoxemia modeling was established in experiments on the anesthetized white male rats of the Wistar line in the ventrolateral regions of the medulla oblongata.

ВОЗБУДИМОСТЬ ДОРСАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СПИННОГО МОЗГА ПРИ ЭПИДУРАЛЬНОЙ СТИМУЛЯЦИИ

Глушенков А.Н.[1], Григорьев П.Е.[1,2], Лавров И.А.[3]
[1]Крымский федеральный университет им.В.И. Вернадского, Физико-технический институт, Симферополь, Россия; [2]Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия; [3]Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт фундаментальной медицины и биологии, лаборатория двигательной нейрореабилитации, Казань, Россия; an.glushenkov@yandex.ru

Эпидуральная электростимуляция является одной из интенсивно развиваемых методик, применяемых в проблеме двигательной нейрореабилитации. Однако полноценное восстановление движения и поддержания равновесия в пациентах всё ещё сопряжено с множеством трудностей, связанных как с различиями в организации нервной деятельности между животными моделями и людьми, так и с ограниченным пониманием характера взаимодействия электрического поля стимуляции с тканями элементов спинного мозга.

В нашей работе представлена FEM-модель эпидуральной стимуляции минипига, учитывающая форму и физические свойства тканей отдельных элементов спинного мозга. Впервые была учтена форма и роль дорсальных корешковых нитей. Предложенная модель позволила получить распределение напряжённости электрического поля и значений электрических потенциалов вблизи отдельных корешковых нитей. Для описания характера воздействия электрического поля на отдельные корешковые нити нами предложено использовать величину эффективной электрической проводимости, знак которой определяет деполяризующий или гиперполяризующий эффект на нервную ткань. Модуль эффективной проводимости отвечает степени восприимчивости нервной ткани к приложенному электрическому полю.

Результаты моделирования показали, что положительный знак величины эффективной проводимости соответствует деполяризующему эффекту, оказываемому полем на нервную ткань, а отрицательный знак величины соответствует гиперполяризующему воздействию.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект №15-44-02697).

EXCITABILITY OF THE DORSAL ELEMENTS OF THE SPINAL CORD DURING THE EPIDURAL STIMULATION

Glushenkov A.N.[1], Grigoriev P.E.[1,2], Lavrov I.A.[2]
[1]Physics and Technology Institute, V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia; [2]Tyumen State University, Tyumen, Russia; [3]Laboratory of Neuroreabilitation of Motor Disorders, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University, Kazan, Russia; an.glushenkov@yandex.ru

Epidural stimulation is one of the actively developing techniques for the neurorehabilitation problem. However, complete restoration of sustainable motion and equilibrium in patients still has lots of difficulties related to both differences in neural structures between the animal models and a human, and a very limited understanding of how does stimulation electrical field interacts with the tissues of the spinal cord elements.

We present the FEM-model of the epidural stimulation of a mini-pig, which takes into account a form and the physical properties of each separate dorsal rootlet. The form and a role of the dorsal rootlets was accounted for the first time. Proposed model allowed us to get a distribution of an electric field strength and the values of an electric potential in the vicinity of each dorsal rootlet. To describe the effect of the electric field caused on the separate dorsal rootlets we propose an effective conductivity value, sign of which shows if a neural tissue experiences either hyper-polarization or depolarization. An absolute value of the effective conductivity corresponds to the measure of susceptibility of the neural tissue to the applied electric field.

It was determined out of the modeling results the positive sign of the effective conductivity indicates on the depolarization effect of the stimulation electric field and the negative sign corresponds to the hyper-polarization effect. *The work is supported by RFBR (grant No. 15-44-02697).*

ИНВАРИАНТНЫЕ КЛАСТЕРЫ РЕАКТИВНОСТИ: ЭЭГ-ТИПОЛОГИЯ ЭНЦЕФАЛОПАТИЙ ПРИ БОЛЕЗНЯХ ЗАВИСИМОСТИ

Глушко А.А., Копоров С.Г., Брюн Е.А.
Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы, "Московский научно-практический центр наркологии Департамента здравоохранения города Москвы", Москва, Россия;
gaa.glu@mail.ru

Введение. В электроэнцефалограмме (ЭЭГ) выделяют генетически детерминированные стабильные, метастабильные и стохастические, неустойчивые графоэлементы. К стабильным и жестко детерминированным элементам ЭЭГ в состоянии покоя или «холостого хода» относят среднюю амплитуду и частоту, которые рассчитываются из фрагмента ЭЭГ, равного 2-3 эпохам (20-30 сек. исследования).

Формирование стабильных параметров ЭЭГ (амплитуда и частота импульсов) осуществляется в процессе онтогенеза в соответствии с *инвариантными паттернами реактивности мозга.* Формирование токсической энцефалопатии при болезнях зависимости приводит к образованию жестко детерминированных инвариантных паттернов реактивности мозга, что позволяет осуществлять раннюю диагностику поражений мозга посредством расчета и интерпретации плотности энергии ЭЭГ-волн и нейровизуализации глобальной функции мозга.

Цель исследования: разработка и внедрение в клиническую практику сингулярной энергоденситометрии (СЭД-ЭЭГ анализ), метода определения удельной и совокупной плотности энергии ЭЭГ-волны – инновационной технологии нейровизуализации глобальной функции мозга и инвариантных паттернов ЭЭГ-реактивности, позволяющей выделять ЭЭГ-типологию энцефалопатий при болезнях зависимости, осуществлять скрининг, мониторинг и индивидуализацию лечения больных.

Объект и методы исследования. Исследовано 76 здоровых лиц и 414 больных на разных этапах течения синдрома зависимости по программе «EEG-studio» и «Win-EEG». Производился расчет удельной *плотности энергии ЭЭГ волны ($W_{t=1}$ -ЭЭГ)* находящейся в единичном объеме (V=1), проходящей через единицу площади (S=1) и в единицу времени (t=1) осуществлялся по адаптированной формуле Умнова – Пойтинга, где $W_{t=1}$ *–ЭЭГ* равна $W(E) = A^2 \cdot F^2/2k$. Расчеты проводились на основании квадратичной прямоугольной матрицы, элементами которой были средние величины амплитуд и частот за 2-3 эпохи.

Результаты: *количественная* удельная и суммарная плотность энергии ЭЭГ-волны коррелировала с давностью и стадией течения синдрома зависимости, а также с типом психоактивного вещества, тяжестью острой и хронической интоксикации, выраженностью и вариантом течения токсической и органической энцефалопатии.

Распределение количественных показателей плотности энергии ЭЭГ волны *(W)* с качественными графоэлементами ЭЭГ позволило выделить жестко детерминированную последовательность энергетических уровней нейрональной активности, отражающих паттерны инвариантной электрокинетической активности мозга – главной функции мозга. Кластеры ЭЭГ-реактивности, как генотипические инварианты, легли в основу инвариантной классификации ЭЭГ-типологии энцефалопатий при болезнях зависимости.

1) Рефрактерный тип (рефрактерность и вырождение электрокинетической активности мозга) – предельное снижение электрогенеза мозга, доминирование

низкоамплитудной медленной активности с паттернами «вспашка – подавление», «burst–suppression». Плотности энергии, *W(E)* находится ниже ≤ $1x64^2$= 4096 условных единиц (у.е.). N – 6 (1,45%).

2) Тип *редукции глобальной функции мозга*. *П*реобладание патологической медленной и низкоамплитудной дельта-тета активности. $W = 4x64^2$ (4096 -16384) у.е. N-49 (11,84%).

3) *Инверсия* ЭЭГ-активности. Преобладание медленной тета--дельта и полиморфной альфа активности с пространственной (гипофронтальнось, гипотемпоральность) и структурно-функциональной инверсией. $W = 16x\ 64^2$ (16384– 65 536). N – 78 (18, 84%).

4) *Спонтанный тип ЭЭГ (вариант нормы и пограничный тип ЭЭГ)*. Доминирование синусоидальной и полиморфной, (дез) организованной альфа активности, $W=1 = 64x\ 64^2$ (65 536– 262 144). N – 98 (23, 67%).

5) Сензитивный тип ЭЭГ. Альфа, бета-1 и мю-активность с заострением волнового спектра. $W = 4x\ 64^3$ (262 144 – 4 194 304). N– 94 (22.70%).

6) Тип *потенциации ЭЭГ*. Синхронизация дельта-, тета-, альфа-, бета-спектра, (не)-эпилептиформная пароксизмальная активность. $W = 16x64^4$ (4194 304 – 16777216). N– 67 (16.18%).

7) Тип *регуляризации ЭЭГ.* Предельное увеличение электрогенеза мозга с гиперсинхронизацией нейрональной непароксизмальной и эпилептиформной активности. $W \geq 64^4$ (≥ 16777216). N– 22 (5.31%).

Сингулярный энергоденситометрический потенциал **W(E),** отражающий удельную плотность переноса энергии ЭЭГ – волны в единицу времени, может быть использован как универсальный показатель нейровизуализации спонтанной и вызванной нейрональной активности, отражающей глобальную функцию мозга, представленную в континууме *инвариантных паттернов реактивности мозга***:** 1. Спонтанность; 2. Сензитивность (габитуация); 3. Потенциация (генерализация); 4. Регуляризация (стабилизация); 5. Инверсия; 6. Редукция; 7.Рефрактерность (аспонтанность), конечные состояния.

Выводы: Кластеризация электрогенеза мозга по удельной и суммарной плотности энергии ЭЭГ волны в виде *инвариантных паттернов реактивности* с сингулярным преобразованием амплитудно-частотного спектра носит универсальный характер, что может быть использовано не только в ЭЭГ – типологии энцефалопатий, но также при исследовании сознания и мышления, в нейрокомпьютеринге, создании сильного искусственного интеллекта и робототехники.

INVARIANT CLUSTERS OF REACTIVITY: EEG-TYPOLOGY OF ENCEPHALOPATHY IN DISEASE DISEASES

Glushko A.A., Koporov S.G., Brun E.A.
State budgetary health care institution of Moscow, Moscow Scientific and Practical Center of Narcology of the Department of Public Health of Moscow, Moscow, Russia; gaa.glu@mail.ru

Introduction. In the electroencephalogram (EEG), genetically determined stable, metastable and stochastic, unstable graphic elements are isolated. The average amplitude and frequency, calculated from the EEG fragment, equal to 2-3 epochs (20-30 seconds of the study), are referred to stable and rigidly deterministic EEG elements in a state of rest or "idle".

The formation of stable EEG parameters (amplitude and frequency of pulses) is carried out in the process of ontogenesis in accordance with invariant patterns of brain reactivity. The formation of toxic encephalopathy in dependence diseases leads to the formation of rigidly determined invariant patterns of brain reactivity, which allows early diagnosis of brain damage by calculating and interpreting the energy density of EEG waves and neuroimaging the global function of the brain.

Research objective was to develop and introduce into the clinical practice a singular energy-densitometry (EDS-EEG analysis), a method for determining the specific and aggregate energy density of the EEG wave-an innovative technology of neuroimaging the global brain function and invariant EEG-reactivity patterns that allows isolating the EEG typology of encephalopathy in diseases dependence, screening, monitoring and individualization of treatment of patients.

Object and methods of research. 76 healthy persons and 414 patients at different stages of the course of the dependence syndrome according to the EEG-studio and Win-EEG program were studied. The specific energy density of the EEG wave (Wt = 1-EEG) located in a unit volume (V = 1) passing through unit area (S = 1) and per unit time (t = 1) was calculated using the adapted Umnova-Poyting formula, where Wt = 1-EEG is $W(E) = A^2 \cdot F^2 / 2k$. Calculations were carried out on the basis of a quadratic rectangular matrix, the elements of which were the average values of amplitudes and frequencies for 2-3 epochs.

Results: the quantitative specific and total energy density of the EEG wave correlated with the prescription and stage of the course of the dependence syndrome, as well as with the type of psychoactive substance, severity of acute and chronic intoxication, severity and variant of toxic and organic encephalopathy.

The distribution of quantitative indicators of the energy density of the EEG wave (W) with qualitative EEG graph elements has made it possible to distinguish a rigidly determined sequence of energy levels of neuronal activity reflecting the patterns of invariant electrokinetic activity of the brain, the main function of the brain. Clusters of EEG reactivity, as genotypic invariants, formed the basis for the invariant classification of the EEG typology of encephalopathy in dependence diseases.

1) Refractory type (refractoriness and degeneration of electrokinetic activity of the brain) – limiting reduction of brain electrogenesis, dominance low-amplitude slow activity with the patterns "plowing-suppression", "burst-suppression". The energy density, W (E) is below ≤ 1x642 = 4096 conventional units (cu). N-6 (1.45%).

2) Type of reduction of the global brain function. Prevalence of pathological slow and low-amplitude delta-theta activity. W = 4x642 (4096 -16384) y.e. N-49 (11.84%).

3) Inversion of EEG activity. The predominance of the slow theta is delta and polymorphic alpha activity with spatial (hypofrontal, hypotemporality) and structural-functional inversion. W = 16x642 (16384-65 536). N-78 (18, 84%).

4) Spontaneous type of EEG (variant of norm and boundary type of EEG). The dominance of the sinusoidal and polymorphic, (des) organized alpha activity, W = 1 = 64x642 (65 536– 262 144). N-98 (23, 67%).

5) Sensitive type of EEG. Alpha, beta-1 and mu-activity with sharpening of the wave spectrum. W = 4 x 643 (262 144 – 4 194 304). N-94 (22.70%).

6) Type of EEG potentiation. Synchronization of delta, theta, alpha, beta spectra, (not) -epileptiform paroxysmal activity. W = 16 x 644 (4194 304 – 16777216). N-67 (16.18%).

7) Type of EEG regularization. The limiting increase in brain electrogenesis with hypersynchronization of neuronal non-paroxysmal and epileptiform activity. W ≥ 644 (≥ 16777216). N-22 (5.31%).

The singular energy-densitometric potential W (E), reflecting the specific energy density of the EEG wave per unit time, can be used as a universal indicator of neuroimaging of spontaneous and induced neuronal activity reflecting the global brain function represented in the continuum of invariant brain reactivity patterns: 1. Spontaneity; 2. Sensitivity (gabituation); 3. Potential (generalization); 4. Regularization (stabilization); 5. Inversion; 6. Reduction; 7.Refrakternnost (aspontannost), final states.

Conclusions: Clustering of brain electrogenesis by the specific and total energy density of the EEG wave in the form of invariant patterns of reactivity with a singular transformation of the amplitude-frequency spectrum is of a universal nature that can be used not only in the EEG typology of encephalopathies, but also in the study of consciousness and thinking, in neurocomputing, the creation of a strong artificial intelligence and robotics.

КОГНИТОФРЕНИЯ – РАССТРОЙСТВО ОСОЗНАЮЩЕГО РАЗУМА: ИНВАРИАНТНЫЕ ПОСТУЛАТЫ НЕЙРОКОМПЮТИНГА В ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ И ПРЕВЕНТИВНОЙ НАРКОЛОГИИ И ПСИХИАТРИИ

Глушко А.А., Копоров С.Г., Брюн Е.А., Чернобровкина Т.В.,Трифонов О.И., Копоров Д.С.
Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы, "Московский научно-практический центр наркологии Департамента здравоохранения города Москвы", Москва, Россия; gaa.glu@mail.ru

Современный нейрокомпьютерный подход в исследовании мозга и психики человека не может быть успешно реализован без *нейроматематического моделирования в психиатрии* при исследовании *эндогенных психических заболеваний, протекающих с расстройствами влечений* и поведения, *а также в наркологии* при разработке алгоритмов формирования экзогенных токсических расстройств, включая дискретные формы болезней зависимости.

Нейрокомпьютерная парадигма позволяет осуществлять информационное ремоделирование психических расстройств и болезней зависимости с использованием нейрональных гиперсетевых ансамблей и элементарных персептронов, представленных универсальным триплетным «кодом», включающим вход (X), состояние и преобразование (Z) и выход информации (Y). При адекватной совокупности факторов-предикторов, ингибиторов, индукторов и модуляторов болезней зависимости, психических расстройств, включая расстройства сознания и памяти, нейрокомпьютерная парадигма превращается в мощный инструмент развития *индивидуализированной, превентивной и прогностической наркологии*.

Рассматривая болезни зависимости, прежде всего, как расстройства *осознающего и познающего разума или когнитофрению (разрядка АА),* необходимо исходить из понимания инвариантного мультиплета психического осознающего разума, где «сознание и самосознание» выступают в роли бионавигатора.

1.Инвариантный мультиплет психического (атомарная информационная модель сознания) включает кластеры: **соматический** (влечение, потребность, булимия, либидо); **сенсорный** (восприятие, иллюзии галлюцинации**); тонико-моторный** (тонус, действие, поведение, воля, абулия); **эмоционально-аффективный** (эйфория, депрессия, апатия); **идеаторный,** ассоциативно-млительный (индукция, дедукция, логика, интуиция, бред); **этологический** (нравственно-этический – высший чувственный, мораль и этика**); мнестический** (память, пространство-время, прошлое, настоящее, будущее, вечное); **гностический** (сознание и самосознание, бионавигатор личности во времени и пространстве, «Я – не Я, окружающая среда и другие», сомато-аллопсихическая деперсонализация, дереализация).

2.Инвариантный мультиплет «сознания – самосознания» включает: количественный континуум **сознания (квантум)** «кома, сопор, помрачение, спутанность, ясность сознания и др.); качественный континуум **сознания (квалия)** – специфические, сложные состояния сознания сопряженные с мультиплетом психического.

3.Инвариантный мультиплет – континуум реактивности включает последовательность: «спонтанность-сензитивность-потенциация-регуляризация-инверсия-редукция-рефрактерность».

Заключение. Когнитофрения как болезнь осознающего разума проявляется при всех формах психических расстройств и особенно при болезнях зависимости. Современный нейрокомпютинг должен ремоделировать, решить прямую и обратную задачу осознающего разума или проблему сильного интеллекта. Сможет ли нейрокомпьютерный сильный интеллект, наделенный «когнитофренической» функцией или функцией осознающего и прогнозирующего разума решить проблему превентивной и прогностической наркологии и психиатрии покажет время. Именно функция осознающего и прогнозирующего разума является эволюционно самой молодой и раньше всего претерпевает изменения в континууме реактивности и выключается при болезнях зависимости.

COGNITOFRENIA IS A DISORDER OF THE CONSCIOUS MIND: INVARIANT POSTULATES OF NEUROCOMPUTING IN PROGNOSTIC AND PREVENTIVE NARCOLOGY AND PSYCHIATRY

Glushko A.A., Koporov S.G., Bryun E.A., Chernobrovkina T.V., Trifonov O.I., Koporov D.S.
State Budgetary Healthcare Institution of Moscow, "Moscow Scientific and Practical Center of Narcology of the Moscow City Health Department", Moscow, Russia; gaa.glu@mail.ru

The modern neurocomputer approach in the study of the brain and the human psyche can not be successfully realized without neuromathematic modeling in psychiatry in the study of endogenous mental illnesses with disorders of drives and behavior, as well as in narcology when developing algorithms for the formation of exogenous toxic disorders, including discrete forms of dependence diseases.

The neurocomputer paradigm makes it possible to carry out information remodeling of mental disorders and dependence diseases using neuronal hypernet networks and elementary perceptrons represented by a universal triplet "code", including input (X), state and transformation (Z), and information output (Y). With an adequate set of factors, predictors, inhibitors, inducers and modulators of dependence diseases, mental disorders, including consciousness and memory disorders, the neurocomputer paradigm becomes a powerful tool for the development of individualized, preventive and prognostic narcology.

Considering the disease of dependence, primarily as a disorder of the conscious and cognitive mind or cognitofrenia (AA discharge), one must start from an understanding of the invariant multiplet of the psychic conscious mind, where "consciousness and self-consciousness" act as a bionavigator.

1. Invariant multiplet of mental (atomic information model of consciousness) includes clusters: somatic (attraction, need, bulimia, libido); sensory (perception, illusions of hallucinations); tonic motor (tone, action, behavior, will, abulia); emotional-affective (euphoria, depression, apathy); ideator, associative-malignant (induction, deduction, logic, intuition, delirium); ethological (moral-ethical – higher sensual, morality and ethics); mnestic (memory, space-time, past, present, future, eternal); Gnostic (consciousness and self-awareness, the bionavigator of personality in time and space, "I am not I, the environment and others", somato-allopsychic depersonalization, derealization).

2. The invariant multiplet of "consciousness-self-consciousness" includes: a quantitative continuum of consciousness (quantum) "coma, sopor, confusion, confusion, clarity of consciousness, etc.); a qualitative continuum of consciousness (qualia) – specific, complex states of consciousness associated with a mental multiplet.

3.Invariant multiplet – continuum of reactivity includes the sequence: "spontaneity-sensitivity-potentiation-regularization-inversion-reduction-refractivity".

The conclusion. Cognitofrenia as a disease of conscious mind is manifested in all forms of mental disorders

and especially in dependence diseases. Modern neurocomputing should remodel, solve the direct and inverse problem of conscious mind or the problem of strong intelligence. Will the neurocomputer's strong intellect, endowed with a "cognitive-frenetic" function or a function of a conscious and predictive mind, show the time to solve the problem of preventive and prognostic narcology and psychiatry. It is the function of the conscious and predictive mind that is evolutionarily the youngest and first of all undergoes changes in the continuum of reactivity and turns off in dependence diseases.

ВЛИЯНИЕ КАРБАМИЛИРОВАННОГО ДАРБЭПОЭТИНА (CdEPO) НА АКТИВАЦИЮ МИКРОГЛИИ В МОДЕЛИ ОККЛЮЗИИ СРЕДНЕЙ МОЗГОВОЙ АРТЕРИИ

М.М. Глявина[1,2], П.А. Логинов[2], В.В. Дуденкова[2], Д.Г. Реунов[2], А.О. Карпова [1,2], Н.Н.Проданец[2], Н.А. Коробков[3], М.А. Жученко[4], Н.А. Щелчкова[1,2], И.В. Мухина[1,2]
1-ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», г. Нижний Новгород, Россия; 2-ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Нижний Новгород, Россия; 3– ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский Государственный Университет», г. Санкт-Петербург, Россия; 4-ООО «Фармапарк», Москва, Россия;mariyannov@gmail.com

Микроглия является единственным в центральной нервной системе представительством иммунокомпетентных клеток, способных защитить мозг от повреждающих факторов, в том числе, возникающих при ишемическом повреждении. Одним из рецепторов мембраны микроглии является общая рецепторная субъединица (β-cR), которая при наличии лиганда может быть включена в димерный комплекс с эритропоэтином. В качестве агониста к этому рецептору использовали карбамилированный дарбэпоэтин (CdEPO) (ООО ФАРМАПАРК, Москва), исследования которого показали его нейропротекторные свойства. Целью данной работы было изучение соотношения фенотипов микроглии после окклюзии средней мозговой артерии (ОСМА) при введении CdEPO. Часовую ОСМА мышей линии C57BL/6 моделировали под общим изофлюрановым наркозом с использованием микрофиламента 7-0 (Doccol Corporation). CdEPO водили внутривенно через 1,3,6,12,24,48 после ОСМА в дозе 50 мкг/кг. Сохранность базовой активности и памяти исследовали на 10 сутки после операции с помощью теста Open Field LE800S и установки Shuttle Box LE916 (PanLab/Harvard Apparatus). Количество животных в группе– 10. Микроглию маркировали антителами Iba-1 antibody (Rabbit polyclonal) и флуоресцентным красителем AlexaFluor 555, ядра – красителем DAPI, на парафиновых срезах мозга (количество животных в группе-3) толщиной 5 мкм. Визуализировали с помощью конфокального лазерного флуоресцентного микроскопа LSM880, иммерсионного объектива 40х. Для обработки изображений использовали ImageJ и Phyton 3. В соматосенсорной коре в области ишемического очага после часовой ОСМА наблюдалось снижение количества микроглии противоспалительного фенотипа, которое увеличивалось в группе с введением CdEPO. Изменения соотношения фенотипов микроглии в группе с введением CdEPO коррелировали с улучшением функционального состояния животных после часовой ОСМА: восстанавливалась моторная активность, снижался уровень стресса и сохранялась память животных. Проводимые исследования регуляции соотношения фенотипов микроглии с помощью CdEPO позволяют рассматривать его как перспективный нейропротектор, положительно влияющий на формирование ишемического очага и как следствие восстановления рефлекторной деятельности и памяти животных в ранний постишемический период.

CARBAMYLATED DARBOPOIETIN (CdEPO) IMPACT ON MICROGLIA ACTIVATION IN A MODEL OF TRANSIENT OCCLUSION OF THE MIDDLE CEREBRAL ARTERY

Glyavina M.M.[1,2], Loginov P.A.[2], Dudenkova V.V.[2], Reunov D.G.[2], Karpova A.O.[1,2], Prodanets N.N.[2], Korobkov N.A.[3], Zhuchenko M.A.[4], Shchelchkova N.A.[1,2], Mukhina I.V.[1,2]
1-Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia; 2– Privolzhsky Research Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Nizhny Novgorod, Russia; 3– Saint Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia; 4– PHARMAPARK LLC, Moscow, Russia;mariyannov@gmail.com

Microglia is a unique example of immunocompetent cell in central nervous system that is capable of protecting the brain from various damaging factors, including those that occur in case of ischemic injury. One of microglia membrane's receptors is common receptor subunit (β-cR), which in the presence of a ligand can form a dimeric complex with erythropoietin. Carbamylated darbopoietin (CDEPO) (PHARMAPARK LLC, Moscow), research of which has shown its neuroprotective properties, was used as an agonist for this receptor. The objective of this work is to study the proportion of microglia phenotype after occlusion of the middle cerebral artery (OCMA) after CdEPO injection.

One-hour exposure on C57BL/6 mice was proceeded by a 7-0 microfilament from Doccol Corporation and under isoflurane anesthesia. CdEPO was injected intravenously in 1, 3, 6, 12, 24, 48 hours after OCMA at 50 mkg/kg dose. Preservation of basic activity and memory was studied on the 10th postoperative day with Open Field LE800S test and Shuttle Box LE916 (PanLab/Harvard Apparatus). The number of mice in the group is 10. Microglia was marked with Iba-1 antibodies (Rabbit polyclonal) and secondary fluorescent antibody AlexaFluor 555. Nucleus were marked by DAPI. Visualization was carried out by a ZEISS LSM 880 laser scanning confocal fluorescents microscope with an 40x immersion objective and a yellow-green spectrum filter. Paraffin coronal sections of the brain (5 μm thick) were studied (the number of mice in the group is 3). The images were processed using ImageJ software and Python 3.

There was a decline in the number of anti-inflammatory microglia phenotypes in the somatosensory cortex on the territory of ischemic focus after one-hour exposure, which increased in the group with CdEPO injection. Change in microglia phenotypes proportion in the group with CdEPO injection correlated with improved functional state of the animals after one-hour exposure: their motor activity restored, stress level decreased and their memory was

preserved. The ongoing research on regulation of microglia phenotypes proportion with CdEPO allows considering it as a promising neuroprotector giving a positive impact on the organism recovery in early post-ischemic period.

ВЛИЯНИЕ КРАСНОГО ПИГМЕНТА ДРОЖЖЕЙ НА УРОВЕНЬ ОБРАЗОВАНИЯ РАСТВОРИМЫХ И НЕРАСТВОРИМЫХ ФОРМ АЛЬФА-СИНУКЛЕИНА И ОБЩИЙ УРОВЕНЬ НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦИИ В КЛЕТКАХ МОЗГА DROSOPHILA MELANOGASTER

Голомидов И.М., Большакова О.И., Тимошенко С.И., Саранцева С.В.
Санкт-Петербург, Петербургский институт ядерной физики им.Б.П. Константинова НИЦ "Курчатовский институт", Россия; ilia_stv@mail.ru

Болезнь Паркинсона (БП) – одно из самых распространенных нейродегенеративных заболеваний, после болезни Альцгеймера, приводящее к двигательным нарушениям. В развитых странах БП поражает около 2% населения после 65 лет. Сипмтомами заболевания являются: акинезия, ригидность лицевых и скелетных мышц и тремор покоя. Характерным признаком заболевания является наличие телец Леви, образующихся в результате скопления в цитоплазме белка альфа-синуклеина (SNCA), относящегося к семейству амилоидных белков, а также дегенерация дофаминергических нейронов в переднем отделе черной субстанции.

Перспективной группой веществ, препятствующих образованию амилоидных фибрилл, являются производные имидазола. Соединение – 5-фосфат-рибозил-аминоимидазол (АИР) лежит в основе полимера, образующегося в клетках дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* при некоторых мутациях в пути биосинтеза аденина и придающего колониям дрожжевых клеток характерный красный цвет, поэтому этот полимер получил название «красный пигмент».

В качестве модельного объекта в нашей работе использовалась плодовая мушка *Drosophila melanogaster* с экспрессией гена альфа-синуклеина человека дикого типа и двух его мутантных форм: A30P и A53T. Мы исследовали уровень дегенерации дофаминергических и холинергических нейронов в клетках мозга мух, а также оценили уровень отложений растворимой и нерастворимой формы альфа-синуклеина, при кормлении мух красными и белыми дрожжами.

В результате мы показали, что количество альфа-синуклеина как дикого типа, так и мутантных форм снижалось при кормлении мух красными дрожжами, а также значительно был снижен уровень дегенерации дофаминергических нейронов. Количество холинергических нейронов в течение эксперимента у мух, содержащихся на белых или красных дрожжах не отличалось. Мы считаем, что снижение уровня нейродегенерации, а также общего уровня белка альфа-синуклеина происходит за счет действия 5-фосфат-рибозил-аминоимидазола, как компонента красных дрожжей.

THE INFLUENCE OF THE RED PIGMENT FROM YEAST ON THE LEVELS OF SOLUBLE AND INSOLUBLE FORMS OF ALPHA-SYNUCLEIN AND ON THE LEVEL OF NEURODEGENERATION IN THE CELLS OF DROSOPHILA MELANOGASTER BRAIN

Golomidov I.M., Bolshakova O.I., Timoshenko S.I., Sarantseva S.V.
Petersburg Nuclear Physics Institute of National Research Centre "Kurchatov Institute", Gatchina, Russia; ilia_stv@mail.ru

Parkinson disease (PD) is the most frequent movement disorder and the second most common neurodegenerative disorder after Alzheimer's disease. In developed countries, PD affects 1–2% of people over 65 years of age. Symptoms of PD include akinesia, rigidity of facial and skeletal muscles, resting tremor. Presence of Lewy bodies in the brain cells and degeneration of dopaminergic neurons in the *substantianigra pars compacta* are the characteristic features of the disease. Accumulation of the alpha-synuclein protein (SNCA), which belong to the family of amyloid proteins, in the cytoplasm leads to the formation of the Lewy bodies.

A group of substances, which are derivatives of imidazole, inhibits formation of amyloid fibrils and has a potential for development into anti-PD drugs.. The 5-phosphate-ribosyl-aminoimidazole compound forms a polymer, which is formed in the Saccharomyces cerevisiae yeast cells with specific mutations in the pathway of adenine biosynthesis. It gives the colony of yeast cells a characteristic red color, therefore this polymer is called "red pigment".

As a model subject, we used in our experiments a fruit fly *Drosophila melanogaster* expressing three variants of human alpha-synuclein gene: wild-type or its two mutant forms: A30P and A53T. We investigated the level of degeneration of dopaminergic and cholinergic neurons in cells of the fly brain, as well as assessed the level of sedimentation of the soluble and insoluble forms of alpha-sinuclein in flies fed with red and white yeast.

As a result, we have demonstrated that in flies fed with red yeast the amount of alpha-synuclein of both wild type and mutant forms decreased, and the level of degeneration of dopaminergic neurons significantly reduced compared to flies fed with white yeast. The number of cholinergic neurons during the experiment in flies fed with white or red yeast was similar. We believe that the decrease in the level of neurodegeneration, and in the overall level of the alpha-sinuclein protein, is due to the action of 5-phosphate-ribosyl-amino imidazole, as a component of red yeast.

ЭЭГ-ПАРАМЕТРЫ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ В СВЯЗИ С ЭКТО-, МЕЗО- И ЭНДОМОРФИЕЙ ПО ХИТ-КАРТЕРУ

Горбачева А.К.[1], Федотова Т.К.[1], Кузьмина Т.И.[2], Кулагина Н.Н.[2]
[1]Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; [2]Московский Государственный Психолого-Педагогический Университет, angoria@yandex.ru

В рамках изучения конституциональной целостности организма было проведено изучение ассоциаций между показателями межполушарной лобной асимметрии в альфа-диапазоне ЭЭГ, психологическими

особенностями личности (10 психометрических параметров на базе психологических тестов) и соматическими свойствами организма (20 антропометрических показателей и компоненты соматотипа по схеме Хит-Картера). Субъектом исследования была выборка студентов-психологов обоего пола в возрасте 18-20 лет. Расчет межполушарной асимметрии (laterality coefficient, LC) производился по формуле LC = ((L – R)/(L + R)) × 100. Для оценки межсистемных связей рассчитывался коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Были использованы t-критерий Стьюдента (при изучении нормально распределенных признаков) и критерий Манна-Уитни (в случае отличия распределения от нормального) при разделении выборки на группы с отрицательной и положительной асимметрией, отдельно для юношей и девушек. Результаты показали наличие у юношей отрицательной связи между показателем «Программирование» и уровнем межполушарной лобной асимметрии практически во всех поддиапазонах альфа-ритма, а также отрицательных связей с показателем «Оценивание» и с суммарным баллом показателя саморегуляции для высокочастотного альфа-ритма. Ни одной связи между показателями асимметрии и соматическими признаками у юношей не обнаружено. Для девушек, напротив, не выявлено ни одной ассоциации между психологическими параметрами и знаком и уровнем межполушарной лобной асимметрии. При этом выявлен ряд отрицательных связей с соматическими показателями, связанными с мезоморфным компонентом телосложения (диаметр плеч, трансверзальный диаметр груди, диаметр мыщелка предплечья). Наибольшее число связей выявлено для низкочастотного альфа ритма (7-9 Гц), в том числе отрицательные корреляции с массой тела, обхватами конечностей, шириной плеч, переднезадним диаметром груди, мезоморфией по Хит-Картеру; положительные корреляции с эктоморфным компонентом соматотипа. Аналогичные результаты зарегистрированы для альфа-диапазона 9-11 Гц: отрицательные корреляции с массой тела, обхватами груди, талии, конечностей, шириной плеч, переднезадним диаметров груди. Не выявлено ассоциаций психо-физиологических показателей с эндоморфным компонентом телосложения. Сходные результаты получены в работе по изучению межсистемных связей с анализом показателей мощности и когерентности ЭЭГ по всем основным частотным диапазонам, однако в данном случае физиологические показатели ассоциировались с иными психологическими характеристиками у юношей. *Исследование поддержано грантом РФФИ 16-06-00248*

EEG-PARAMETERS AND PSYCHOLOGICAL TRAITS OF YOUNG MALES AND FEMALES IN CONNECTION WITH ECTO-, MESO- AND ENDOMORPHY ACCORDING TO HEATH-CARTER

Gorbacheva A.K.[1], Fedotova T.K.[1], Kuzmina T.I.[2], Kulagina N.N.[2]
[1] Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; [2] Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia

In the course of investigating of the constitutional integrity of the organism we evaluated associations of the interhemispheric frontal EEG alpha asymmetry, somatic (20 anthropometric dimensions and somatotype components according to Heath-Carter) and psychological peculiarities (10 psychometric traits based on psychological tests). The subject of the study was the sample of 199 Moscow students, 130 females and 69 males (18-20 years old). A laterality coefficient (LC) for alpha band was calculated as follows: LC = ((L – R)/(L + R)) × 100. Spearman rank correlations between LC and psychometric and anthropometric characteristics were calculated. Comparison of the subgroups of males and females with LC<0 and LC>=0 using t-test (for parametric characteristics) and Mann-Whitney U-test (for nonparametric characteristics) was carried as well. For males negative associations were registered between LC for alpha band as a whole and «programming» (self-regulation parameter, obtained from the questionnaire) and between LC for high alpha frequency and «assesment» and total score of self-regulation. No correlations between LC and somatic parameters in male group were revealed. On the contrary, a number of associations between LC and somatic peculiarities in female group were observed. Associations with somatic parameters, characterizing mesomorphy somatotype component were obtained mainly. Most of such correlations were observed for LC in 7-9 Hz alpha bands, including negative associations with body weight, limbs circumferences, shoulder width, chest transversal diameter, forearm diameter, mesomorphy somatotype component after Heath-Carter; positive association with ectomorphy somatotype component. The same for 9-11 Hz alpha bands: negative associations with body weight, limbs, chest and waist circumferences, shoulders width, chest transversal diameter and forearm diameter. No association between LC and psychometric characteristics were registered in female participants. No correlations were fixed between psycho-physiological parameters and endomorphy. The results of the study support the finding of another episode of our research that psychological traits of females are determined mostly by somatic factors, while psychological traits of males – by EEG parameters. *Supported by RFBR grant 16-06-00248*

НЕЙРОБИОЛОГИЯ АУТИЗМА

Горбачевская Н.Л.
ФГБНУ Научный центр психического здоровья, Москва, Россия; Московский государственный психолого-педагогический университет, Москва, Россия; gorbachevskaya@yandex.ru

Расстройства аутистического спектра (РАС) представляют собой группу нарушений развития, в которой общими чертами являются нарушения социального взаимодействия и коммуникации, а также стереотипность поведения. Патогенез этой группы заболеваний, объединенных общей клинической картиной, определяется совместным взаимодействием генетических и средовых факторов. РАС являются группой генетически гетерогенных заболеваний со сложной и разнообразной природой с множественными путями патогенеза. Во всех случаях в той или иной степени страдают врожденные поведенческие программы: речевые, социальные и др. Предполагается, что около 90 % заболеваний аутистического спектра являются генетически детерминированными. Так исследования с помощью молекулярного кариотипирования у детей с идиопатическим аутизмом в 88 % случаев выявили различные аномалии и вариации генома (CNV – *copy number variations*), а в 77% случаев были обнаружены несбалансированные геномные перестройки, включающие делеции, дупликации, субтеломерные перестройки, а также

сочетанные геномные нарушения. В последние десятилетия наблюдается тенденции к росту частоты РАС, который достиг уровня одного случая на 68 детей, предполагается, что одним из существенных факторов могут быть антропогенные изменения окружающей среды. Не исключается влияние эпигенетических факторов, которые сами по себе не меняют код ДНК, однако могут модифицировать экспрессию генов. Была показана роль окислительного стресса в патогенезе РАС. Так в геномах детей с РАС было обнаружено достоверное уменьшение количества транскрипционно активных копий генов рибосомной РНК. Обсуждается роль нейрофизиологических методов в исследования РАС, которые позволяют выявлять как специфические именно для аутизма особенности развития определенных функций, так и неспецифические маркеры нарушений развития, характерные для многих психических заболеваний. Обосновывается необходимость применения комплекса современных геномных технологий, а также современных нейрофизиологических, психологических и нейроиммунологических исследований для проведения дифференциальной нейробиологической диагностики и научно обоснованной медицинской и психологической коррекции нарушений психики.

NEUROBIOLOGY OF AUTISM

Gorbachevskaya N.L.
Mental Health Research Centre, Moscow, Russia; State University of Psychology and Education, Moscow, Russia; gorbachevskaya@yandex.ru

Autism spectrum disorders (ASD) are a group of developmental disorders in which the common features are disturbances in social interaction and communication, as well as stereotyped behavior. The pathogenesis of this group of diseases, united by a common clinical picture, is determined by the joint interaction of genetic and environmental factors. ASD are a group of genetically heterogeneous diseases with a complex and diverse nature with multiple paths of pathogenesis. In all cases, congenital behavioral programs suffer to varying degrees: verbal, social, etc. It is estimated that about 90% of autism spectrum disorders are genetically determined. Thus, studies using molecular karyotyping in children with idiopathic autism showed 88% of cases of different anomalies and variations of the genome (CNV-copy number variations), and in 77% of cases unbalanced genomic rearrangements, including deletions, duplications, subtelomeric rearrangements, and combined genomic disorders. In recent decades there has been a trend towards an increase in the frequency of ASD, which has reached the level of one case for 68 children, it is supposed that one of the significant factors may be anthropogenic changes in the environment. The influence of epigenetic factors that do not themselves change the DNA code is not excluded, but they can modify the expression of genes. The role of oxidative stress in the pathogenesis of ASD was demonstrated. Thus, in the genomes of children with ASD, a significant decrease in the number of transcriptionally active copies of the ribosomal RNA genes was found. The role of neurophysiological methods in ASD research is discussed, which allow to identify both specific features of the development of certain functions for autism and nonspecific markers of developmental disorders characteristic of many mental illnesses. The necessity of application of a complex of modern genomic technologies, as well as modern neurophysiological, psychological and neuroimmunological studies for carrying out differential neurobiological diagnostics and scientifically grounded medical and psychological correction of mental disorders is substantiated.

СВЯЗЬ ВАРИАТИВНОСТИ НЕЙРОННОЙ АКТИВНОСТИ С ПАРАМЕТРАМИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ У КРЫС

Горкин А.Г., Кузина Е.А., Соловьева О.А.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт психологии РАН, Москва, Россия, agorkin@yandex.ru

Ранее было показано, что по активности группы нейронов места можно довольно точно описать траекторию перемещения животного в пустой клетке. Однако в инструментальных задачах такое предсказание существенно затруднено, так как частота активности этих клеток начинает зависеть от параметров скорости и вариативности исполняемого поведения. В наших исследованиях было обнаружено, что у взрослых животных наряду со специализированными относительно актов инструментального пищедобывательного поведения (ИПП) в ретросплениальной области коры (РК) регистрируются нейроны, чья активность модулируется поведением, но не соответствует критерию специализации. Эти два типа нейронов обладают дифференцированной активностью в отличие от клеток, не меняющих свою активность в поведении. Не известно, как связаны индивидуальные особенности реализации выученного в экспериментальной обстановке поведения с различными параметрами дифференцированности нейронной активности. Нами было проведено сравнение характеристик поведения, связанных с качеством его выполнения с параметрами дифференцированности активности нейронов. В качестве характеристик поведения были взяты: доля проверочных или неэффективных актов залезания в кормушку, средняя длительность циклов и каждого из 10 актов на обеих сторонах клетки, а также вариативность времени актов в течение одной сессии регистрации. Параметры дифференцированности активности нейронов рассчитывались через 1) долю специализированных нейронов у разных животных, 2) наличие неравномерности в частоте активности нейрона в актах ИПП, (статистическую значимость различий определяли с помощью непараметрического критерия Фридмана, $p<0,05$), 3) количество достоверных различий при попарных сравнениях частоты активности в актах ЦИПП по критерию Вилкоксона ($p<0,05$). Были выявлены значимые индивидуальные различия параметров поведения и дифференцированности нейронной активности. При межиндивидуальном сравнении было выявлено соответствие между такими характеристиками поведения как длительность и вариативность времени актов, с одной стороны, и вариативностью и дифференцированностью частоты активности нейронов, с другой. У крыс с более высокими показателями длительности и вариативности реализации актов ИПП было в среднем больше нейронов с высокой вариативностью частоты активности и меньше – с дифференцированной активностью в

этих актах, а у животного с наименьшей длительностью и вариативностью времени актов было наибольшее число дифференцированных нейронов. Нами также были выявлены различия в поведении на разных сторонах экспериментальной клетки у большинства животных. В этом случае, для сторон обучения (на одних и тех же нейронах) выполнялась сходная закономерность, описанная выше для межиндивидуальных сравнений: меньшей вариативности времени выполнения поведения соответствовала низкая вариативность частоты, большая дифференцированность активности нейронов и большее число случаев значимой корреляции частоты и длительности в последовательных реализациях одноименных актов.

Данная работа поддержана грантом РНФ № 14-28-00229а.

THE RELATIONSHIP OF VARIABILITY OF NEURONAL ACTIVITY WITH PARAMETERS OF INSTRUMENTAL BEHAVIOR IN RATS

Gorkin A.G., Kuzina E.A., Solovieva O.A.
Institute of psychology RAS, Moscow, Russia, agorkin@yandex.ru

In our previous studies we found in retrosplenial cortex (RC) of adult animals, along with specialized in respect to acts of instrumental food-acquisition behavior (IFB) neurons, other cells, which activity was modulated by behavior, but did not meet the criterion of specialization. These two types of neurons have differentiated activity unlike cells that do not change activity in behavior. It is not known how the individual peculiarities of the realization of the behavior learned in the experimental environment are related with different parameters of the differentiation of neural activity. We compared the characteristics of behavior associated with the quality of its performance with the parameters of differentiation of neuronal activity. As characteristics of behavior were taken: the number of ineffective acts of checking the feeder, the duration, as well as the variability of the time of acts. The parameters of the differentiation of neuronal activity were calculated using 1) the proportion of specialized neurons in different animals, 2) the irregularity of activity of a neuron in the acts of the IFB, 3) number of significant differences in pairwise comparisons of the spiking frequency in the acts of the IFB. Significant individual differences in the parameters of behavior and differentiation of neural activity were revealed. Interindividual comparison revealed the correspondence between such characteristics of behavior as duration and variability of acts time, on the one hand, and variability and differentiation of neuronal activity frequency, on the other. Rats with higher indices of duration and variability of IPP acts realization time had on average more neurons with high variability of spiking frequency and less neurons with differentiated activity in these acts, and animals with the lower duration and variability of acts time had the higher number of differentiated neurons. We also found differences in behavior on different sides of the experimental cage in most animals. In this case, for the sides of training (on the same neurons), a similar pattern was revealed: lower variability of behavior execution time was related with low frequency variability, greater differentiation of neuronal activity and a greater number of cases of significant correlation of frequency and duration in successive realizations of the similar acts.

The work was supported by RSF grant № 14-28-00229a.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ, ИНТЕГРИРОВАННОЙ С ИНТЕРФЕЙСОМ МОЗГ-КОМПЬЮТЕР, В СФЕРЕ НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИИ

Горовая А.Ю.[1,2], Крысанова Е.Ю.[2], Булгакова В.О..[2]
[1]ФГБНУ НИИ Нормальной физиологии им. П.К. Анохина, Россия, г. Москва, Россия; [2]Лаборатория нейрофизиологии и нейрокомпьютерных интерфейсов, биологический факультет, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, gorovayaa@yandex.ru

Технология интерфейсов мозг-компьютер (ИМК) сейчас является одной из самых быстро развивающихся в нейронауке, и особый интерес вызывает ее применение в сфере нейрореабилитации. На данный момент, инсульт является одной из самых частых причин инвалидизации, и, как следствие, дезадаптации пациентов. Данный диагноз часто сопровождается параличом конечностей, парезами и прочими негативными исходами. Причиной подобных последствий могут быть так же, например, травмы спинного мозга. Несмотря на обилие тренажеров и способов реабилитации, около 50% пациентов после инсульта остаются прикованы к постели, либо с парализованной конечностью (конечностями). В связи с этим, методы нейрореабилитации постоянно развиваются и появляются новые способы восстановления той или иной функции пациентов с данными диагнозами. Применение функциональной электростимуляции (ФЭС) и медицинского массажа парализованных конечностей является одним из самых популярных методов нейрореабилитации в мире, однако там используется принудительной воздействие на парализованную конечность извне. Коллективом сотрудников лаборатории нейрофизиологии и нейрокомпьютерных интерфейсов был разработан прототип нейротренажера, который интегрирует технологию ИМК на базе 30-канального электроэнцефалографа с одноканальным электростимулятором «Нейрософт». С коры головного мозга испытуемого считываются ЭЭГ-показатели, и ему предлагается представить движение. Как известно, представление движения вызывает активацию сенсомоторных областей коры ГМ и десинхронизацию ЭЭГ-ритмов, сходную с активацией той же зоны коры при непосредственном выполнении этого движения конечностью. Разработанное программное обеспечение автоматически распознает десинхронизацию мю-ритма ЭЭГ испытуемого, и подает сигнал на электростимулятор, вызывая сгибание/разгибание кисти. В данном случае, используются механизмы нейропластичности и активация имеющихся у пациентов физиологических ресурсов организма, которых часто может быть достаточно для компенсации и восстановления утраченной функции.

Работа выполнена при поддержке федерального государственного бюджетного учреждения «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере», программа «УМНИК», грант № 11420ГУ/2017.

USING FUNCTIONAL ELECTROSTIMULATION INTEGRATED WITH BRAIN-COMPUTER INTERFACE IN NEUROREHABILITATION

Gorovaya A.Yu.[1,2], Krysanova E.Yu.[2], Bulgakova V.O.[2]
[1] Research Institute of normal physiology P.K. Anokhin, Russia, Moscow [2]Laboratory for Neurophysiology and Neuro-Computer Interfaces, Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University, Moscow 119991, Russia, gorovayaa@yandex.ru

Brain-computer interface technology (BCI) is one of the most fast-developing methods of neuroscience, especially in a neurorehabilitation area of biomedicine. At the moment, stroke is one of the most common causes of disability, and as a result, patient disadaptation. This diagnosis is often accompanied by paralysis of the limbs, paresis and other negative outcomes. The cause of similar consequences can be the same, for example, in case of spinal cord injuries. Despite the abundance of simulators and methods of rehabilitation, about 50% of patients after a stroke remain bedridden, or with a paralyzed limb (limbs). In this regard, the methods of neurorehabilitation are constantly evolving and new ways of recovering function of patients with these diagnoses appear. The use of functional electrostimulation (FES) and medical massage of paralyzed limbs is one of the most popular methods of neurorehabilitation in the world, but there is used a forced effect on the paralyzed limb from the outside. A team of employees of the Laboratory for Neurophysiology and Neuro-Computer Interfaces developed a prototype of a neurotechnology that integrates BCI based on a 30-channel electroencephalograph with a single-channel electrostimulator (by «Neurosoft»). EEG indicators are read from the cerebral cortex of the examinee, and program is invited to imagine the movement. As is known, the motion representation causes the activation of sensorimotor regions of the brain cortex and the desynchronization of EEG rhythms, similar to the activation of the same cortical zone when the limb is directly executed by this movement. The developed software automatically detects the desynchronization of the EEG mu-rhythm of the subject, and sends a signal to the electrostimulator, causing flexion / extension of the hand. In this case, the mechanisms of neuroplasticity are used and the physiological resources of the organism are available to patients, which can often be enough to compensate and restore the lost function.

The work was supported by the federal state budgetary institution "Foundation for Assistance to Small Innovative Enterprises in Science and Technology", "UMNIK" program, grant No. 11420ГУ / 2017.

СИНТЕЗ НАНОРАЗМЕРНЫХ КАЛЬЦИЙ-ФОСФАТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРИСТЫХ КОСТЕЗАМЕЩАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Горшенёв В.Н.[1], Ольхов А.А.[2], Шибряева Л.С.[1,3]
[1] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимической физики им. Эмануэля РАН, Москва, Россия; [2] Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия; [3] Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Россия; lyudmila.shibryaeva@yandex.ru

Проблема восстановления целости костей после их повреждений и заболеваний характеризуется растущей актуальностью и высокой социально-экономической значимостью. При выборе исходных материалов для создания костезамещающих композиций сегодня наиболее естественными являются коллаген и гидроксиапатит, которые в многочисленных экспериментах на животных показали не только превосходную биосовместимость, но и продемонстрировали свою способность в зависимости от состава, способа изготовления стимулировать костеобразование и служить матрицей для формирующейся новой костной ткани. Кальций-фосфатные соединения с биосовместимыми, биодеградируемыми природными и синтетическими полимерами являются основными составляющими костных имплантатов. В качестве основных компонентов были применены коллаген, альгинат натрия, полилактид и полигидроксибутират. Кальций – фосфатные соединения индуцируют биологические реакции, аналогичные протекающим в процессе остеогенеза.. Имплантаты изготавливали с помощью технологии 3D-печати, для которой разрабатывали и изготавливали пластичные и термопластичные биоматериалы в виде паст и прутков (стрэнгов).

Для оценки свойств создаваемых биокомпозиций применяли методы: термомеханического анализа (ТМА), метод дифференциально-сканирующей калориметрии (ДСК) и (ТГА). Были изготовлены имплантаты каркасного типа, в виде решёток и другой архитектуры с заполнением кальций-фосфатными пастами на основе коллагена и альгината натрия.

Опробированы биоматериалы на основе конструкций на нетканых материалов из полигидроксибутирата и полилактида, которые получены методом электроформования волокон. Послойным нанесением на нетканые материалы биокомпозиций получаются конструкции имплантатов с различной архитектурой. Определены условия совмещения полимеров и формирования пористых биокомпозитов в условиях микроволнового (СВЧ) нагрева. Установлена перспективность развития этого метода для формирования пористых биокомпозитов. *Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта 15-29-04862)*

SYNTHESIS OF NANOSIZED CALCIUM PHOSPHATE COMPOUNDS FOR THE FORMATION OF POROUS COSTANALYSIS MATERIALS

Gorshenev V.N.[1], Ol'hov A.A.[2], Shibryaeva L.S.[1,3]
[1]N. M. Emanuel Institute of Biochemical Physics, Russian Academy Sciences, Moscow, Russia; [2]G. V. Plekhanov Russian economic University, Moscow, Russia; [3] Federal agricultural research centre VIM, Moscow, Russia; lyudmila.shibryaeva@yandex.ru

The problem of recovering intact bones after injuries and diseases is actual and has high socio-economic significance. When you select a source of materials of substitution bone today are used the collagen and hydroxyapatite, which in numerous experiments on animals have shown not only excellent biocompatibility but also

were demonstrated its ability to stimulating bone formation and to serve as a matrix for forming new bone tissue depending on the composition and method of manufacture. The mixtures of calcium phosphate, of the biocompatible biodegradable natural and of synthetic polymers are the main components of bone implants. As the main components was applied collagen, sodium alginate, polylactide, and poly-3-hydroxybutyrate. Calcium – phosphate compounds induce a biological response similar to that occurring in the process of osteogenesis.. Implants produced using the technology of 3D-printing, which develops and manufactures plastic and thermoplastic biomaterials in the form of pastes and bars (strangul).

To evaluate the properties of the created biocomposite used methods: thermomechanical analysis (TMA), the method of differential scanning calorimetry (DSC), (TGA). Was made implants of frame type, in the form of grids and other architecture to filling the calcium phosphate pastes based on collagen and sodium alginate.

The tested biomaterials on the basis of designs on non-woven materials from poly-3-hydroxybutyrate, and a polylactide, which is obtained by electrotorture fibers. Layer-by-layer application to nonwoven materials biocomposite get the implant design with different architecture. The conditions for combining polymers and the formation of a porous biocomposites in the conditions of microwave (microwave) heating. The prospectivity of development of this method for the formation of porous biocomposites.

Work is executed at financial support of Russian Foundation for basic research (project code 15-29-04862)

РЕАКЦИЯ СТРЕСС-РЕАЛИЗУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПРИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ В УСЛОВИЯХ ДЕСИНХРОНОЗА В РАЗНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

Гостюхина А.А.[1], Замощина Т.А.[1,2,3], Гутор С.С.[1,2,], Зайцев К.В.[1], Жукова О.Б.[1], Светлик М.В.[2,3]
[1]Сибирский федеральный научно-клинический центр федерального медико-биологического агентства, г. Северск, Томская обл., Россия, exper@med.tomsk.ru; [2]Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, России; [3]Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

В большинстве исследований не указывается сезон проведения эксперимента. Однако, для и разработки адекватных стресс-корректирующих программ, этот факт очень важен. Известно, что десинхроноз и физическая нагрузка до полного утомления являются мощными стрессирующими факторами для организма. Для оценки степени выраженности стресс-реакции к таким повреждающим факторам, используется стандартный метод определения гормонов стресс-реализующей системы. Поэтому целью настоящего исследования являлось определение уровня кортикостерона в сыворотке крови крыс при физической нагрузке в условиях десинхроноза в разные сезоны года.

Материалы и методы. Экспериментальное исследование выполнено на 120 половозрелых крысах-самцах породы «Wistar». Для индукции экспериментального десинхроноза животные опытных групп в течение 10 суток содержались на искусственном ярком освещении (150 LX) либо полном затемнении (2-3 LX). Моделью физического переутомления выбрана методика принудительного плавания крыс до полного утомления в собственной модификации. В сыворотки крови крыс определяли уровень кортикостерона с помощью ИФА метода и набора реагентов «IBL» (Германия). Гистологический анализ стресс-реализующих органов проводили по стандартной методики с помощью световой микроскопии на микроскопе Axioskop 40 фирмы CarlZeiss (Германия). Эксперименты проводили в каждый сезон года.

Результаты. Изучение сезонной динамики содержания кортикостерона в крови интактных животных показало наименьший его уровень в осенне-зимний период, а наибольший – весной. При воздействии физической нагрузки на фоне разных типов десинхронозов в зимний, летний и осенний сезоны существенно не изменялось содержание гормона. Однако, весной – после световой и темновой депривацией и физического переутомления уровень кортикостерона повышался в сравнении с контрольными, что имело гистологическое подтверждение в виде признаков гидропической дистрофии в надпочечниках и волнообразной деформации мышечных волокон бедренной мышцы животных. Полученные результаты свидетельствуют о неоднозначности стрессирующего воздействия двух последовательных нагрузок на уровень кортикостерона в разные сезоны года при разных депривациях. При этом динамика работоспособности на протяжении 5 дней у всех групп животных зависела от сезона года и характера десинхроноза.

THE LEVEL OF STRESS IN RATS AFTER A LIGHT OR DARK DEPRIVATION AND PHYSICAL EXHAUSTION

Gostyukhina A.A.[1], Zamoshchina T.A.[1,2,3], Cutor S.S.[1,2], Zaitsev K.V.[1], Zhukova O.B.[1], Svetlik M.V.[2,3]
[1]Federal state budgetary institution "Siberian Federal science-clinical center of Federal medicobiological agency" (Russia, Tomsk region, Seversk), exper@med.tomsk.ru; [2]Siberian State Medical University SSMU (Russia, Tomsk); [3]Tomsk State University (Russia, Tomsk)

The most studies do not indicate the season of the experiment. However, for the development of adequate stress-corrective programs, this fact is very important. It is known that desynchronizes and exercise to fatigue state are powerful factors in stressful for the body. To assess the severity of the stress response to such damaging factors, a standard method for determining the hormones of the stress-realizing system is used. Therefore, the purpose of this study was to determine the level of corticosterone in the blood serum of rats during physical exertion in conditions of desynchronizes in different seasons of the year.

Materials and methods. The experimental study was performed on 40 adult male rats «Wistar». For the induction of experimental desynchronizes experimental rats for 10 days were kept in an artificial bright light (150 LX) or blackout (2-3 LX). Model physical fatigue chosen method of forced swimming rats until complete exhaustion in their own modifications. In rat blood serum corticosterone levels were determined using ELISA and «IBL» kit reagents (Germany). Histological analysis of stress implementing bodies carried out according to standard methods using light microscopy microscope Axioskop 40 firms CarlZeiss (Germany). Experiments were conducted in each season of the year.

Results. The study of the seasonal dynamics of corticosterone in the blood of intact animals showed its lowest level in the autumn-winter period, and the largest in the spring. When exposed to physical stress on the background of different types of desynchronizes in winter, summer and autumn seasons, the content of the hormone did not change significantly. However, in the spring – after light and dark deprivation and physical overwork, the level of corticosterone increased in comparison with the control ones, which had a histological confirmation in the form of signs of hydrophilic degeneration in the adrenal glands and wave-like deformation of the muscle fibers of the femoral muscle of animals. The obtained results indicate the dissimilarity of the stressing effect of two consecutive loads on the level of corticosterone in different seasons of the year. At the same time, the dynamics of working capacity for 5 days in all groups of animals also depended on the season of the year and the nature of desynchronizes.

МЕХАНИЗМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСЦИЛЛЯТОРНОЙ АКТИВНОСТИ В МИКРОБНОЙ СРЕДЕ

Греченко Т.Н., Харитонов А.Н., Жегалло А.В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт психологии РАН, Москва, Россия
grecht@mail.ru; ankhome47@list.ru; zhegs@mail.ru

Биологические осцилляторы обнаружены у всех живых организмов. Независимые осцилляторы, принадлежащие разным клеткам, часто синхронизируются, причем не всегда причиной является внешнее воздействие. Результаты опытов, выполненных на организмах, принадлежащих разным уровням эволюции, показали, что осцилляторная активность всех существ имеет частотные спектры сходные с обнаруженными в ЭЭГ человека и высших позвоночных животных – от 0,5 до 45 Гц. Опыты, выполненные с одновременной регистрацией электрической активности из двух локусов биопленки цианобактерий Oscillatoria terebriformis и дрожжевых клеток Saccharomyces cerevisiae, показали, что синхронизация осцилляций развивается не только в пределах одного локуса, но и захватывает далеко расположенные элементы. Появление аналогичных результатов, полученных на плодах растений (моркови, яблоке, огурце) и плодовых телах миксомицетов приводит к предположению о наличии сходных механизмов синхронизации осцилляторной активности у исследованных в наших опытах существ (прокариотических и эукариотических микроорганизмах, многоклеточных моллюсках и пиявках) и плодах растений. Электрические осцилляторные явления продуцируются активностью ансамбля элементов, генерирующих ритмическую активность. Эти осцилляторы обычно работают независимо. Однако при определенных условиях эти генераторы действуют вместе синхронно. Одним из механизмов объединения является биологический резонанс, который можно определить как способность системы фасилитировать электрическую передачу с определенной частотной широтой. В соответствии с этим подходом разные клеточные популяции, активируемые во время информационных процессов параллельно или последовательно, проявляют резонансное поведение в частотном ряду, зависящем от внутренних осцилляторных свойств. Можно предполагать, что механизмом синхронизации осцилляторов в пределах одного локуса является постепенное вовлечение рядом стоящих элементов, а при синхронизации осцилляторов отдаленно расположенных объединений генерирующих клеток ведущую роль играет биологический резонанс.

Работа поддержана ФАНО РФ №0159-2017-0009 -0004.

MECHANISMS OF SYNCHRONIZATION OF ELECTRIC OSCILLYATORY ACTIVITY IN THE MICROBAL COMMUNITY

Grechenko T.N., Kharitonov A.N., Zhegallo A.V.
Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
grecht@mail.ru; ankhome47@list.ru; zhegs@mail.ru

Biological oscillators are found in all living organisms. The independent oscillators of different cells are often synchronized by influence of external and internal factors. The measurements made on the organisms of different evolutionary levels show that the oscillatory activity of all beings studied has frequency ranges similar to those found in the EEG of humans and other vertebrate animals – from 0.5 to 45 Hz. The experiments with simultaneous registration of electric activity from two loci of a biofilm of cyanobacteria *Oscillatoria terebriformis* and yeast *Saccharomyces cerevisiae*have show that synchronization of oscillations develops not only within one locus, but also involves distant parts. Similar results received for fruits of plants (carrot, apple, and cucumber) and fruit bodies of Myxomycetes, Mycetozoa, makes possible the assumption of availability of similar mechanisms of synchronization of oscillatory activity in the beings we stidied (prokaryotic and eukaryotic microorganisms, snails Helix lucorum and bloodsuckers Hirudo medicinalis) and fruits of plants, i.e. the electric oscillatory phenomena are produced by activity of ensemble of the elements generating rhythmic activity. These oscillators usually work independently. However under certain conditions these generators operate synchronously. One of possible mechanisms of synchronization is biological resonance which can be defined as the ability of a system to facilitate electric transfer within a certain frequency range. In line with this, different cellular populations activated during information processing, either in parallel or serially, show resonant behavior in the frequency range, depending on the internal properties of the oscillators. It is possible to assume that the mechanism of synchronization of oscillators within one locus is gradual involvement of the nearby elements, and in the synchronization of oscillators of the remotely located associations of the generating cells the leading role is played by a biological resonance.

Research is supported by the Federal Agency of the Scientific Organizations of the Russian Federation, projects 0159-2017-0009 and 0159-2017-0004.

НЕЙРОПЕПТИД FMRFАМИД СПОСОБЕН УЛУЧШАТЬ ФОРМИРОВАНИЕ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ У ПЛОХО ОБУЧАЮЩИХСЯ ЖИВОТНЫХ ЧЕРЕЗ ИНДУКЦИЮ ЭПИГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.

Гринкевич Л.Н.
*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, г. Санкт-Петербург, Россия Larisa_Gr_spb@mail.ru

Достаточно давно было показано что нейропептиды играют значительную роль в функционировании мозга. Один из них FMRFамид (Phe-Met-Arg-Phe-NH2). FMRFамид впервые был выделен из ЦНС моллюсков, а затем обнаружен у многих видов животных, в том числе позвоночных. FMRFамиды играют важную роль в развитии нервной системы, в регуляции пищевого поведения и боли, а также вовлечены в пластические перестройки. У моллюсков эти пептиды способны вызывать торможение синаптической передачи (привыкание, или депрессию), у позвоночных вызывать амнезийный эффект, а у дрозофил инициировать сон. Однако механизмы действия FMRFамидов на молекулярные процессы остаются в значительной мере не выясненными, а действие на обучение противоречиво. Нашей целью являлось изучение влияния FMRFамида на формирование долговременной памяти (ДП) и эпигенетические модификации гистонов, в частности ацетилирование, которое приводит к индукции экспрессии генов. В качестве модели обучения использовали выработку условного рефлекса пищевой аверзии у моллюска *Helix*. Ранее мы показали, что ацетилирование гистонов играет значительную роль в формировании этого рефлекса. При этом в регуляции ацетилирования участвует как серотонин (активаторный медиатор), так и FMRFамид. Для проверки возможного амнезирующего эффекта FMRFамида мы вводили FMRFамид сразу после обучения. Эксперименты проводили в летний и осенний периоды – у улиток в осенний период данный рефлекс в отличие от летних хуже формируется и длительно не сохраняется. Получены интересные данные о том, что введение FMRFамида вызывает ухудшение формирования ДП у хорошо обучающихся животных и улучшение у плохо обучающихся. При обучении в осенний период времени, в отличие от летнего происходит снижение ацетилирования гистонов Н3 и Н4 в ЦНС *Helix*, а введение амида это ацетилирование увеличивает. С другой стороны, нами показано, что блокада FMRFамида через введение ингибитора МАР-киназы p38 SB203580 (p38 опосредует действие FMRFамида) может вызывать амнезию. Причем снижает индуцированное обучением ацетилирование гистона Н3 в ЦНС *Helix*. Таким образом, как недостаток, так и избыток FMRFамида негативным образом влияет на формирование ДП у хорошо обучающихся животных. При этом FMRFамид способен улучшать память у плохо обучающихся животных. Полученные данные свидетельствуют о сложности регуляторных процессов, вовлекаемых в формирование ДП и необходимости их дальнейшего детального изучения**.**

Работа поддержана грантом РФФИ № 14-04-01681.

NEUROPEPTIDE FMRFamid IS ABLE TO IMPROVE LONG-TERM MEMORY FORMATION IN POORLY TRAINED ANIMALS THROUGH THE INDUCTION OF EPIGENETIC PROCESSES

Grinkevich L.N.
Pavlov Institute of Physiology Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia, Larisa_Gr_spb@mail.ru

It has long been shown that neuropeptides play a significant role in the functioning of the brain. One of them is FMRFamide (Phe-Met-Arg-Phe-NH2). FMRFamide was first isolated from the CNS of mollusks, and then found in many other animals, including vertebrates. FMRFamides is play an important role in the development of the nervous system, involved in the regulation of eating behavior and pain. FMRFamides are also involved in plastic modifications. Moreover, in mollusks, these peptides can cause inhibition of synaptic transmission (habituation, or depression), in vertebrates they cause an amnesic effect, and in Drosophila they initiate sleep. However, the mechanisms of action of FMRFamides on molecular processes in the CNS remain largely unclear, and the effect on training is contradictory.

The goal of our studies was to study the effect of FMRFamide on the long-term memory formation (LTM) and epigenetic modifications of histones, in particular acetylation. Acetylation of histones leads to the induction of gene expression. As a model of training, the elaboration of a conditioned defensive reflex of food aversions in the *Helix* mollusk was used. We have previously shown that acetylation of histones plays a significant role in the formation of this reflex. At the same time both serotonin (an activator mediator) and an FMRFamide participate in the regulation of acetylation. To test the possible amnesing effect of the FMRFamide, we injected FMRFamide immediately after training. Experiments were carried out in the summer and autumn periods. In snails during the autumn period the studied reflex is much worse formed and does not persist for a long time, unlike the summer ones. Interesting data have been obtained – that the introduction of FMRFamide causes an impairment of the long-term memory (LTM) formation in well-trained animals and an amelioration in poor learners. In addition, we showed that, in animals trained in the autumn period there is a decrease in acetylation of histones H3 and H4 in contrast to summer animals, and the introduction of amide increases this acetylation. On the other hand, we have shown that the blockade of the FMRFamide through the introduction of the p38MAP kinase inhibitor SB203580 (p38t mediates the action of FMRFamide on intracellular processes) can cause amnesia. Moreover, SB203580 reduces the induced increase in the acetylation of histone H3 in the CNS of the *Helix.* Thus, both the deficiency and the excess of FMRFamide has a negative impact on LTM formation of animals with good training capabilities, while in animals with poor learning capabilities FMRFamide is able to improve memory. The obtained data testify to the complexity of regulatory processes involved in the formation of LTM and the need for their further detailed investigations.

This work was supported by the grants RFBR №14-04-01681

ЭЛЕМЕНТЫ НЕЙРОПОДОБНОЙ СЕТИ КАК ИНДИКАТОРЫ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА

Гузеев О.А.
ООО «Научно-производственное объединение «Донмет», г. Донецк, Украина; oleg.coin@mail.ru

Конвергентное развитие наук, изучающих человека и его деятельность, способствует созданию нейроподобных медико-экологических технологий.

Целью данной работы является разработка нейроподобной технологии монетного мониторинга микроэлементного статуса жителей региона.

Для достижения указанной цели решались две задачи: изучение феномена монеты-носителя полезного вещества и моделирование монетной сети, обладающей свойствами системы, чувствительной к изменениям микроэлементного статуса жителей региона.

Издревле монеты-носители полезного вещества использовались в лечебной практике. В наследиях Авиценны, Аристотеля, Гиппократа и Плиния имеются сведения о наложении медных монет при ушибах и болях, а серебряных – для заживления ран.

Переходя из рук в руки, монеты изнашиваются. Такой процесс износа-адаптации можно интерпретировать как обретение монетами, находящимися в обращении, памяти о воздействиях региональной среды. Изнашивание монет, выраженное в потере их массы, происходит отчасти благодаря чрескожному всасыванию руками ионов монетного металла. Интенсивность всасывания зависит от микроэлементного статуса жителей региона.

Учитывая сказанное, монетная сеть, чувствительная к изменениям микроэлементного статуса жителей региона, представлена в виде нейроподобной сети, состоящей из монетных нейронов-индикаторов, выполненных из металла-микроэлемента, необходимого жителям региона. Монетные нейроны-индикаторы, связанные с региональной средой и между собой, активируются, попадая в денежное обращение, названное эстафетой мониторинга.

Изнашивание указанных элементов нейроподобной сети представлено как социальный процесс сбора и хранения экологической информации, полученной при тактильных контактах в эстафете. Оценка такой сетевой информации может осуществляться в рамках обычного контроля эмитентом допустимого снижения массы монет (ремедиума).

Если по результатам оценки сетевой информации интенсивность изнашивания монетных нейронов-индикаторов увеличивается с ростом срока их службы, делается вывод об ухудшении микроэлементного статуса жителей региона (патент РФ №2369334).

Монета – эпитет богини Юноны, предупредительницы. Монеты, «наделенные способностью сигнализировать» о снижении своего полезного металлического ресурса, могут использоваться в мероприятиях по предупреждению микроэлементоза.

Нейроподобная технология монетного мониторинга дает возможность осуществлять диагностику микроэлементоза с высокой представительностью и низкой трудоемкостью.

ELEMENTS OF THE NEURAL NETWORK AS INDICATORS OF MICROELEMENT STATUS

Guzeyev O.A.
NPO «Donmet» Ltd, Donetsk, Ukraine; oleg.coin@mail.ru

Convergent development of sciences studying human and human activity contributes to the creation of neural medico-ecological technologies.

This work aims to develop a neural technology for coin monitoring of the microelement status with the region inhabitants.

For achievement of this aim two tasks were solved: studying the coin-carrier of a useful material phenomenon and modeling a monetary network possessing the properties of a system sensitive to changes in the region inhabitants microelement status.

From the earliest times, the coins-carriers of useful material have been used in medical practice. In the heritages of Avicenna, Aristotle, Hippocrates and Pliny, there is information on the application of copper coins for treatment of bruises and pains, and silver ones for healing wounds.

Coins abrade, changing hands many times. Such process of abrasion-adaptation can be interpreted as the acquisition of memory of the regional environment influence by coins in circulation. The coins abrasion results in the mass loss in part because of the cutaneous absorption of the coin metal ions on contact with hands. The intensity of absorption depends on the microelement status of the region inhabitants.

On this basis the monetary network, sensitive to changes in the region inhabitants microelement status, is presented in the form of a neural network consisting of monetary neurons-indicators made of a metal-microelement which is required for the inhabitants of the region. The coin neurons-indicators related to the regional environment and to each other are activated, getting into money circulation, called the monitoring relay.

The abrasion of the neural network specified elements is presented as a social process of collecting and storing environmental information obtained on tactile contacts in the relay. The evaluation of such network information can be carried out within the control by the issuer of the permissible mass loss of coins (remedium).

If, according to the results of the network information evaluation, the intensity of wear of monetary neurons-indicators with the growth of their service life, then the conclusion is made on the deterioration of the microelement status of the region inhabitants (patent RU №2369334).

Coin is the epithet of the goddess Juno, the forewarner. Coins "endowed with the ability to signal" about the decrease in their useful resource can be used as an element of microelementoses preventive measure.

The neural technology of coin monitoring makes it possible to diagnose microelementoses with high representativeness and low labor input.

РОЛЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА В ВЫЯВЛЕНИИ ФАЗЫ ТЕЧЕНИЯ ЭПИЛЕПСИИ

Гулидова Г.П., Свиридова Е.И.
ООО Научно-производственный медико-биологический центр «ИНДИВИД», Москва, Россия;
argum@yandex.ru, НИИ Судебной психиатрии им. В.П.Сербского, Москва, Россия.

Энергетический обмен играет исключительную роль в метаболизме клеток нервной системы, поскольку большинство метаболических процессов в клетках являются энергозависимыми. Основное количество энергии образуется в дыхательных цепочках митохондрий (МХ) и аккумулируется в молекуле аденозинтрифосфата (АТФ). Гулидовой Г.П. разработана методология диагностики и нормализации биоэнергетических процессов в МХ, характерных для нервной и других тканей человека в норме и при патологии путем использования тест-системы: митохондриальная фракция животных – компоненты сыворотки крови пациентов – нормализующее воздействие.

Согласно мировой статистике первопричиной около 70% разных заболеваний является нарушение функции МХ. Возникло новое направление в медицине «митохондриальная медицина».

Исследовалось полярографическим методом потребление кислорода МХ, сопряженность процессов окисления и образования энергии и дыхательный контроль МХ в норме и при воздействии компонентов сыворотки крови больных эпилепсией, находящихся: 1) в состоянии обострения болезни, 2) в состоянии после приступа и 3) в состоянии ремиссии.

Установлено, что в первой группе наблюдается снижение всех исследуемых показателей биоэнергетики МХ (от 20 до 30%). Во второй и третьей группах биоэнергетические процессы в пределах нормы, а скорости потребления кислорода в третьем метаболическом состоянии МХ и в состоянии разобщения окисления с образованием энергии увеличены по сравнению с нормой на 37% и 47% соответственно.

Основной причиной нарушения биоэнергетики под влиянием компонентов сыворотки крови в период обострения заболевания является активация АТФ-азной активности, а так же уровня перекисей липидов в митохондриальной фракции, которые в повышенных концентрациях оказывают «деэнергизующее» действие на энергетический обмен в МХ.

Итак, состояние обострения коррелирует с повышенной «деэнергизующей» активностью сыворотки крови больных. В состоянии ремиссии «токсичность» сыворотки крови на биоэнергетику МХ уменьшается либо ликвидируется полностью. Однако, при этом наблюдается резкая интенсификация окислительных процессов в митохондриальной фракции мозга, что является характерной особенностью изменения окислительных процессов при эпилепсии. Разработанный способ определения фазы течения эпилепсии по состоянию биоэнергетики, позволяет прогнозировать наступление приступа и своевременно оказывать терапевтическую помощь больному, предупредить развитие эпилептического процесса и существенно улучшить качество жизни пациента.

THE ROLE OF ENERGY METABOLISM IN THE IDENTIFICATION PHASE OF THE COURSE OF EPILEPSY

Gulidova G. P., Sviridova E. I.
Scientific-production medical and biological center "INDIVID", Moscow, Russia; argum@yandex.ru; Serbsky Institute of Judicial psychiatry, Moscow, Russia.

Energy metabolism plays an exceptional role in the metabolism of nerve cells, as most metabolic processes in cells are energy-dependent. The main amount of energy is formed in the respiratory chains of mitochondria (MH) and accumulates in the molecule adenosine triphosphate (ATP). Gulidova G. P. developed a methodology for the diagnosis and normalization of bioenergy processes in the MH, characteristic of the nervous and other human tissues in normal and pathological conditions through the use of a test system: mitochondrial fraction of animals-components of blood serum of patients – normalizing effect.

According to world statistics, the primary cause of about 70% of various diseases is disturbance of function of MH. There was a new direction in medicine – "mitochondrial medicine".

Polarographic method was used to study oxygen consumption of MH, conjugacy of oxidation and energy production processes and respiratory control of MH in normal and under the influence of serum components of epilepsy patients: 1) in the state of relapse of the disease, 2) in the state after the attack and 3) in the state of remission.

It was found that in the first group there was a decrease in all studied values of bioenergy MH (from 20 to 30%). In the second and third groups, bioenergy processes within the norm, and the rate of oxygen consumption in the third metabolic state of the MH and in the state of separation of oxidation with energy production are increased by 37% and 47%, respectively, compared with the norm.

The main reason for the disorder of bioenergy under the influence of serum components in the period of relapse of the disease is the activation of ATPase activity, as well as the level of lipid peroxides in the mitochondrial fraction, which in high concentrations have a "deenergizing" effect on energy metabolism in the MH.

Thus, the state of relapse correlates with increased "deenergizing" activity of serum of patients. In remission toxicity of the blood serum on bioenergetics of MH is reduced or eliminated completely. However, there is acute intensification of oxidative processes in the mitochondrial fraction of the brain, which is a characteristic feature of changes in oxidative processes in epilepsy. The developed method for determining the phase of epilepsy flow by the state of bioenergy, allows to predict the onset of an epileptic seizure and timely provide therapeutic care to the patient, prevent the development of the epileptic process and significantly improve the quality of life of the patient.

СОСТОЯНИЕ КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ И ВНИМАНИЯ У СТУДЕНТОВ ПРИ АДАПТАЦИИ К УЧЕБНОЙ НАГРУЗКЕ

Гурова О.А., Карасева Н.В.
Российский университет дружбы народов, Москва, Россия; oagur@list.ru

У 28 студентов в возрасте 17-19 лет изучались вариабельность сердечного ритма и состояние микроциркуляции крови в течение учебного дня. Регистрация показателей вариабельности сердечного ритма проводилась методом кардиоинтервалографии по Р.М.Баевскому (аппарат «Варикард»). Состояние микроциркуляции крови исследовалось методом лазерной допплеровской флоуметрии (ЛДФ) в коже кисти с помощью аппарата «ЛАКК-ОП» (НПП «Лазма», Москва). Для изучения продуктивности внимания применялась корректурная проба Бурдона. Все измерения проводили трижды в течение дня: с 10 до 13, с 14 до 16 и с 17 до 20 часов. Показатели рассчитывались автоматически и обрабатывались методами вариационной статистики.

Результаты исследования показали, что в течение учебного дня количество просмотренных студентами букв наибольшее в период с 12 до 13 часов, но не имеет достоверных отличий от такового в более позднее время. Количество правильно выбранных студентами букв также максимально в первой половине дня, а затем постепенно снижается к 17-18 часам. При этом количество неправильно выбранных букв наименьшее в 15-16, а наибольшее в 17-18 часов. Количество ошибочно пропущенных букв также минимально в 15-16 и максимально в 17-18 часов.

Комплексные показатели внимания, рассчитанные на основании нескольких параметров, – коэффициент правильности и коэффициент продуктивности – имели самые низкие значения в 17-18 часов. Таким образом, в течение дня показатели внимания у студентов оставались на хорошем уровне с 12 до 16 часов, но заметно снижались в 17-18 часов. При этом скоростной показатель деятельности (количество просмотренных букв) был наибольшим в 12-13 часов, а качество работы было лучше в 15-16 часов (количество неправильно выбранных и пропущенных букв наименьшее).

Полученные данные согласуются с результатами исследования вариабельности сердечного ритма и микроциркуляции крови у студентов. Так, динамика показателей вариабельности ритма сердца свидетельствует об увеличении в середине учебного дня активности центральных механизмов его регуляции. При наблюдении за состоянием микроциркуляции крови в коже кисти студентов с 10 до 20 часов установлено, что уровень перфузии тканей кровью относительно стабилен в утренние и дневные часы, но имеет тенденцию к снижению в вечернее время. Параллельно наблюдается тенденция к уменьшению потребления кислорода тканями. Для получения хороших результатов в учебе учебная нагрузка должна быть снижена после 16 часов.

STATE OF THE BLOOD SYSTEM AND ATTENTION OF STUDENTS AT ADAPTATION TO EDUCATIONAL LOAD

Gurova O.A., Karaseva N.V.
Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia; oagur@list.ru

The heart rate variability and the state of blood microcirculation were studied at 28 students aged 17-19 years during the day. The registration of heart rate variability was performed by the method of cardiointervalography (apparatus "Varikard"). The state of blood microcirculation was studied by laser Doppler flowmetry (LDF) using the LAKK-OP apparatus (Lazma, Moscow). To study the productivity of attention, the Bourdon test was used. All measurements were performed three times during the day: from 10 to 13, from 14 to 16 and from 17 to 20 hours. The indices were calculated automatically and processed by variational statistics methods.

The results of the research showed that during the day the number of letters viewed by students is greatest in the period from 12 to 13 hours, but does not have significant differences from that at a later time. The number of correctly selected letters is also maximized in the morning, and then gradually decreases to 17-18 hours. In this case, the number of incorrectly selected letters is the smallest at 15-16, and the largest at 17-18 hours. The number of mistakenly missed letters is also minimal at 15-16 and maximum at 17-18 hours.

Complex attention indicators – the coefficient of correctness and the productivity factor – had the lowest values in 17-18 hours. Thus, during the day, the students' attention rates remained at a good level from 12 to 16 hours, but decreased significantly at 17-18 hours. At the same time, the speed indicator (the number of scanned letters) was the largest in 12-13 hours, and the quality of work was better at 15-16 hours (the number of incorrectly selected and mistakenly missed letters is the least).

The obtained data are consistent with the results of the study of heart rate variability and microcirculation in students. So, in the middle of the day, the activity of the central mechanisms of heart rhythm regulation increases. The level of perfusion of tissues by blood is relatively stable in the morning and afternoon, but tends to decrease in the evening. In parallel, there is a tendency to reduce oxygen consumption by tissues. Thus, to obtain good results, the workload for students should be reduced after 16 hours.

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД К ПОНИМАНИЮ ЭТИОЛОГИИ ДИССОЦИАТИВНОЙ ФУГИ

Давыдов А.А.[1], Корнетов А.Н.[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Томск, Россия; kaf.del.st.lab@mail.ru, kornetov@mail.tomsknet.ru

Диссоциативная фуга – психическое расстройство, при котором пациент под влиянием травмирующих событий осуществляет целенаправленные передвижения, выходящие за обычный каждодневный предел, полностью утрачивая воспоминания о собственной личности.

В медицинской психологии диссоциативную фугу принято рассматривать как защитный механизм с двух позиций: психоаналитической и психосоматической. С точки зрения психоаналитической позиции диссоциативая фуга является защитным механизмом – вытеснением. С точки зрения психосоматической позиции диссоциативная фуга также рассматривается как защитный механизм, но основная цель – получение вторичной выгоды от «бегства к другой жизни». Адаптивные способы преодоления стресса или соматического заболевания оказываются не эффективны и для получения вторичной выгоды (неосознанно) у него случается эпизод диссоциативной фуги. В дифференциальной психологии диссоциативная фуга может рассматриваться не как защитный механизм, а как эпизод, возникший вследствие неосознанного желания фундаментального изменения индивидуально-типологических особенностей (например, стремление приобрести новые общие и специальные способности). Диссоциативная фуга включена в МКБ-10 (F44.1) и встречается как самостоятельно, так и может сопутствовать ряду иных психических расстройств. Современные исследования в нейробиологии могут выявить новые данные об этиологии диссоциативной фуги. Принципиально важным для изучения этиологии диссоциативной фуги может явиться установление закономерности сохранности или не сохранности в период эпизода фуги электрической активности тех реверберирующих сетей нейронов, которые были сформированы предыдущем опытом пациента до заболевания. Основным способом исследования в данном случае будет являться анализ электрической активности головного мозга пациента в состоянии диссоциативной фуги при рассказе ему о событиях его предыдущей жизни.

Заключение: в тезисах представлен теоретический анализ понимания этиологии диссоциативной фуги в контексте междисциплинарного подхода в нейронауках. Практические результаты данного исследования, вероятно, смогли бы с высокой точностью определить основные этиологические особенности возникновения диссоциативной фуги.

AN INTERDISCIPLINARY APPROACH TO UNDERSTANDING THE ETIOLOGY OF DISSOCIATIVE FUGUE

Davydov A. A.[1], Kornetov A. N.[1]
[1]Federal state budgetary educational institution of higher professional education "Siberian state medical University" Ministry of healthcare of the Russian Federation, Tomsk, Russia; kaf.del.st.lab@mail.ru, kornetov@mail.tomsknet.ru

Dissociative fugue is a psychiatric disorder in which the patient is under the influence of traumatic events provides purposeful travel beyond the usual daily limit, completely losing the memories of the self.

In medical psychology dissociative fugue is usually regarded as a protective mechanism from two perspectives: the psychoanalytic and psychosomatic. From the point of view of the psychoanalytic position dissociative fugue is a defense mechanism – displacement. From the point of view of psychosomatic position of dissociative fugue is also regarded as a protective mechanism, but the main goal is to obtain secondary benefits from the "flight to another life". Adaptive ways of coping with stress or physical illness are not effective and to obtain secondary gain (an unconscious) he happens to be a dissociative fugue state. In differential psychology dissociative fugue could not be considered as a protective mechanism, but as an episode resulting from an unconscious desire fundamental changes in individual typological features (for example, the desire to acquire new General and special abilities). Dissociative fugue is included in ICD-10 (F44.1) and occurs independently and may be accompanied by a number of other mental disorders. Modern research in neuroscience can reveal new data about the etiology of dissociative fugue. Fundamentally important for studying the etiology of dissociative fugue may be establishing patterns of conservation or preservation in the period of the episode of the fugue of the electrical activity of those riverberry networks of neurons that have been shaped by the previous experience of the patient before the disease. The main method of study in this case would be the analysis of the electrical activity of the brain of a patient in a disassociative fugue state when I told him about the events of his previous life.

Conclusion: the thesis presents a theoretical analysis of understanding the etiology of dissociative fugue in the context of a multidisciplinary approach in the neurosciences. The practical results of this study probably would be able to accurately determine the main etiological features of occurrence of dissociative fugue.

АДАПТИВНАЯ СЕГМЕНТАЦИЯ ЭЭГ-ПРОЦЕССОВ ПО ВЕРОЯТНОСТНО-ДЕТЕРМИНАЦИОННЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ ИНФОРМАТИВНО-ДИСКРЕТНЫХ СОБЫТИЙ

Дадашев Ф.Г.[1], Аллахвердиев А.Р.[2], Дадашева К.Г.[2]
[1]Национальная Академия Авиации, [2]Институт физиологии им. А.И. Караева НАНА, Баку, Азербайджан, e-mail: dfh54@rambler.ru

Начиная с работ Г. Боденштайна и Х.М. Преториуса (1977) появились многочисленные публикации по применению методологии адаптивной сегментации как в психофизиологических исследованиях, так и в клинической практике. Бурное развитие в области вычислительной техники и появление более сложных методов анализа и обработки ЭЭГ создают благополучное условие в этой области. Методология адаптивной сегментации ЭЭГ является одним из основных подходов для исследования нейродинамических основ поведенческой и психической деятельности. В данной работе представлены алгоритмические и технические основы принципа адаптивной сегментации ЭЭГ-процессов по принципу предложенной Сороко С.И., Бекшаев С.С., Суворов Н.Б. (1981), где ЭЭГ-процесс является отражением вероятностно-детерминационной организации дискретно-информативных ЭЭГ-событий (в качестве которого выбирается 0-пересечение ЭЭГ, тип отдельных волн определяемые тремя последователями 0-пересечений и т.д.). Для обеспечения режима on-line адаптивной сегментации предложен принцип работы портативного устройства на базе сети микроконтроллеров (Atmega 8), для предобработки ЭЭГ процессов.

Взаимосвязанные микроконтроллеры входящие в сети выполняют функции отдельных уровней в иерархическом представлении ЭЭГ-процессов. 1-ый уровень (семиотический) выполняет роль выделения дискретно-информативных ЭЭГ-событий («букв»), 2-ой уровень (семантический) – определение ЭЭГ-сегментов, в виде структур взаимоотношений (более вероятностных чередований отдельных «букв»).

Граница перехода одного ЭЭГ-сегмента в другой, определяется критериями, выбранными исследователем (пользователем) на основе характеристик стохастической матрицы (матрицы вероятностей перехода от одной "буквы алфавита" ЭЭГ к другому).

3-ый уровень обеспечивает формирование «нейродинамического портрета», в виде чередований отдельных ЭЭГ-сегментов, как отражения глобальной организации нейродинамических процессов. Данная функция выполняется на персональном компьютере, который связан с портативным устройством обеспечивающим предобработку сигналов.

Перспективность адаптивной сегментации ЭЭГ-процессов по вероятностным переходам дискретно-информативных ЭЭГ-событий обусловлена содержательной информацией находящейся в биоритмологической организации основных ритмов мозга.

ADAPTIVE SEGMENTATION OF EEG-PROCESSES ON PROBABILITY-DETERMINATION CHARACTERISTICS OF INFORMATIVE-DISCRETE EVENTS

F.H. Dadashev[1], A.R. Allahverdiyev[2], K.G. Dadasheva[2]
[1]National Aviation Academy, [2]Institute of Physiology. named after A.I. Karayev Azerbaijan National Science Academy, Baku, Azerbaijan, e-mail: dfh54@rambler.ru

Starting with the works of G. Bodenshtein and H. Pretorius. (1977), numerous publications appeared on the application of the adaptive segmentation methodology both in psychophysiological studies and in clinical practice. Rapid development in the field of computer technology and the emergence of more sophisticated methods of analyzing and processing the EEG create a favorable condition in this area. The methodology of adaptive EEG segmentation is one of the main approaches for studying the neurodynamic foundations of behavioral and mental activities. In this paper, the algorithm of adaptive segmentation of EEG processes based on the principle proposed by S.I. Soroko, S.S. Bekshaev, N.B. Suvorov (1981) is presented algorithmically and technically., where the EEG process is a reflection of the probabilistic-determination organization of discrete-informative EEG events (which is chosen as the 0-intersection of the EEG, the type of individual waves determined by three successors of 0-intersections, etc.). To ensure the on-line adaptive segmentation, the principle of operation of a portable device based on a network of microcontrollers (Atmega 8), for preprocessing EEG processes, is proposed. Interconnected microcontrollers in the network perform the functions of individual levels in the hierarchical representation of EEG processes. The first level (semiotic) performs the role of isolating discrete-informative EEG events ("letters"), the second level (semantic) – the definition of EEG segments, in the form of relationships (more probabilistic alternations of individual "letters". The boundary of the transition of one segment of the EEG to another is determined by the criteria chosen by the researcher (user) based on the characteristics of the stochastic matrix (the matrix of the probabilities of transition from one "letter" of the EEG alphabet to the other). The third level provides the formation of a "neurodynamic portrait", in the form of alternations of individual EEG segments. As a reflection of the global organization of neurodynamic processes.

This function is performed on a personal computer that is connected to a portable device providing pre-processing of signals. The prospects for adaptive segmentation of EEG processes in probabilistic transitions of discrete-informative EEG events are due to the informative information of the main rhythms of the brain found in the biorhythmological organization.

НЕЙРОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ГЕНОМА КЛЕТОК КОСТНОГО МОЗГА У МЫШЕЙ

Даев Е.В.*, Поденкова У.И., Глинин Т.С.
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия, *mouse_gene@mail.ru

С генетической точки зрения главной задачей нервной системы высокоразвитого многоклеточного организма и ее центральных отделов является обеспечение координированного ответа на изменения в окружающей среде с целью поддержания целостности и работоспособности генома клеток. Именно корректная работа генома всех клеток организма определяет его способность поддерживать гомеостаз и воспроизводить себя из поколения в поколение. Длительная эволюция привела к появлению у млекопитающих целого ряда нейроактивных веществ, выделяемых во внешнюю среду и сигнализирующих окружающим о поле, физиологическом состоянии, социальном статусе организма-донора и т.д. Такие «экзо-гормоны» способны действовать на нервную систему реципиента вызывая различные поведенческие, гормональные и др. изменения. Примерами могут являться фарнезены и 2,5-диметилпиразин (ДМП), которые играют важную роль не только у млекопитающих, но и у насекомых и даже в растительном царстве. Предполагая, что у домовой мыши феромоны – α– и β-фарнезены и ДМП являются естественными стрессорами, мы проверили их способность влиять на целостность генетического материала клеток костного мозга.

Показано, что у животных, нюхавших растворы фарнезенов и ДМП (2 или 24 часа) в концентрациях близких к природным возрастает частота митотических нарушений и фрагментация ДНК. Выявлен ингибирующий эффект ДМП на функционирование главных обонятельных луковиц. Временная инактивация обонятельного эпителия приводит к исчезновению цитогенетического эффекта ДМП. Показано также влияние фарнезенов на митральные клетки обонятельных луковиц (Gao et al., 2010). Таким образом, у домовой мыши летучие стрессорные хемосигналы, производимые одними особями могут дестабилизировать работу генома клеток костного мозга животных-реципиентов и вызывать там фрагментацию ДНК и хромосомные нарушения в митотически делящихся клетках. Вопрос о внутриорганизменных, в том числе нейрональных, посредниках цитогенетических эффектов в клетках костного мозга мышей остается открытым. Интересно, что в нескольких маслах-эссенциях растительного происхождения с антиканцерогенными и антипролиферативными свойствами найдены фарнезены в «мажорных» концентрациях. Поиск нейротропных и антиканцерогенных препаратов среди феромонов и других биологически активных веществ, уже прошедших длительный процесс отбора в ходе эволюции, представляется крайне перспективным. *Исследование поддержано грантом РФФИ № 16-04-00678.*

THE NEURONAL REGULATION OF GENOME STABILITY IN BONE MARROW CELLS OF MICE

Daev E.V.*, Podenkova U.I., Glinin T.S.
Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia, *mouse_gene@mail.ru

Integrity and working ability of cell genomes inside whole body of multicellular of highest organism are the main aims of nervous system and its central departments from genetic point of view. Organism ability to maintain homeostasis and reproduce itself from generation to generation is just consequences of correct work of its all cell genomes.

In mammals prolonged evolution selected a variety of neuroactive substances releasing into the environment and informing other organisms about sex, physiological state, the social status of the donor organism, etc. Such "exo-hormones" are able to act on the nervous system of the recipient causing various behavioral, hormonal and other changes. One example could be farnesenes, which play an important role not only in mammals, but also in insects and even in plants.

Assuming that the house mouse pheromones – α– and β-farnesenes as well as 2,5-dimethylpyrazine (DMP) are natural stressors, we tested their ability to influence the integrity of the genetic material of bone marrow cells. We showed that the frequency of mitotic disorders and DNA fragmentation increased in animals after sniffing solutions of farnesenes and DMP (for 2 or 24 hours) in concentrations close to natural. The inhibitory effect of DMP on the functioning of the main olfactory bulbs was also found. Temporary inactivation of the olfactory epithelium leads to the disappearance of the cytogenetic effect of DMP. The influence of farnesenes on mitral cells of olfactory bulbs has been shown previously as well (Gao et al., 2010).

Thus, in the house mouse, volatile stress chemosignals produced by some individuals can destabilize the genome of bone marrow cells of recipient animals and cause DNA fragmentation and chromosomal abnormalities in mitotically dividing cells. The question of intra-organismal mediators (including neuronal) of cytogenetic effects in mouse bone marrow cells remains open.

Interestingly, farnesenes in major concentrations are found in several essential oils of plant origin with anticarcinogenic and antiproliferative properties. The search for neurotropic and anticarcinogenic drugs among pheromones and other biologically active substances that have already undergone a long selection process in the course of evolution seems extremely promising. *The research is supported by RFBR grant N 16-04-00678.*

ИНТЕГРАТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОРГАНИЗМА ЛЮДЕЙ В ПРОЦЕССЕ ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ИХ ЗДОРОВЬЯ

Даниелян И.А., Костанян А.Л., Мисакян Л.Г., Саркисян В.Р.
Институт физиологии им. Л.А. Орбели НАН Армении, Ереван, irish14@rambler.ru

Как известно, физиотерапевтические процедуры широко используются для корректировки состояния больных с различными хроническими заболеваниями. Подобная коррекция предполагает использование 10 дневного воздействия на организм человека различных внешних физических факторов. В настоящее время отсутствуют простые и надежные аппаратные методы контроля эффективности проведения физиотерапевтических процедур. В связи с этим была поставлена задача – провести оценку возможности использования в этих целях аппаратурного комплекса «Биоскоп», разработанного в Институте физиологии им Л.А.Орбели НАН Армении, позволяющую проводить бесконтактную оценку интегративного состояния организма.

Из всех пациентов, которым были предписаны физиотерапевтические процедуры, была выделена группа из 19 больных (10 женщин и 9 мужчин) с основным диагнозом остеохондроз. Возраст больных варьировал от 35 до 55 лет. Физиотерапевтические процедуры, которые ежедневно принимали все эти больные в течение 10 дней включали магнитотерапию, сверхвысокочастотную электротерапию, ультразвуковую терапию, лазеротерапию, а также гальванизацию, лекарственный электрофорез, воздействия импульсными токами и др.

В процессе исследований в течение 10 дней до первой физиотерапевтической процедуры у всех больных проводилась 3-х минутная регистрация сигналов «Биоскопа» на расстоянии 1 см от левой ладони. При анализе зарегистрированных данных определялись последовательные межпиковые временные интервалы осцилляционных сигналов «Биоскопа». Рассчитывались средние частоты осцилляций сигналов «Биоскопа» и коэффициентов вариации совокупности ВВ-интервалов. Вместе с тем строились спектральные распределения сигналов «Биоскопа» и оценивались значения их полной мощности.

Анализ полученных данных выявил определенную динамику в значениях частоты осцилляционных сигналов «Биоскопа» и коэффициентов вариации межпиковых ВВ-интервалов. Показано, что у мужчин значимые изменения указанных показателей в процессе физиотерапевтической коррекции наступает позже, чем у женщин. Наиболее интересный результат проведенного исследования связан с констатацией резкого увеличения спектральной мощности сигналов «Биоскопа» к концу лечебного процесса по сравнению с таковыми до начала физиотерапевтических процедур. Это имеет место и для женщин и для мужчин и может служить критерием эффективности приема физиотерапевтических процедур.

INTEGRATIVE INDICATORS OF THE ORGANISM OF PEOPLE IN THE PROCESS OF PHYSIOTHERAPEUTIC CORRECTION OF THEIR HEALTH

Danielyan I.A., Kostanyan H.L., Misakyan L.H. Sargsyan V.R
L.A. Orbeli Institute of Physiology. NAS of Armenia, Yerevan, irish14@rambler.ru

As it is known, physiotherapeutic procedures are widely used to correct the state of patients with various chronic diseases.

Such corrections involves the use of various external physical factors during 10-day exposure to the human body.

Currently there are no simple and reliable hardware methods for monitoring the effectiveness of physical therapy procedures. In this connection, the task was set to assess the possibility of using the "Bioscope" hardware complex developed for this purpose at the LA Orbeli Institute of Physiology of the National Academy of Sciences of Armenia, which makes it possible to conduct a contactless assessment of the integrative state of the organism. Of all patients who were prescribed physiotherapeutic procedures, a group of 19 patients (10 women and 9 men) with a basic diagnosis of osteochondrosis was identified. The age of the patients varied from 35 to 55 years. Physiotherapeutic procedures, which were taken daily by all these patients for 10 days included magnetotherapy, microwave therapy, ultrasound therapy, laser therapy, as well as galvanization, drug electrophoresis, pulse currents impact and others. During the research, within 10 days prior to the first physiotherapy procedure, all patients underwent a 3-minute recording of the "Bioscope" signals at a distance of 1 cm from the left palm. In the analysis of data the time intervals between successive peaks of original oscillation signals of "Bioscope» (BB-intervals) were calculated and the time dependence of formation of their values was determined. The mean oscillation frequencies of the "Biosphere" signals and the coefficients of variation of the set of BB intervals were calculated. At the same time, the spectral distributions of the "Bioscope" signals were constructed and the values of their total power were estimated. The analysis of the data obtained revealed a certain dynamics in the values of the frequency of the oscillating signals of the "Bioscope" and the coefficients of variation of the inter-peak BB intervals. It is shown that in men, significant changes in these indices during the physiotherapy correction occur later than in women. The most interesting result of the study is connected with the observation of a sharp increase in the spectral power of the signals of the "Bioscope" at the end of the treatment process compared with those before the beginning of the physiotherapeutic procedures. This is the case for both women and men and can serve as a criterion for the effectiveness of taking physiotherapeutic procedures.

ПРОТОКОЛ ПОШАГОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЯМИ КОГНИТИВНОГО РАЗВИТИЯ И/ ИЛИ АУТИЗМОМ

Данилина К.К.[1,2], Салимова К.Р.[1]
[1]Федеральный ресурсный центр по организации комплексного сопровождения детей с расстройствами аутистического спектра, МГППУ, Москва, Россия; [2]Научно-практический Центр детской психоневрологии (НПЦ ДП) Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва, Россия; danilinakama@gmail.com

Создание единой системы комплексной помощи детям, имеющим нарушения когнитивного развития и расстройства аутистического спектра (РАС), в настоящее время является одним из приоритетных направлений современной науки об образовании. Трудности определения маршрута сопровождения могут возникать в самом начале пути, когда ребенок проходит диагностическое обследование у специалистов. Это обусловлено несколькими причинами: категория детей с РАС крайне разнообразна по этиологическому фактору, по структуре, степени и характеру проявлений расстройств, а также по прогностическим показателям. Эти характеристики очень важны для обеспечения дифференцированного подхода, который не может быть выстроен без глубокого понимания природы дефекта, без учёта данных междисциплинарного обследования. Отсутствие взаимодействия специалистов служб здравоохранения и образования на всех этапах сопровождения затрудняют верификацию основного заболевания, а также прослеживание динамических изменений. При подозрении у ребенка РАС должен быть соблюден определенный протокол психологического обследования, который обязательно включает стандартизированные методики, позволяющие дать объективную оценку когнитивного профиля, социально-коммуникативных особенностей, уровня развития адаптивных возможностей ребенка. Качественные методики могут и должны быть включены в протокол только как дополнение к стандартизированным методам для уточнения характера трудностей и зоны ближайшего развития ребенка. Существенное значение также приобретает грамотный выбор методики, с помощью которой оценивается состояние ребенка. Так, при обследовании когнитивной сферы необходимо учитывать особенности поведения ребенка, его эмоционально-личностный профиль. Часто выбор должен быть сделан в пользу невербальных методик или методик, специально разработанных для детей с нарушениями коммуникации.

Протокол комплексного психологического обследования ребенка с нарушениями когнитивного развития и/или РАС включает в себя скрининговые методы – Социально-коммуникативный опросник (SCQ), Опросник на определение тяжести аутистических расстройств (CARS-2), Модифицированная анкета для определения риска аутизма у детей раннего возраста (M-CHAT); оценку когнитивного развития – Батарея тестов Кауфманов (KABC-II); Психолого-образовательный профиль (PEP-3); Тест Векслера – детский вариант (WISC); оценку адаптивных возможностей – Шкала адаптивного поведения Вайнленд (VABS); диагностику определения риска РАС – Интервью для диагностики аутизма (ADI-R); План диагностического обследования при аутизме (ADOS-2).

Таким образом, проблемы диагностики напрямую связаны с планированием, тактикой и содержанием коррекционной работы, которые должны выстраиваться с учетом специфики заболевания, индивидуальных особенностей и компенсаторных возможностей ребенка с РАС.

THE STEP-BY-STEP DIAGNOSTIC PROTOCOL FOR CHILDREN WITH IMPAIRED COGNITIVE DEVELOPMENT AND/ OR AUTISM

Danilina K.K.[1,2], Salimova K.R.[1]
[1] Federal Resource Center for Organization of Comprehensive Support to Children with Autism Spectrum Disorders, Moscow, Russia; [2] Scientific Practical Centre of Pediatric Psychoneurology (SPC PP) of the Department of health of Moscow, Moscow, Russia; danilinakama@gmail.com

One of the priorities of modern education science is creation of a unified system of comprehensive care for children with cognitive impairment and autism spectrum disorders (ASD). Difficulties in determining a route of support may arise at the very beginning, when a child undergoes diagnostics. This happens due to several

reasons: children with ASD are an extremely diverse category in terms of etiology, structure, degree of manifestations and their nature, as well as in prognostic indicators. These characteristics are very important to ensure a differentiated approach, which cannot be built without a deep understanding of the defect's nature and taking into account the results of the interdisciplinary examination.

The lack of interaction between health and education specialists at all stages of the support makes it difficult to verify an underlying disease and to trace dynamic changes. If a child is suspected ASD a certain protocol of psychological examination must be maintained. It necessarily includes standardized methods to assess cognitive profile, social and communicative characteristics, the level of development of a child's adaptive capabilities in a proper way. Qualitative techniques can and should be included in the protocol only as a supplement to standardized methods to clarify difficulties' nature and the area of the child's immediate development. It is also essential to choose a competent method to assess child's condition. Thus, when examining cognitive sphere, it is necessary to take into account peculiarities of a child's behavior, his emotional and personal profile. Often we have to choose non-verbal methods or methods, specially designed for children with communication disorders.

The protocol of complex psychological diagnostics of a child with cognitive impairment and/or ASD includes: screening methods – the Social Communication Questionnaire (SCQ), the questionnaire to determine the severity of autistic disorders (CARS-2), the modified questionnaire to determine risk of autism in children of early age (M-CHAT); assessment of cognitive development – the battery of Kaufmann tests (KABC-II); Psychological and Educational Profile (PEP-3); Wechsler test for children (WISC); assessment of adaptive capacity – the Vineland scale of adaptive behavior (VABS); the test to determine risk of ASD occurrence – the Autism Diagnostic Interview (ADI-R); Autism Diagnostic Observation Schedule (ADOS-2).

All in all the problems of diagnosis are directly related to planning, tactics and content of the correctional work. They should be built taking into account the disease specifics and moreover individual characteristics and compensatory capabilities of a child with ASD.

ЦИКЛООКСИГЕНАЗНЫЕ МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИЗАЦИИ РЕСПИРАТОРНЫХ ЭФФЕКТОВ ИНТЕРЛЕЙКИНА-1БЕТА ПРИ ГИПЕРКАПНИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ

Данилова Г.А.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им.И.П.Павлова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия, galdanilova@rambler.ru

Было показано, что увеличение церебрального уровня интерлейкина-1β (ИЛ-1β) вызывает активацию нейронов в областях ствола головного мозга. Более того, прямое действие ИЛ-1β на структуры мозгового ствола in vitro не изменяет респираторно-зависимую нейрональную активность этого отдела мозга. Это дает основание предполагать, что в основе центральных респираторных эффектов ИЛ-1β лежит непрямой механизм, связанный с активацией системы вторичных мессенджеров при цитокин-рецепторном взаимодействии на клеточных элементах мозга. Роль таких посредников могут выполнять простагландины.

Для проверки этой гипотезы наркотизированным трахеостомированным крысам для экзогенного повышения церебрального уровня ИЛ-1β производилось введение рекомбинантного человеческого ИЛ-1β в количестве 500 нг, растворенного в 10 мкл физиологического раствора, в правый боковой желудочек мозга при помощи шприца Гамильтона. Во второй серии экспериментов ИЛ-1β вводили в желудочек мозга на фоне действия диклофенака (ингибитора циклооксигеназной активности и эндогенного синтеза простагландинов). Диклофенак вводили внутрибрюшинуо в дозе 10мг/кг. Вентиляторный гиперкапнический ответ определяли методом возвратного дыхания до и после введения ИЛ-1β.

В ходе экспериментов регистрировались дыхательный объем (ДО), частота дыхания, рассчитывался минутный объем дыхания (МОД), средняя скорость инспираторного потока, регистрировался газовый состав альвеолярного воздуха.

Было обнаружено, что при спокойном дыхании введение ИЛ-1β вызывает значительное увеличение минутной вентиляции, дыхательного объема и средней скорости инспираторного потока. В тоже время повышение церебрального уровня ИЛ-1β ослабляет вентиляторную чувствительность к гиперкапнии. На фоне действия ИЛ-1β наблюдалось снижение прироста МОД на 47%, ДО – на 40%, средней скорости инспираторного потока на 38%. После введения диклофенака экзогенное повышение церебрального уровня ИЛ-1β не вызывало достоверного изменения этих параметров.

Полученные данные дают основание считать, что предварительное введение диклофенака устраняло эффекты ИЛ-1β как на вентиляторный ответ при гиперкапнии, так и на спокойное дыхание.

CYCLOOXYGENASE MECHANISMS OF REALIZATION OF RESPIRATORY EFFECTS OF INTERLEUKIN-1B WITH HYPERCAPNIC STIMULATION

Danilova G.A.
Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Scinces, Saint-Petersburg, Russia, galdanilova@rambler.ru

Was shown that the cerebral level of interleukin-1β (IL-1β) increasing causes neuronal activation in the respiratory-dependent areas of the brainstem. Moreover, the direct action of IL-1β on the cerebral neuronal respiratory neurons in vitro does not change their activity. This suggests that the central respiratory effects of IL-1β are based on an indirect mechanism associated with the activation of the secondary messenger system in the cytokine-receptor interaction on the cellular elements of the brain. The role of such mediators can be performed by prostaglandins.

To test this hypothesis tracheostomized anesthetized rats for exogenous increase cerebral levels of IL-1β produced administration of recombinant human IL-1β (500 ng/rat), dissolved in 10 µl of physiological saline into the right lateral ventricle of the brain using a Hamilton syringe. In the second series of experiments IL-1β was injected into the ventricle of the brain against the background of diclofenac (a nonspecific inhibitor of cyclooxygenase activity and endogenous synthesis of prostaglandins). Diclofenac was administered intraperitoneal at a dose of 10

mg/kg. The ventilator hypercapnic response was determined by the method of recurrent respiration before and after the administration of IL-1β.

In the experiments tidal volume, respiratory frequency and mean inspiratory flow were recorded, calculated minute ventilation, detected the gas composition of the alveolar air.

It was sown that when the resting breathing the injections of IL– lβ evoke the significant increase in minute ventilation, tidal volume and mean inspiratory flow. At the same time increasing the cerebral level of IL-1β reduced ventilatory sensitivity to hypercapnia. After IL-1β injection slope of minute ventilation decreased by 47%, tidal volume – by 40%, mean inspiratory flow rate – by 38%. Intracerebroventricular administration of IL-1β, after injection of diclofenac did not change these parameters.

Thus, diclofenac pretreatment eliminated the effects of IL-1β on both ventilator response to hypercapnia and resting breathing.

ЗАВИСИМОСТЬ ФУНКЦИЙ АЛЬФА РИТМА ОТ ЕГО СВЯЗЕЙ С ПОЛУШАРИЯМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Данилова Н.Н., Страбыкина Е.А., Семенюк С.И.
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Москва, Россия, danilovan@mail.ru

Цель работы – сравнить мозговые механизмы пациентов с Болезнью Паркинсона с группой нормы. Для группы нормы мы использовали результаты решения двух типов задач: на «математику» и «чтение» Теста К. Мангины. Большая сложность «математических» задач относительно задач на «чтение» была подтверждена большим числом ошибок и более длительным латентным периодом опознания. Исследование было выполнено на 10 студентах математических специальностей. Группа пациентов (11 человек: 6 мужчин и 5 женщин, возраст 47-58 лет, находились на ранней стадии болезни БП и получала в качестве терапии агонисты дофаминовых рецепторов (Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова). Также как и в прежних работах для анализа ЭЭГ был использован авторский метод «Микроструктурного анализа осцилляторной активности мозга», который работает с узкополосными частотно-селективными генераторами (Данилова, 2002). Анализ активности альфа ритма показал, что группа «математиков» при решении математических задач активно использует альфа ритм в обоих полушариях. В левом полушарии растет активность низко/частотного альфа ритма (8-11 Гц), тогда как в правом полушарии снижается активность высоко/частотного альфа (11-13 Гц). Сходная картина для «математиков» выявлена и при решении задач не «чтение». Две же другие группы альфа частот: высоко/частотный альфа (11-13 Гц) в левом полушарии и низко/частотный альфа (8-11 Гц) в правом полушарии формировали противоположные формы куполообразной активности. Анализ реакции альфа ритма в группе пациентов с БП выявил существенное их различие от нормы. Хотя у пациентов с БП схема динамики альфа ритма сходна с нормой, но она,возникает не в двух полушариях как в норме, а в одном. У пациентов отсутствует рост активности низко/частотного альфа ритма в левом полушарии, которое характерно для нормы. У пациентов также происходит падение низко/частотного и высоко/частотного альфа только в правом полушарии. Эти данные открывают новое направление исследования о роли альфа ритма при патологии, в том числе при болезни Паркинсона.

Работа поддержана грантом РНФ № 14-18-03253 П

THE DEPENDENCE OF THE FUNCTIONS OF THE ALPHA RHYTHM FROM ITS CONNECTIONS WITH HEMISPHERES

Danilova N. N., Strabykina E. A., Semeniuk S. I.
Department of Psychology, Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russia, danilovan@mail.ru

The aim of the work is to compare brain mechanisms of patients with Parkinson's disease with the norm group. For the norm group, we used two types of the tasks: "mathematics" and "reading". Test for compare the two categories of stimulus we received from the author – K. Mangina. The great complexity of the "mathematical" tasks with respect to the "reading" was confirmed by a large number of errors and a longer latent period. The study was performed on 10 students of mathematical specialties. The group of patients (11 people: 6 men and 5 women, aged 47 to 58 years, were at an early stage of the disease BP and received as a therapy dopamine receptor agonists (First Moscow state medical University. I. M. Sechenov). For analysis of EEG we used the author's method of "Microstructure analysis of oscillatory brain activity" which works with narrow-band frequency-selective generators (Danilova, 2002). Analysis of alpha rhythm activity showed that the group of “mathematicians" actively uses alpha rhythm in both hemispheres in solving mathematical tasks. In the left hemisphere, the activity of low/frequency alpha rhythm (8-11 Hz) increases, while in the right hemisphere the activity of high/frequency alpha (11-13 Hz) decreases. The similar picture for "mathematicians" is revealed during the solution of the tasks – "reading". Two other groups of alpha frequencies: high/frequency alpha (11-13 Hz) in the left hemisphere and low/frequency alpha (8-11 Hz) in the right hemisphere formed opposite forms of dome activity. Analysis of the reaction of alpha rhythm in the group of patients with BP revealed their significant difference from the norm. Although in patients with BP, the scheme of dynamics of the alpha rhythm is similar to the norm, but it does not occur in two hemispheres as in normal group, but only in one. In the group of patients, there is no increasing in low/frequency alpha rhythm in the left hemisphere, which is characteristic for the norm. Patients also are on the decline, low/frequency and high/frequency alpha rhythm only in the right hemisphere. These data open a new direction of research on the role of alpha rhythm in the pathology, including Parkinson's disease.

The work is supported by RPF grant № 14-18-03253 P

ИЗМЕНЕНИЕ МЕХАНИЗМА АНТИЦИПАЦИИ КАК РАННИЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

Данилова Н.Н.[1], Страбыкина Е.А.[1], Нодель М.Р.[2], Яхно Н.Н.[2], Ковалев А.И.[1]
[1]Московский государственный университет им.М.В. Ломоносова, Москва, Россия; [2]НИО Неврологии НИЦ, Первый МГМУ им. И.М.Сеченова, Москва, Россия, danilovan@mail.ru

Цель данного исследования – изучение мозговых механизмов процессов семантической категоризации у пациентов с болезнью Паркинсона. Процесс категоризации является обобщением, возникающим в результате обучения, что позволяет опознавать объекты по ограниченному числу признаков. Для эксперимента была разработана специальная методика, которая включала зрительное предъявление слов, относящихся к двум категориям: «животные» и «предметы». Пациент должен был распознавать категорию и реагировать на нею соответствующей моторной реакцией. Измерялись латентные периоды моторных реакций и ошибки. В центре внимание было поведение частотно-селективных тета и альфа генераторов. Для выявления когнитивных нарушений у пациентов с БП и сравнения их с группами нормы был использован авторский метод – «Микроструктурного анализа осцилляторной активности мозга» (Данилова, 2002), который рассматривает осцилляции и их фазы как главный механизм взаимодействия между нейронами. Метод использует ЭЭГ, вычисление подвижных токовых диполей для узкополосных частотно-селективных генераторов, извлекаемых из состава ВП в диапазоне частот 1-80 Гц, с шагом в 2,5 мсек, и определение их локализации в структурах мозга в разных полушариях и в соответствии с координатами «Стереотаксического атласа мозга человека» (Talairach, Tournoux, 1988). Основное внимание было направлено на изучение явления антиципации в норме и у пациентов с БП**.** Антиципация – реакции ожидания, которая всегда возникает перед более сложной задачей. Наши исследования подтвердили, что антиципация у пациентов с БП отличается от нормы. В норме антиципация как ожидание более сложного стимула появляется перед категорией «предметы» и представлена усилением тета ритма и депрессией альфа ритма. У пациентов с болезнью Паркинсона антиципация появляется не перед категорией «предметы» как в норме, а перед категорией «животные» так, как опознание категории «животные» для пациентов становится более сложной задачей. Сложность опознания категории – «животные» у пациентов с БП, подтверждается не только увеличением у них латентных периодов опознания, но и увеличением у них числа ошибок.

Заключение. У пациентов сам механизм антиципации сохранен и также как в норме он возникает перед наиболее сложной задачей. Но оценка сложности задач у пациентов с БП отличается от нормы. В норме антиципация появлялась перед категорией – «предметы», а у пациентов она смещается к категории «животные». Перемещение у пациентов антиципации с категории «предметы» на категорию «животные» косвенно подтверждает нарушение у них механизма категоризации, что выражается в трудном опознании категории «животные». Эти результаты о нарушении категории «животные» могут рассматриваться в качестве нового маркера болезни Паркинсона. *Работа поддержана грантом РНФ № 14-18-03253 П*

CHANGING THE MECHANISM OF ANTICIPATIONS AS AN EARLY METHOD OF DIAGNOSIS OF PARKINSON'S DISEASE

Danilova N. N.[1], Strabykina E. A.[1], Nodel M. R.[2], Yakhno N. N.[2], Kovalev A. I.[1]
[1]Department of Psychology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; [2]Department of Neurology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia, danilovan@mail.ru

The purpose of this study is to study the brain mechanisms of semantic categorization processes in patients with Parkinson's disease. The process of categorization is a generalization that occurs as a result of learning, which allows to identify objects by a limited number of features. For the experiment we have developed a special technique which included the visual presentation of words belonging to two categories: "animals" and "objects". The patient had to recognize the category and react to it with an appropriate motor reaction. Latent periods of motor reactions and errors were measured. The focus of our attentional was on the behavior of frequency-selective theta and alpha generators. To identify cognitive impairment in patients with PD and compare them with groups norms were used the author's method – "Microstructural analysis of oscillatory brain activity" (Danilova, 2002), which considers the oscillations and their phase as a main mechanism of interaction between neurons. The method uses EEG, calculation of mobile current dipoles for narrowband frequency-selective generators extracted from the composition of the VP in the frequency range of 1-80 Hz, in steps of 2.5 MS, and determination of their localization in brain structures in different hemispheres and in accordance with the coordinates of the "Stereotactic Atlas of the human brain" (Talairach, Tournoux, 1988). The main attention was focused on the reaction of anticipation in the normal group and in the group patients with Parkinson's disease. Anticipation is the reaction of waiting the more complex stimulus. It is represented by increased theta rhythm and the depression of the alpha rhythm. The category of «animals» for patients becomes more difficult task. The complexity of the identification of the category – «animals» in patients was confirmed by increasing of latent periods, and the number of errors. Conclusion. In the patients, the mechanism of anticipation is saved and also it occurs before the more difficult task. But the assessment of the complexity of tasks in the patients with Parkinson's disease is different from the norm. These results on the violation of the category "animals" can be considered as a new marker of Parkinson's disease.

The work is supported by grant RSF № 14-18-03253 -П

МЕТОДЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СВЯЗНОСТИ В ЭЭГ-ИССЛЕДОВАНИЯХ: КРИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Дахтин И.С., Пашков А.А.
Южно-Уральский государственный университет (НИУ), Высшая медико-биологическая школа. Челябинск, Россия; dahtinis@mail.ru

Функциональная связность – один из ключевых концептов современной нейронауки, отражающий взаимодействие распределенных, одновременно активных нейронных ансамблей, не обязательно объединенных анатомическими связями.

Большинство исследований, позволяющих обнаруживать функциональную связность между регионами мозга и концептуализировать их как сети (с опорой на теорию графов), проводятся с использованием фМРТ. Однако, фМРТ, обладая высоким пространственным разрешением, не позволяет детектировать изменения работы мозга в миллисекундном диапазоне. В связи с этим, в последнее время исследователи всё больше обращаются к использованию электроэнцефалографии в исследованиях, направленных на оценку функциональной связности.

Целью данной работы было проведение тщательного критического обзора наиболее часто используемых методов оценки функциональной связности в ЭЭГ-исследованиях.

Были рассмотрены следующие методы определения функциональной связности: когерентность, в т.ч. её мнимая часть, PSI (Phase Slope Index), причинность по Гренджеру, PLI (Phase Lag Index). В каждом обозначенных из методов была рассмотрена процесс их применения к симулированным данным, а также к реальным данным, проведен сравнительный анализ.

Определены характерные для каждого из методов «уязвимые» области или особые сложности, возникающие при применении данного метода к полученным данным. Были обозначены возможные способы решения подобного рода затруднений. Так, например, было обнаружено, что возможен такой паттерн симулированных данных, при котором имеют место быть ведущий и ведомый сигнал, но PSI не определяет такую направленность.

Полученные данные позволяют говорить о необходимости проведения подобного критического обзора других методов функциональной связности (например, применение dynamic causal modeling). Имеющиеся данные могут быть представлены в виде функционального коннектома, что также делает необходимым в последующих исследованиях обращаться к математической теории графов (как классической, так и топологической).

METHODS OF FUNCTIONAL CONNECTIVITY IN EEG STUDIES: CRITICAL REVIEW

Dakhtin I.S., Pashkov A.A.
South Ural State University, Biomedical school, Chelyabinsk, Russia; dahtinis@mail.ru

Functional connectivity is a key concept of modern neuroscience. It reflects the interaction of spatially distributed neural ensembles, which are not necessarily anatomically connected.

The studies referring to functional connectivity between brain regions and considering them as nets (applying graph theory methods) are usually conducted via fMRI. fMRI, although having high spatial resolution, cannot detect rapid brain activity changes (at ms scale). That is the reason why there is an increasing interest in using EEG among researchers in this field.

The aim of the work is to create a critical review of widespread methods used to evaluate functional connectivity by EEG.

In the study, we consider the following methods: coherence, including imaginary part of coherence, Granger causality, phase slope index (PSI), phase lag index (PLI). For each of abovementioned methods we also consider the way of using them, taking into consideration both simulated and real data, and provide a comparison.

We define "weaknesses" specific to each method or special problems that may arise while methods are being used. We also propose the ways to cope with these problems. For instance, we show that one might create a couple of signals in which relative time delay takes place, but PSI fails to detect it.

Our results lead to the necessity of reviewing other, more complex, methods evaluating functional connectivity, such as dynamic causal modeling (DCM). Moreover, as the obtained data form a functional connectome, a review of graph theory methods, both classical and topological one, is needed.

ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КОМПОНЕНТАМИ ЦИКЛИЧЕСКОГО ПСИХОМОТОРНОГО ДЕЙСТВИЯ

Девишвили В.М.
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия; vmdev@mail.ru

В настоящей работе рассматриваются возможные компенсаторные механизмы управления структурой хорошо автоматизированных произвольных движений. Необходимое качество повторяемости движений достигается в процессе упражнений. Согласно концепции Н.А. Бернштейна «повторение без повторения» и принципе сенсорных коррекций (Н.А. Бернштейн, 1934; В.М. Девишвили, 2016), упражняемое движение реализуется при помощи сложной и малостабильной системы, состоящей из многозвенных костносуставных кинематических цепей, оснащённых мышцами антагонистами. Необходимая эффективность коррекционных действий в процессе реализации движений достигается, по всей видимости, в результате управления силовыми, временными и пространственными параметрами движения. Для того, чтобы нивелировать пространственные характеристики, для исследования было выбрано циклическое движение – педалирование на велоэргометре. Целью исследования было зафиксировать силовые и временные параметры движения и определить какие из них обеспечивают необходимое качество повторения. Педали велоэргометра были оснащены тензометрическими датчиками, Перед испытуемым размещался экран с двумя стрелками вращающимися по кругу. Первая стрелка задавала необходимый темп движений, вторая отражала вращение педалей велоэргометра. Испытуемому ставилась задача – максимально точно следовать за стрелкой ритмолидера. В исследовании принимали участие 20 мастеров по велосипедному спорту, каждый из которых делал по 100 повторений в разном темпе. В ходе эксперимента фиксировались: время цикла педалирования; максимальная величина усилия; нарастание усилия; спад усилия; время приложения усилия; время рассогласования между сигналом программы лидера и моментом завершения цикла педалирования; время рассогласования между началом приложения усилий и моментом начала цикла педалирования. Анализ коэффициентов вариативности данных параметров показал, что при различных темпах движений наиболее значимым параметром является время

цикла педалирования. Вторым по минимальному коэффициенту вариативности является время приложения усилия. Возможно оно обеспечивает стабильность основного параметра – времени цикла педалирования.

ORGANIZATION AND CONTROL OF THE COMPONENTS OF CYCLIC PSYCHOMOTHER ACTION

Devishvili V.M.
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; vmdev@mail.ru

In this paper, we consider possible compensatory mechanisms for controlling the structure of well-automated voluntary movement. The necessary quality of repetition of movements is achieved in the process of exercises. According to the Bernstein's concept "repetition without repetition" and the principle of sensory corrections (NA Bernshtein, 1934, VM Devishvili, 2016), exercise is realized using a complex and unstable system consisting of multi-link bone-articulated kinematic chains equipped with muscle antagonists. The necessary effectiveness of corrective actions in the process of realizing the movements is achieved, apparently, as a result of controlling the force, time and spatial parameters of the movement. In order to neutralize the spatial characteristics, a cyclic movement was selected for the study – pedaling on a bicycle ergometer. The purpose of the study was to record the force and time parameters of the movement and determine which of them provide the required quality of repetition. Pedals of the bicycle ergometer were equipped with strain gauges, before the test subject was placed a screen with two arrows rotating in a circle. The first arrow set the necessary tempo of movements, the second reflected the rotation of the pedals of the bicycle ergometer. The subject was tasked to follow the arrow of the rhythm leader as precisely as possible. In the study, 20 masters of cycling took part, each of which did 100 repetitions at different tempo. In the course of the experiment, the time of the pedaling cycle was recorded; the maximum amount of effort; increase in effort; recession effort; time of effort application; the discrepancy time between the signal of the leader's program and the moment of completion of the pedaling cycle; time of disagreement between the beginning of application of forces and the moment of the beginning of the cycle of pedaling. Analysis of coefficients of variability of these parameters showed that at different tempo of movement the most significant parameter is the pedaling cycle time. The second with the minimum coefficient of variation is the time of application of the force. Perhaps it provides the stability of the main parameter – the time of the pedaling cycle.

ЗАВИСИМОСТЬ ЭЭГ-РЕАКЦИЙ ОТ УРОВНЯ ГИПОКАПНИИ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОЙ ГИПЕРВЕНТИЛЯЦИИ У ЛЮДЕЙ С РАЗЛИЧНЫМ ВЕГЕТАТИВНЫМ СТАТУСОМ

Дёмин Д.Б.[1,2], Поскотинова Л.В.[1,2]
[1] Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики Российской академии наук, Архангельск, Россия; [2] ООО Медицинская клиника «Академия здоровья», Архангельск, Россия; denisdemin@mail.ru

В последнее время достаточно расширена категория лиц, профессиональная деятельность которых предусматривает прохождение ими психиатрического (наркологического) освидетельствования с предоставлением результатов электроэнцефалограммы (ЭЭГ). Применяемый объём условий регистрации ЭЭГ носит рекомендательный характер и, как правило, включает фоновую запись, оценку ЭЭГ в условиях реакции активации, фотостимуляции и гипервентиляции (ГВ). Такой подход, прежде всего, призван оценить наличие либо отсутствие пароксизмальных феноменов. При интенсивной ГВ могут наступить серьёзные нарушения кислотно-основного равновесия организма, связанные с гипокапнией, что может вызывать или усиливать состояние эмоционального стресса. Исходя из теоретической концепции стресса, согласно которой форма и динамика его зависят от особенностей вегетативной нервной системы, естественно предположить, что для прогнозирования адаптации к стресс-факторам первостепенное значение имеет баланс вегетативного реагирования. Целью работы явилось определение роли гипокапнии в возникновении нарушений ЭЭГ при интенсивной гипервентиляции у лиц с различной исходной вегетативной регуляцией сердечного ритма.

Рассмотрены изменения ЭЭГ при интенсивной ГВ, проводимой под контролем транскутанного напряжения углекислого газа ($PtcCO_2$) у 30 мужчин 18-20 лет. В соответствии с исходным типом вегетативной регуляции сердечного ритма все испытуемые были разделены на 2 группы: лица со сбалансированной вегетативной регуляцией (нормотоники) и лица с преобладанием симпатических влияний (симпатотоники). ГВ проводилась в два этапа: до достижения $PtcCO_2$ 25 и 15 мм рт. ст. Выявлено, что гипокапния с уровнем $PtcCO_2$ 15 мм рт. ст. вызывала более активное усиление основных видов ЭЭГ-активности и большее число случаев генерализованной пароксизмальной активности. При этом уровне гипокапнии в группе нормотоников отмечалось более выраженное усиление тета-активности преимущественно в лобных отделах и альфа-активности в лобно-центрально-височных отделах. В аналогичных условиях в группе симпатотоников выявлено более значимое усиление бета$_1$-активности в левой лобно-височной области, наименьшая реакция мощности тета-активности на проведение ГВ, с трёхкратным её снижением после окончания ГВ в сравнении с фоновыми значениями, и наименее выраженные пароксизмальные проявления (8 % против 47 % у нормотоников). Кислородная сатурация крови после окончания пробы продолжала снижаться наиболее интенсивно (до 90 %) в группе симпатотоников.

Работа выполнена в рамках Госзадания ФИЦКИА РАН и Договора по проведению НИР между ФИЦКИА РАН и ООО Медицинская клиника «Академия здоровья» (20.04.2017)

DEPENDENCE OF EEG REACTIONS ON THE HYPOCAPNIA LEVEL DURING PROLONGED HYPERVENTILATION IN HUMANS WITH DIFFERENT AUTONOMIC NERVOUS STATUS

Demin D.B.[1,2], Poskotinova L.V.[1,2]
[1] Federal Center for Integrated Arctic Research, Russian Acad. Sci., Arkhangelsk, Russia; [2] Ltd. Medical Clinic «Academy of Health», Arkhangelsk, Russia; denisdemin@mail.ru

Recently, the category of persons whose professional activity provides for a psychiatric (narcological) examination with the provision of the electroencephalogram (EEG) results is an extended. A set of functional tests during EEG registration is advisory character and not uniform. As a rule, this set includes a background (initial) EEG recording, EEG during for the photic driving reaction and hyperventilation (HV). This approach is designed to assess the presence or absence of paroxysmal, epileptiform EEG phenomena. During intense HV severe disturbances in the acid-base balance of the body associated with hypocapnia may occur. It can cause or enhance a state of emotional stress. Proceeding from the theoretical concept of stress, according to which its shape and dynamics depend on the features of the autonomic nervous system, it can be assumed that the forecast of adaptation to stress factors depends on the initial autonomic nervous tone. The aim of the work was to determine the role of hypocapnia in the occurrence of EEG disturbances during intensive hyperventilation in individuals with different initial autonomic nervous regulation of the heart rhythm.

EEG changes during intensive hyperventilation (HV) under the control of the transcutaneous carbon dioxide ($PtcCO_2$) level in 30 men aged 18-20 years were studied. In accordance with the initial type of autonomous regulation of the heart rhythm, all subjects were divided into 2 groups: individuals with optimal autonomous regulation (normotonics) and persons with a predominance of sympathetic influences on the heart rhythm (sympathotonics). HV was carried out in two stages: before reaching $PtcCO_2$ – 25 and 15 mm Hg. It was revealed that hypocapnia with a $PtcCO_2$ level of 15 mm Hg caused more active enhancement of the main types of EEG activity and a greater number of cases of generalized paroxysmal EEG-activity. At this level of hypocapnia more pronounced increase in theta EEG-activity, mainly in the frontal brain parts and alpha EEG-activity in the frontal, central and temporal brain parts were revealed in normotonics. In this case in sympathotonics more than in normotonics a significant enhancement of EEG $beta_1$-activity in the left frontotemporal brain part were revealed. Also in sympathotonics a smaller reaction on HV of theta EEG-activity with a threefold decrease after HV completion in comparison with background values and less pronounced paroxysmal EEG-manifestations than in normotonics were observed (8 % vs. 47 % in normotonics). An oxygen saturation of blood after HV continued to decrease most intensively (to 90 %) in sympathotonics.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ДЕСЕНСИБИЛИЗАЦИИ И ПЕРЕРАБОТКИ ДВИЖЕНИЯМИ ГЛАЗ В КОМБИНИРОВАННОЙ ПСИХОКОРРЕКЦИИ ТРЕВОЖНЫХ СОСТОЯНИЙ В ОТДАЛЁННОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ СТРЕССОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Денисова Е.А., Торубаров Ф.С.
Федеральное государственное бюджетное учреждение Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, Россия, lady.denisowa-lena@yandex.ru

Исследование посвящено применению метода десенсибилизации и переработки движениями глаз (ДПДГ) в комбинированной психокоррекции тревожных состояний в отдалённом периоде после стрессового воздействия различного генеза. В исследовании участвовало 42 человека. В зависимости от генеза тревожных состояний и включения метода ДПДГ в комбинированную психокоррекцию обследуемые были разделены на 4 группы. В первую группу вошли обследуемые имеющие тревожные состояния, возникшие в результате переживания психологической травмы (последствия участия в боевых действиях) – 13 чел. Вторую группу составили обследуемые с тревожными состояниями возникшими на фоне эмоционального перенапряжения в обычной жизнедеятельности – 10 чел. В первой и второй группе в комбинированную психокоррекцию включена методика ДПДГ по «закрытому протоколу». Третья группа состояла из обследуемых имеющих тревожные состояния возникшие в результате переживания психологической травмы (последствия участия в боевых действиях)-10 чел; четвёртая группа обследуемые с тревожными состояниями возникшими на фоне эмоционального перенапряжения в обычной жизнидеятельности– 9 чел. В группах 3 и 4 метод ДПДГ в комбинированную психокоррекцию не включалось.

Средний возраст в группе 1 и 3 составил 42,1 ± 4,2 лет; во 2 и 4 группе 38,4 ± 4,7 лет.

Обследуемые в обеих группах находились на лонгитюрном наблюдении от 3 до 5 лет, при этом они получали как медицинскую, так и психологическую помощь.

У обследованных всех групп до и после комбинированной психокоррекции оценивали уровень тревожности (реактивную, личностную) и свойства внимания 9время реакции и количества ошибок).

Уровень тревожности оценивался при помощи шкалы выраженности тревожности Спилбергера – Ханина (реактивная и личностная тревожность). Свойства внимания оценивались при помощи черно-красных таблиц Горбова, таблиц Шульте-Платова.

Курс комбинированной психокоррекции составил 15 дней. Для статистической обработки использовалась система SPSS.

До проведения курса психокоррекции у лиц I группы в 69 % отмечалась высокая реактивная тревожность 53+4 б, при низкой личностной 22+ 5б. У 31% обследуемых отмечалась высокая реактивная тревожность 51+4б, при умеренно повышенной личностной 32+ 4б. Свойства внимания – характеризовались увеличением времени затрачиваемого на выполнения задания 64±4,5 сек. При низком уровне допускаемых ошибок 0,5±1,0 ус.ед. в от общего числа обследуемых в 76%. В 24 % случаев отмечалось умеренное повышение затрачиваемого времени 50,4 + 1,2 сек,при единичных ошибках (менее 2 ед).

У лиц III группы в 70 % отмечалась высокая реактивная тревожностью РТ 49 ± 4 б. при низкой личностной ЛТ 22 ± 6 б. У 30% обследованных имели умеренную реактивную при низкой личностной

тревожности РТ 38 ± 5 б.; ЛТ 20 ± 4 б. Свойства внимания группе– характеризовалась увеличением времени затрачиваемого на выполнения задания 60,8±5,5 сек. При низком уровне допускаемых ошибок 0,5±1,0 ус.ед. в 80 % от общего числа обследуемых. У 20 % обследованных отмечалось, умеренное повышение показателя затрачиваемого времени на выполнения задания 52,1±1,8 сек, но при увеличении показателя допускаемых ошибок 2,4±1,8 ус.ед.

После проведение курса психокоррекции в данных группах отмечалось снижение показателей тревожности и улучшение показателей свойств внимания. В I группе отмечено снижение реактивной тревожности до умеренных показателей при низкой личностной РТ 34 ± 3 б.; ЛТ 20 ± 4 б. в 83 %; в III группе отмечено снижение реактивной тревожности до умеренных показателей при умеренной личностной РТ 28 ± 5 б.; ЛТ 26 ± 6 б в 64%. Свойства внимания в обеих группах характеризовались умеренным снижение показателя затрачиваемого времени на выполнения заданий 32,1±1,3 сек, но при незначительном снижении показателя допускаемых ошибок 1,8±0,4 ус.ед.

Для сравнения эффективности терапии использовали аналогичные по составу группы.

До проведения курса психокоррекции у лиц II группы в 69 % отмечалась высокая реактивная тревожность 56+3 б, при низкой личностной 22+ 5б. У 31% обследуемых отмечалась высокая реактивная тревожность 51+4б, при умеренно повышенной личностной 32+ 4б. Свойства внимания – характеризовались увеличением времени затрачиваемого на выполнения задания 64±4,5 сек. При низком уровне допускаемых ошибок 0,5±1,0 ус.ед. в от общего числа обследуемых в 76%. В 24 % случаев отмечалось умеренное повышение затрачиваемого времени 50,4 + 1,2 сек,при единичных ошибках (менее 2 ед).

Во IV группе до проведения курса психокоррекции в 63% случаев отмечались высокие показатели как реактивной, так и личностной тревожности (РТ 48 ± 3 б.; ЛТ 50 ± 4 б). У 37% высокие показатели личностной тревожности (ЛТ 52 ± 3 б) в сочетании с умеренным повышение реактивной тревожности (РТ 36 ± 5 б). Функция внимания в обеих группах характеризовалась умеренным повышением показателя затрачиваемого времени на выполнения заданий 42,1±2,6 сек, но при увеличении показателя допускаемых ошибок 2,8±1,4 ус.ед.

После проведение курса психокоррекции в данных группах отмечалось снижение показателей тревожности (реактивной и личностной) и улучшение показателей свойств внимания. В II группе отмечено снижение реактивной тревожности до умеренных показателей при низкой личностной РТ 34 ± 3 б.; ЛТ 23 ± 2 б. в 83 %; в IV группе отмечено снижение реактивной тревожности до умеренных показателей при умеренной личностной РТ 28 ± 5 б.; ЛТ 26 ± 6 б в 64%. Свойства внимания в обеих группах характеризовались умеренным снижение показателя затрачиваемого времени на выполнения заданий 45,3±2,4 сек, но при незначительном снижении показателя допускаемых ошибок 2,8±1,4 ус.ед.

Таким образом, положительная динамика после комбинированной психокоррекции, в виде снижения уровня как реактивной, так и личностной тревожности отмечена у лиц во всех группах и положительная динамика отмечалась и в восстановлении основных характеристик функции внимания. Изменения показателей тревожности во группах статистически достоверны ($p \leq 0,05$). Больший эффект от проведения комбинированной психокоррекции у лиц I и III группы, что можно связать с особенностью мотивационно – личностных, адаптационных качеств личности и применение метода глубинной психотерапии. А так же возможностью использования глубинных психотерапевтических методов для реабилитации лиц с тревожными состояниями различного генеза.

APPLICATION OF THE METHOD OF DESENSITIZATION AND PROCESSING BY EYE MOVEMENTS IN THE COMBINED PSYCHOCORRECTION OF ANXIETY STATES IN THE LONG-TERM PERIOD AFTER STRESS EXPOSURE

Denisova E. A., Torubarov F. S.
Federal state institution State research center of Russian Federation – Federal medical biophysical center named after A. I. Burnazyan FMBA of Russia, Moscow Russia lady.denisowa-lena@yandex.ru

The study focuses on the application of the method of desensitization and reprocessing eye movement (EMDR) in the combined therapy of anxiety disorders in the remote period after exposure to stress of various origins. The study involved 42 people. Depending on the origin of anxiety States and the inclusion of EMDR method in a combined psycho-correction of the patients under study were divided into 4 groups. The first group surveyed included having anxiety resulting from experiencing psychological trauma (the effects of participation in hostilities) – 13 people. The second group was surveyed with the anxiety which arose on the background of emotional overstrain in a normal life – 10 In the first and second group in a combined psycho-correction is included the technique of EMDR in the "closed Protocol". The third group consisted of surveyed having anxiety resulting from experiencing psychological trauma (the effects of participation in hostilities)to 10 people; the fourth group examined with anxieties arising on the background of emotional tension in normal zhiznideyatelnosti – 9 people. In groups 3 and 4 of the EMDR method in a combined psycho-correction was not included.

The median age in group 1 and 3 was 42.1 ± 4.2 years; in group 2 and group 4, it was 38.4 ± 4.7 years.

Examined in both groups were on longitudnal observation from 3 to 5 years, they received both medical and psychological assistance.

Patients in all groups before and after combined therapy was assessed the anxiety level (reactive, personal) and the properties of attention 9время response and number of errors).

The level of anxiety was assessed using the spielberger – Hanin anxiety scale (reactive and personal anxiety). Properties of attention was assessed using black and red table Gorbova, tables Schulte-Platov.

Course of combination therapy was 15 days. The SPSS system was used for statistical processing.

Before the course of psychocorrection in persons of group I in 69% there was a high reactive anxiety 53+4 b, with a low personal 22+ 5B. 31% of the examined patients had high reactive anxiety 51+4B, with moderately increased personal anxiety 32+ 4B. Properties attention-characterized by increase in time spent on carry quests 64±4,5 sec. At a low level of error 0.5±1.0 us.per of the total number surveyed 76%. In 24% of cases,there was a moderate increase in the time spent 50.4 + 1.2 seconds, with single errors (less than 2 units).

In persons of group III in 70% there was a high reactive anxiety RT 49 ± 4 b. at low personal LT 22 ± 6 b. In 30% of patients had mild reactive at low trait anxiety RT 38 ± 5 b.; 20 LT ± 4 b. The properties of the focus group was characterized by the increased time required to perform the job of 60.8±5,5 sec. At a low level of error 0.5±1.0 us.units. 80 % of the total number of surveyed. In 20% of the examined, there was a moderate increase in the time spent on the task 52.1±1.8 seconds, but with an increase in the error rate of 2.4±1.8 us.ed.

After conducting a course of psychocorrection in these groups, there was a decrease in anxiety indicators and an improvement in the indicators of attention properties. In I group the reduction of reactive anxiety to moderate performance at low personal RT 34 ± 3 b.; 20 LT ± 4 b. 83 %; in group III, decrease of reactive anxiety to moderate performance at moderate personal RT 28 ± 5 b.; LT 26 ± 6 b in 64%. The properties of attention in both groups were characterized by a moderate decrease in the time spent on tasks 32.1±1.3 seconds, but with a slight decrease in the error rate of 1.8±0.4 us.ed.

To compare the effectiveness of therapy, similar composition of the group was used.

Before the course of psychocorrection in individuals of group II in 69% there was a high reactive anxiety 56+3 b, with a low personal 22+ 5B. 31% of the examined patients had high reactive anxiety 51+4B, with moderately increased personal anxiety 32+ 4B. Properties attention-characterized by increase in time spent on carry quests 64±4,5 sec. At a low level of error 0.5±1.0 us.per of the total number surveyed 76%. In 24% of cases,there was a moderate increase in the time spent 50.4 + 1.2 seconds, with single errors (less than 2 units).

In group IV, prior to the course of psychocorrection in 63% of cases, there were high rates of both reactive and personal anxiety (RT 48 ± 3 b.; LT 50 ± 4 b). 37% have high rates of personal anxiety (LT 52 ± 3 b) in combination with moderate increase of reactive anxiety (RT 36 ± 5 b). The function of attention in both groups was characterized by a moderate increase in the time spent on tasks 42,1±2,6 sec, but with an increase in the error rate 2,8±1,4 us.ed.

After conducting a course of psychocorrection in these groups, there was a decrease in the indicators of anxiety (reactive and personal) and an improvement in the indicators of the properties of attention. In group II, reactive anxiety decreased to moderate levels with low personal RT of 34 ± 3 b; LT 23 ± 2 b. 83 %; group IV showed a decrease in reactive anxiety to moderate levels in moderate personal RT 28 ± 5 b.; LT 26 ± 6 b in 64%. The properties of attention in both groups were characterized by a moderate decrease in the time spent on tasks 45,3±2,4 s, but with a slight decrease in the error rate 2,8±1,4 us.ed.

Thus, the positive dynamics after the combined psychocorrection, in the form of a decrease in the level of both reactive and personal anxiety was noted in persons in all groups and the positive dynamics was noted in the restoration of the main characteristics of the attention function. Changes in the indices of anxiety in the groups were statistically significant ($p \leq 0.05$). The greater effect of the combined psychocorrection in persons of group I and III, which can be associated with the peculiarity of motivational and personal, adaptive qualities of the individual and the use of the method of deep psychotherapy. As well as the possibility of using deep psychotherapeutic methods for the rehabilitation of people with anxiety of different genesis.

ГИПОТАЛАМИЧЕСКАЯ ЛЕПТИНОВАЯ СИСТЕМА, КАК ОДНА ИЗ МИШЕНЕЙ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ И ГОРМОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ ПРИ ОЖИРЕНИИ И МЕТАБОЛИЧЕСКОМ СИНДРОМЕ

Деркач К.В., Шпаков А.О.
Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, e-mail: derkatch_k@list.ru

Лептиновая сигнальная система, локализованная в гипоталамических нейронах, играет ключевую роль в регуляции лептином аппетита, энергетического обмена, периферической инсулиновой чувствительности, эндокринных функций. Лептин секретируется жировой тканью в кровоток и затем поступает в ЦНС через гематоэнцефалический барьер (ГЭБ) путем эндоцитоза, который осуществляется через посредство лептиновых рецепторов (ЛепР). Нарушение гипоталамической лептиновой сигнализации приводит к развитию гиперфагии, ожирения, дислипидемии, инсулиновой резистентности, метаболического синдрома. Одна из причин ослабления лептиновой сигнализации обусловлена снижением уровня лептина в ЦНС вследствие развития периферической лептиновой резистентности и нарушения транспорта лептина через ГЭБ. Другая причина состоит в снижении функциональной активности различных звеньев лептиновой сигнальной системы – ЛепР, нерецепторной JAK2-киназы и компонентов 3-фосфоинозитидного пути, а также в повышении активности фосфатаз, в первую очередь протеинфосфотирозинфосфатазы 1В, являющихся негативными регуляторами лептинового сигналинга. Наконец, важную роль играет нарушение взаимосвязи между лептиновой и другими сигнальными системами гипоталамуса, в первую очередь инсулиновой и меланокортиновой. Соответственно, подходы, которые позволяют сохранить нормальную активность гипоталамической лептиновой системы, как ключевого звена интегративной сети сигнальных систем в ЦНС, являются многообещающими для лечения и предотвращения метаболических расстройств, включая ожирение и метаболический синдром. Среди таких подходов – разработка аналогов лептина, которые обладают повышенной протеолитической устойчивостью и способностью легко проникать через ГЭБ, создание селективных ингибиторов тирозиновых фосфатаз, что приводит к усилению лептинового сигналинга, а также применение активаторов инсулиновой и других сигнальных систем гипоталамуса, включая использование интраназально вводимого инсулина и устойчивых к протеолизу аналогов глюкагоноподобного пептида-1.

Работа поддержана грантом Российского Научного Фонда (№ 16-15-10388).

THE HYPOTHALAMIC LEPTIN SYSTEM, AS ONE OF TARGETS FOR CORRECTION OF METABOLIC AND HORMONAL ABNORMALITIES IN OBESITY AND METABOLIC SYNDROME

Derkach K.V., Shpakov A.O.
I. M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia; e-mail: derkatch_k@list.ru

The leptin signal system, localized in hypothalamic neurons, plays a key role in leptin regulation of appetite, energy metabolism, peripheral insulin sensitivity, and endocrine functions. Leptin is secreted by the adipose tissue into the bloodstream and then transported to the CNS through the blood-brain barrier (BBB) by endocytosis that is mediated through the leptin receptors (LepR). The impairment of hypothalamic leptin signaling leads to the development of hyperphagia, obesity, dyslipidemia, insulin resistance, and metabolic syndrome. One of the reasons for the attenuation of the leptin signaling is due to a decrease in the brain level of leptin due to the peripheral leptin resistance and to the reduced leptin transport through the BBB. Another reason is a decrease in the functional activity of different blocks of the leptin signaling system, such as LepR, non-receptor JAK2 kinase and the components of the 3-phosphoinositide pathway, as well as an increase in the activity of phosphatases, primarily protein phosphotyrosine phosphatase 1B, which are negative regulators of the leptin signaling. In addition, an important role is the disruption of the relationship between the leptin and other signaling systems in the hypothalamus, primarily the insulin and melanocortin systems. Accordingly, the approaches that normalize the activity of the hypothalamic leptin system, a key component of the integrative signaling network in the CNS, are promising to treat and prevent metabolic disorders, including obesity and metabolic syndrome. Among these approaches is the development of leptin analogs that have the increased proteolytic stability and are able to easily penetrate the BBB, the creation of selective inhibitors of tyrosine phosphatases, which leads to the improved leptin signaling, and the use of activators of the insulin and other hypothalamic signaling systems, including intranasally administered insulin and proteolysis-resistant analogs of glucagon-like peptide-1.

This work was supported by the Russian Science Foundation (project 16-15-10388).

С-ПЕПТИД ПРОИНСУЛИНА: СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ, МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И МИШЕНИ ДЕЙСТВИЯ, ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ

Деркач К.В., Шпаков А.О.
Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, e-mail: derkatch_k@list.ru

С-пептид генерируется в результате протеолиза проинсулина и необходим для правильной укладки молекулы инсулина и сохранения его активности в секреторных везикулах β-клеток поджелудочной железы. Наряду с этим, С-пептид проинсулина является сигнальной молекулой, которая связывается со специфичными к С-пептиду рецепторами, и через них регулирует множество физиологических и биохимических процессов в ЦНС и на периферии. Внутриклеточными мишенями С-пептида являются 3-фосфоинозитидный и NO-зависимый пути, каскад митогенактивируемых протеинкиназ, а также кальций-зависимые каскады. Регуляторные эффекты С-пептида в значительной степени определяются физиологическим состоянием организма, концентрацией С-пептида в крови и тканях, а также его способностью к образованию гомо– и гетероолигомерных комплексов. При дефиците С-пептида в условиях сахарного диабета 1-го типа введение экзогенного С-пептида предотвращает развитие воспалительных процессов в эндотелии сосудов, в то время как избыток С-пептида, отмечаемый при гиперинсулинемии, характерной для метаболического синдрома и сахарного диабета 2-го типа, вызывает усиление воспалительных процессов. Действуя на ряд эффекторных белков и транскрипционных факторов в клетках эпителия сетчатки при сахарном диабете 1-го типа, С-пептид восстанавливает целостность гематоретинального барьера и предотвращает неоваскуляризацию сетчатки, что делает его одним из перспективных препаратов для лечения и профилактики диабетической ретинопатии. Установлено, что С-пептид вовлечен в регуляцию синтеза и секреции лептина и других адипокинов, что указывает на его роль в контроле пищевого поведения и энергетического гомеостаза. Учитывая эффективность С-пептида при лечении диабетической нефропатии, нейропатии и ретинопатии, в настоящее время ведется разработка его лекарственных форм, среди которых наибольший интерес представляют аналоги С-пептида, модифицированные полиэтиленгликолем, комплексы С-пептида с катионами цинка и альбумином, а также С-концевые фрагменты С-пептида. *Работа поддержана грантом РФФИ (проект № 18-015-00144).*

PROINSULIN C-PEPTIDE: STRUCTURAL-FUNCTIONAL ORGANIZATION, MOLECULAR MECHANISMS AND TARGETS OF ACTION, AND THERAPEUTIC POTENTIAL

Derkach K.V., Shpakov A.O.
I. M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia; e-mail: derkatch_k@list.ru

The C-peptide is generated as a result of the proteolysis of proinsulin and is necessary for the proper folding of the insulin molecule and preservation of its activity in the secretory granules within the pancreatic β-cells. In addition, proinsulin C-peptide is a signal molecule that binds to the receptors specific for C-peptide, and through these receptors it regulates a variety of physiological and biochemical processes in the CNS and at the periphery. The intracellular targets of the C-peptide are the 3-phosphoinositide and NO-dependent pathways, the cascade of mitogen-activated protein kinases, and the calcium-dependent cascades. The regulatory effects of the C-peptide are determined by the physiological state of organism, the concentration of C-peptide in the blood and the tissues, and its ability to form homo– and hetero-oligomer complexes. In the case of C-peptide deficiency in the conditions of type 1 diabetes mellitus, the administration of exogenous C-peptide prevents the development of inflammatory processes in the vascular endothelium, while the excess of C-peptide observed in hyperinsulinemia, characteristic of the metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus, causes an increase in inflammatory processes. By acting on a number of effector proteins and transcription factors in retinal epithelial cells in type 1 diabetes mellitus, the C-peptide restores the integrity of the hematoretinal barrier and prevents neovascularization of the retina, which makes it one of the promising drugs for the treatment and prevention of diabetic retinopathy. It was found that the C-peptide is involved in the regulation of the synthesis and secretion of leptin and other adipokines, which indicates its role in controlling the food behavior and energy homeostasis. Taking into account the effectiveness of C-peptide

in the treatment of diabetic nephropathy, neuropathy and retinopathy, its dosage forms are currently being developed, among which the most interesting are the C-peptide analogues modified with polyethylene glycol, the complexes of C-peptide with zinc and albumin, and also the C– terminal fragments of C-peptide.

This work was supported by the RFBR (№ 18-015-00144).

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ МЕТИЛПРЕДНИЗОЛОНА НА СКОРОСТЬ ЛОКОМОЦИИ У ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ

Дерябина И.Б.[1], Силантьева Д.И.[1], Гайнутдинов Х.Л.[1], Камалов М.И.[1], Абдуллин Т.И.[1] Балтин М.Э.[1], Балтина Т.В.[1], Лавров И.А.[1,2]
[1]Казанский (Приволжский) федеральный университет (Институт фундаментальной медицины и биологии), Казань, Россия; [2] Клиника Мэйо, Рочестер, (США); ira-kan@yandex.ru

Целью нашего исследования было проследить влияние хронического введения метилпреднизолона сукцината (МПС), амфифильного трифункционального блок-сополимера (ТБС) используемого в качестве системы доставки и мицеллярного комплекса (МПС/ТБС) на двигательную активность виноградной улитки. В работе оценивали следующие параметры состояния животного: скорость локомоции, частота генерации мышечных волн на подошве, скорость прохождения волн, длина ноги. Оценку состояния животных проводили до инъекции и через 60 минут после инъекции веществ. За скорость локомоции брали среднюю скорость передвижения улитки при движении по прямому отрезку в течение минуты. В работе использовались растворы: МПС в дозе (15мг/кг), ТБС в дозе (0,1мг/г), МПС/ТБС в дозе (0,015мг/0,1 мг на 1г), и физиологический раствор (ФР). Все вещества инъецировали в область синусного узла один раз в день в течение 5-и дней в объеме 0,1мл. Полученные результаты показали, что хроническое введение МПС и ТБС приводило к долговременному значительному снижению скорости локомоции уже через 60 минут после инъекции, и сохранялось на протяжении 5-ти дней после введения веществ. Инъекция МПС/ТБС, не приводила к достоверному снижению скорости локомоции через 60 минут, но приводила к достоверному снижению на 5-е сутки ежедневного применения данного вещества. В контрольной группе, инъецированной ФР, достоверных отличий не наблюдалось на протяжении всех 5-ти дней. При анализе других параметров активности улитки отличий выявлено не было. Эксперименты показали, что: во-первых, исследуемый полимер ТБС при хроническом введении оказывает тормозящее влияние на регуляцию нервно-мышечной системы улитки, а во-вторых, введение МПС/ТБС облегчает длительный эффект, как прямого введения МПС, так и эффект ТБС, но значительно увеличивает эффект самого МПС в течение часа после введения.

Работа выполнена в рамках государственной программы повышения конкурентоспособности Казанского (Приволжского) федерального университета (№ 17.9783.2017/8.9) и поддержке РФФИ (грант № 18-015-00274).

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT FORM OF METHYLPREDNISOLONE ON THE LOCOMOTOR ACTIVITY OF HELIX LUCORUM

Deryabina I.B.[1], Silantyeva D.I.[1], Gainutdinov Kh.L.[1], Kamalov M.I.[1], Abdullin T.I.[1], Baltin M.E.[1] Baltina T.V.[1], Lavrov I.A.[1,2]
[1]Kazan Federal University (Institute of fundamental medicine and biology), Kazan, Russia; [2]Mayo Clinic, Rochestr, USA; ira-kan@yandex.ru

The aim of our study was to analyse the effect of chronicle administration of methylprednisolone succinate (MPS), trifunctional block copolymer (TBC) and mixed anionic micelles (MPS/TBC) on the locomotor activity of Helix lucorum. The velocity of locomotion, frequency of muscle's waves generation, the velocity of muscle's waves moving and length of foot were evaluated during this study. The registration of all parameters was observed before and 60 minutes after the injection of drugs. The velocity of locomotion was calculated from average velocity of moving snail during 1 minute. The injections (0,1ml) of MPS (15mg/kg), TBC (0,1mg/1g), MPS/TBC (0,015 mg/1g and 0,1mg/1g) and saline solution were administrated daily during 5 days in location of sinus node of snail. The obtained results showed that the chronic administration of MPS and TBC had reduced the velocity of locomotion even 60 minutes after injection and this decreasing of velocity retained during 5 days of administration. The administration of MPS/TBC did not significantly reduce the velocity of locomotion 60 minutes after injection but after 5 days administration the velocity of locomotion was significantly reduced. The administration of saline solution in control group of snail did not change the velocity of locomotion. The analysis of other parameters of locomotion activity did not show any changes. Our study suggest that, in one hand, the chronic administration of the TBC inhibited the regulation of neuromuscular system of snail. On the other hand, the chronic administration of mixed anionic micelles MPS/TBC facilitated long-term effect of MPS and TBC, but increased short term effects of methylprednisolone.

The work is performed according to the Russian Government Program of Competitive Growth of Kazan Federal University (No 17.9783.2017/8.9) and Russian Foundation for Basic Research (grant 18-015-00274_a).

СВЯЗЬ МЕЖДУ ИЗМЕНЕНИЕМ АКТИВНОСТИ СТРУКТУР ГОЛОВНОГО МОЗГА И КИНЕМАТИЧЕСКИМ СОСТАВОМ ДВИЖЕНИЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОСТИНСУЛЬТНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

Джалагония И.З., Бирюкова Е.В., Бушкова Ю.В.
ФГБУН Институт Высшей Нервной Деятельности и Нейрофизиологии РАН, Москва, Россия

Лаборатория математической нейробиологии обучения внедряет новую реабилитационную тактику с использованием интерфейса «мозг-компьютер» (ИМК) + экзоскелет на протяжении 4-х лет. Для оценки эффективности данного метода реабилитации мы используем кинематический анализ движений, позволяющий оценивать большое количество параметров движения: время выполнения, траекторию, плавность, кинематический состав и координацию.

Выполнение скоординированного произвольного движения является проявлением высшей нервной деятельности, в которую вовлекается большое количество мозговых структур. Кинематический анализ движения пациентов позволяет оценить ход реабилитации, основываясь на параметрах движения, но, не основываясь на активности центральной нервной системы.

Мы предполагаем, что существует связь между локализацией нарушения мозгового кровообращения (инсульта) и нарушением определенной двигательной синергии. В ходе реабилитации мы можем отследить изменение кинематического состава движений и изменение активности головного мозга.

Нашей целью являлось соотнесение изменения двигательных паттернов с изменениями активности головного мозга путем сравнения данных, полученных с помощью кинематического анализа и данных, полученных с фМРТ.

ИЗМЕНЕНИЕ БОЛЕВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ У НЕПОЛОВОЗРЕЛЫХ КРЫС В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОФИЛЯ МОТОРНОЙ АСИММЕТРИИ И ПОЛА

Джелдубаева Э.Р., Трибрат Н.С., Кириллова А.В., Чуян Е.Н.
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, Республика Крым, Россия,
delviza@mail.ru

Целью данного исследования явилось выявление зависимости изменения болевой чувствительности животных в зависимости от профиля моторной асимметрии и пола у неполовозрелых крыс.

В связи с этим было проделано экспериментальное исследование на 80-ти белых неполовозрелых крысах: самцах (n=40) и самки (n=40). Профиль моторной асимметрии определяли в тесте «Т-образный лабиринт» и выделили соответственно «правшей», «левшей» и «амбидекстров». Изменение болевой чувствительности у крыс оценивали в тесте «отдергивания хвоста» (tail flick test). При появлении болевой реакции фиксировали время – латентный период болевой реакции (ЛПБР). При проведении эксперимента руководствовались действующими этическими нормами работы с экспериментальными животными.

Работа была выполнена на базе Центра коллективного пользования научным оборудованием «Экспериментальная физиология и биофизика» ФГАОУ ВО «Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского».

Как показали результаты исследования, у неполовозрелых крыс-самцов 52,4 % выборки составляли «левши» и по 23,8 % – «правши» и «амбидекстры». У крыс-самок в выборке отсутствовали «правши», а соотношение «левши» и амбидекстры составляло 68,2 % и 31,8 % соответственно.

Наиболее высокие показания ЛПБР у крыс-самцов зарегистрировано у «правшей» (7,29 ± 0,41 мс), наименьшее – у «амбидекстров» (3,86 ± 0,34 мс). У неполовозрелых самок показания ЛПБР у «левшей» и «амбидекстров» составляло 6,47 ± 0,59 мс и 4,67 ± 0,39 мс соответственно.

Согласно литературными данными, различия болевой чувствительности более выражены у взрослых животных в сравнении с неполовозрелыми особями. Так, у самок объективный показатель боли и, соответственно, двигательные и поведенческие реакции в ответ на болевое раздражение, более выражены, чем у самцов.

Вместе с тем решение данной проблемы имеет большое практическое значение для повышения эффективности противоболевой терапии и реализации тактики индивидуального подхода в анестезиологии.

PAIN SENSITIVITY CHANGE IN IMMATURE RATS DEPENDING FROM THE PROFILE OF MOTOR ASYMMETRY AND SEX DIFFERENCES

Dzheldubaeva E.R., Tribrat N.S., Kirillova A.V., Chuyan E.N.
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "CFU V.I. Vernadsky"

The goal of this study was to determine the change of pain sensitivity dependence in animals from a function of motor asymmetry profile and sex in immature rats.

The study was performed on 80 white immature rats: males (n = 40) and females (n = 40).

The motor asymmetry profile was determined in the test "Y-shaped labyrinth". These were «right-pawed», «left– pawed» and «mixed-pawed». The pain sensitivity change was evaluated in a tail flick test in rats. When the pain reaction is appeared it registered time of latent period of the pain reaction (LPPR). During the experiment, the ethical norms were guided of working with experimental animals.

The research has been conducted on the equipment of CCC of FSAEI of HE – Collective Creativity Center of Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education. "CFU V.I. Vernadsky" "Experimental Biology and Biophysics".

The study results showed, that 52,4% immature male rats were left-pawed and 23,8% were "right-pawed " and "mixed-pawed ". Female rats did not have "right-pawed " in the sample, the ratio of left-pawed and mixed-pawed was 68,2% and 31,8%, respectively.

The highest indices of LPPR rats were recorded in right-poweds (7.29 ± 0.41 ms), the lowest indices were in mixed-powed (3.86 ± 0.34 ms) in male. The immature females were data of LPPR 6.47 ± 0.59 ms for "left-pawed " and 4.67 ± 0.39 ms for "mixed-pawed".

According to the literature data, the pain sensitivity differences are more pronounced in adult animals than in immature individuals. Thus, index of pain, motor and behavioral reactions are more pronounced in mature females in response to pain stimulation than in mature males.

The solution problem of the interconnection gender-specific, individual differences in the perception of pain is of great practical importance for increasing the effectiveness of analgesic therapy and implementing individual approach tactics in anesthesiology.

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ СИСТЕМНОГО ВОСПАЛЕНИЯ НА РИСК ПРОГРЕССИРОВАНИЯ НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ПРИ СИНДРОМЕ МЯГКОГО КОГНИТИВНОГО СНИЖЕНИЯ

Дидковский Н.А.[1], Хайлов Н.А.[2], Крынский С.А.[1,2], Огурцов Д.П.[1,2], Чекулаева Е.И.[3], Захарова Н.В.[4], Гаврилова С.И.[5], Ушаков В.Л.[2]., Малашенкова И.К.[1,2]
[1]Федеральный научно-клинический центр физико-химической медицины ФМБА России, Москва, Россия; [2]Национальный исследовательский центр «Курчатовский Институт», Москва, Россия; [3]Первый Московский государственный медицинский университет; [4]ГБУЗ ПГБ №1 им. Н.А. Алексеева ДЗМ; [5]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Научный центр психического здоровья;
didkovskinic@gmail.com

Болезнь Альцгеймера (БА) представляет тяжелую медико-социальную проблему. Показано, что наличие системных воспалительных реакций может повышать риск БА в 1,5-1,8 раза. Ранним, додементным проявлением БА считают синдром мягкого когнитивного снижения (mild cognitive impairment, MCI) амнестического (моно– и полифункциональный) типа. В настоящее время возможности медикаментозной терапии MCI ограниченны. Целью нашего исследования был поиск системных биомаркеров, позволяющих прогнозировать прогрессирование когнитивных нарушений у больных MCI. Для этого нами изучался сывороточный уровень факторов воспаления (кортизол, СРБ, цитокины IL-1β, IL-2, IL-4, IL-8, TNFα), показателей гуморального иммунитета, нейротрофических факторов у пациентов с БА и с MCI. В исследование вошли 62 больных с aMCI, 30 больных с БА и 28 добровольцев контрольной группы соответствующего пола и возраста без когнитивной недостаточности. Для статистической обработки использовали программное обеспечение Microsoft Excel 2010. Были выявлены формы БА с инфекционно-зависимым фенотипом (тип 1) с высоким уровнем воспаления и инфекционно-зависимым фенотипом с иммунной недостаточностью (тип 2), а также маркеры повышенного риска прогрессирования MCI. Выраженное увеличение уровня IL-8 имело самостоятельное значение как маркер прогрессирования когнитивных нарушений у пациентов с MCI: при сравнении результатов тестирования по нейропсихологической шкале MOCA через 2 месяца наблюдения пациенты с уровнем IL-8 > 25 пг/мл показывали достоверно более низкий результат, чем при IL-8 < 25 пг/мл. Требуются дальнейшие исследования по валидизации данных маркеров и разработке идентификации профиля индивидуального риска. Полученные данные являются важными для развития персонализированной медицины и создания панелей для выявления риска прогрессирования когнитивных расстройств.

SYSTEMIC INFLAMMATION AND RISK OF CLINICAL PROGRESSION IN PATIENTS WITH MILD COGNITIVE IMPAIRMENT

Didkovsky N.A.[1], Hailov N.A.[2], Krynskiy S.A.[1,2], Ogurtsov D.P.[1,2], Chekulaeva E.I.[3], Zaharova N.V.[4], Gavrilova S.I.[5], Ushakov V.L.[2], Malashenkova I.K.[1,2]
[1]Federal scientific-clinical center of physical-chemical medicine, Moscow, Russia; [2]Federal scientific-clinical center of physical-chemical medicine, Moscow, Russia; [3]First Moscow state medical university; [4]State Psychiatric Hospital №1 of Moscow Department of Health; [5]Federal state budget science institution Mental health research center;
didkovskinic@gmail.com

Alzheimer's disease (AD) is a serious medico-social problem. It has been shown that chronic, frequent and severe systemic inflammatory reactions raise the risk of AD 1,5-1,8 times. Amnestic mild cognitive impairment (MCI) is an early non-demential stage of AD. Current methods to prevent the progression of MCI to AD have only limited effect. This study was conducted to search for potential biomarkers to predict clinical progression of cognitive impairment in MCI. We have assessed serum levels of inflammatory markers (cortisol, CRP, cytokines IL-1β, IL-2, IL-4, IL-8, TNFα), immunoglobulins, neurotrophic factors in patients with AD and aMCI. 62 patients with aMCI, 30 patients with AD and 28 volunteers without cognitive impairments matched for age and sex were entered into the study. Microsoft Excel 2010 software was used for statistics. Forms of AD with infection-dependent phenotype characterized by high-grade inflammation (type 1) and with infection-dependent phenotype characterized by immunodeficiency (type 2) were found, and biomarkers correlating with an increased risk of MCI progression were described. Prominent increase in IL-8 levels was an independent marker of cognitive deterioration in aMCI: patients with IL-8 levels > 25 pg/ml at 2 months of evaluation had significantly lower results on MOCA scale than patients with IL-8 levels < 25 pg/ml. Further investigations are needed to validate the biomarkers proposed in this study and to develop recommendations for personalized risk assessment. The results of this study are important for the advancement of personalized medicine and for establishing biomarker panels to assess the risk of clinical progression in patients with cognitive impairments.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СРЕДСТВА НА МОДЕЛИ ХРОНИЧЕСКОГО ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА

Димитров О.Г.[1], Алексеева Э.А.[2], Шантанова Л.Н.[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей и экспериментальной биологии, Улан-Удэ, Россия, dimitrovoleg@mail.ru; [2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Бурятский государственный университет, Улан-Удэ, Россия

Адаптогены – фармакологические средства, повышающие неспецифическую резистентность организма к воздействию стрессоров различной природы. В настоящее время во всем мире отмечается растущий интерес к стресспротективным средствам природного происхождения. Целью настоящего исследования явилось определение стресспротективной активности комплексного растительного средства «тетрафитон» на модели хронического эмоционального стресса.

«Тетрафитон» представляет собой сухой экстракт, полученный из четырех видов растительного сырья: корневищ *Inula helenium* L., *Zingiber officinale* Roscoe, плодов *Elletaria cardamomum* (L.) Maton. и побегов *Caragana spinosa,* (L.). Доминирующими группами БАВ являются фенольные соединения и летучие

терпеноиды. Эксперименты выполнены на крысах Вистар обоего пола. В соответствии с исходными параметрами поведения крысы были разделены на поведенчески активных и пассивных, характеризующихся крайними паттернами поведения. Хронический эмоциональный стресс воспроизводили по 4-недельному протоколу (Papp and Moryl,1996), с обязательной ежедневной сменой стрессора и времени проведения. Начиная с 3 недели эксперимента животным опытной группы внутрижелудочно вводили «тетрафитон» в дозе 100 мг/кг в объеме 5 мл/кг массы животных в течение 14 дней (однократно за 1 ч до кормления). В конце эксперимента у всех групп животных оценивали поведенческую активность в «открытом поле, выраженность «триады Селье». Установлено, что хронический эмоциональный стресс вызывает угнетение активно-поискового поведения в тесте «открытое поле», гипоплазию надпочечников по сравнению с интактными животными, причем более выраженные изменения наблюдались у пассивных животных. Курсовое введение комплексного растительного средства в дозе 100 мг/кг повышает устойчивость крыс к эмоциональному стрессу, подавляет у животных чувство страха открытого пространства, стимулирует ориентировочно–исследовательское поведение животных: показатели горизонтальной и вертикальной двигательной активности у активных крыс повышались почти в 2 раза, норкового рефлекса на 35 %, количество выходов животных в центральную зону камеры – на 50 % по сравнению с аналогичными показателями крыс контрольной группы. Эффективность фитоадаптогена обусловлена присутствием в его составе фенольных соединений, фенилпропаноидов, имеющих сходную химическую структуру с катехоламинами, а также тетрациклическими тритерпеноидами и фитостерол-гликозидами, имеющих структурное сходство с кортикостероидами.

STRESS-PROTECTIVE ACTIVITY OF THE PLANT ADAPTOGENIC REMEDY ON THE MODEL OF CHRONIC EMOTIONAL STRESS

Dimitrov O.G.[1], AlekseevaE.A.[2], Shantanova L.N.[1]
[1]Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude, [1]Buryat State University, Ulan-Ude.

Adaptogens are medicinal plants that enhance the «state of non-specific resistance» of an organism to stress. A growing interest to stress protective drugs of natural origin has initiated an extensive search of adaptogens all over the world. The aim of this study was to determine the stress-protective activity of plant adaptogenic remedy **"**Tetraphyton**"** increase endurance in emotional stress.

"Tetraphyton" developed on the base of Tibetan formula is the dry extract derived from for species of plant material – roots of *Inula helenium* L., roots of *Zingiber officinale* Roscoe, fruits of *Elletaria cardamomum* (L.) Maton., stoots of *Caragana spinosa* (L.) Wall. ex Hornem., characterized for the content of phenolic compounds, flavonoids, terpenoids. The studies were carried out on the male white Wistar rats with an initial mass of the body of 160-180 g. In accordance with the initial parameters of the behavior of the rats were divided into behaviorally active and passive, characterized by extreme patterns of behavior. Chronic emotional stress was reproduced according to a 4-week protocol (Papp and Moryl, 1996), with a mandatory daily change of stressor and timing. Beginning from the 3rd week of the experiment, the animals of the experimental group were administered tetraphyiton at a dose of 100 mg / kg in a volume of 5 ml / kg of animal weight for 14 days (once for 1 hour before feeding). At the end of the experiment, all groups of animals were evaluated for behavioral activity in the "open field, the severity of the" Selier triad ". It is established that chronic emotional stress causes oppression of active-search behavior in the "open field" test, adrenal hypoplasia in comparison with intact animals, with more pronounced changes observed in passive animals. Course introduction of a complex herbal remedy in a dose of 100 mg / kg increases the resistance of rats to emotional stress, suppresses the feeling of fear of open space in animals, stimulates the orientation and research behavior of animals: the indices of horizontal and vertical motor activity in active rats increased almost 2-fold, the mink reflex by 35%, the number of animal outlets in the central zone of the chamber – by 50% compared with the similar parameters of the rats of the control group. The effects of phytoadaptogen is due to the presence in its composition of phenolic compounds, phenylpropanoids having a similar chemical structure with catecholamines, as well as tetracyclic triterpenoids and phytosterol-glycosides having a structural similarity to corticosteroids.

УРОВЕНЬ ТРЕВОЖНОСТИ У ДЕТЕЙ ПОДРОСТКОВОГО ВОЗРАСТА С РАЗНЫМ ПРОФИЛЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МЕЖПОЛУШАРНОЙ АСИММЕТРИИ МОЗГА

Д.Б. Дорджиева, И.А. Бадмаева, Т.Н. Эрднеева, Ю.Ю. Цебекова.
Калмыцкий государственный университет, Элиста, Россия, ilyana.badmaeva@yandex.ru

В настоящее время известно, что функциональная межполушарная асимметрия головного мозга коррелирует с особенностями реализации некоторых психических процессов. В связи с этим представляет интерес выявление связи латерального статуса индивида с его эмоционально-личностной сферой, и в особенности с тревожностью, которая в наибольшей степени связана с нейродинамическими особенностями нервной системы.

Целью проведенного нами исследования явилась оценка психофизиологического статуса детей подросткового периода. Нами был проведен психофизиологический эксперимент, в котором испытуемыми являлись школьники 13-14 лет. В эксперименте определись индивидуальный латеральный профиль асимметрии мозга (Т.Н. Доброхотова, Н.Н. Брагина, 1988) и уровень школьной тревожности.

Выявление уровня школьной тревожности осуществлялось с использование теста Филлипса, который является информативным для оценки эмоционально-личностной сферы индивида.

Анализ полученных результатов показал, что испытуемые с праволатеральным профилем асимметрии, по сравнению с леволатеральным, имели наименьший уровень школьной тревожности. При этом наибольшей выраженностью фактора и страха ситуации проверки знаний, то есть, негативного отношения и переживания тревоги в ситуации проверки знаний характеризовались испытуемые с леволатеральным профилем асимметрии. Кроме данного фактора у них на первых позициях также оказался фактор «страха в отношениях с учителями», то есть у них отмечался общий негативный

эмоциональный фон отношений со взрослыми в школе, что способствует снижению успешности обучения школьника. Также у испытуемых с указанным латеральным статусом доминировал фактор «страха не соответствовать ожиданиям окружающих», который означает ориентацию на значимость других индивидов в оценке результатов, тревогу по поводу оценок, даваемыми окружающими. Перечисленные факторы были менее выраженными у школьников, имеющих правлотеральный профиль функциональной асимметрии мозга.

Следовательно, результаты проведенного нами исследования свидетельствуют о наличии связи между типом латеральной организации мозга и уровнем школьной тревожности у школьников подросткового возраста.

THE LEVEL OF ANXIENTY IN ADOLESCENTS WITH A DIFFERENT PROFILE OF FUNCTIONAL INTERVERTEBRAL ASYMMETRY OF THE BRAIN

D.B. Dordzhieva, I.A. Badmaeva, T.N. Erdneva, Yu.Yu. Tsebekova.
Kalmyk State University, Elista, Russia, ilyana.badmaeva@yandex.ru

At present, it is known that the functional interhemispheric asymmetry of the brain correlates with the peculiarities of the realization of certain mental processes. In connection with this, it is of interest to identify the relationship between the lateral status of an individual and his emotional-personal sphere, and especially with anxiety, which is most closely related to the neurodynamic features of the nervous system.

The purpose of our study was to assess the psychophysiological status of children in the adolescent period. We conducted a psychophysiological experiment, in which the students were 13-14 years old. In the experiment, the individual lateral profile of brain asymmetry (T.N. Dobrokhotova, N.N. Bragina, 1988) and the level of school anxiety were determined.

The detection of the level of school anxiety was carried out using the Phillips test, which is informative for assessing the emotional-personal sphere of the individual.

The analysis of the obtained results showed that subjects with a right-lateral asymmetry profile, in comparison with left-lateral, had the lowest level of school anxiety. At the same time, the subjects with the left-lateral asymmetry profile were characterized by the greatest degree of factor and fear of the situation of testing knowledge, that is, negative attitude and anxiety experience in the situation of testing knowledge. In addition to this factor, they also had a "fear in relations with teachers" factor in their first positions, that is, they had a general negative emotional background of relations with adults in the school, which reduces the success of the student's education. Also, subjects with this lateral status were dominated by the "fear of not meeting the expectations of others", which means focusing on the importance of other individuals in assessing results, worrying about the assessments given by others. These factors were less pronounced in schoolchildren who have a right-lateral profile of functional brain asymmetry.

Consequently, the results of our study suggest a relationship between the type of lateral organization of the brain and the level of school anxiety in schoolchildren of adolescence.

ИЗМЕНЕНИЕ ЦИКЛА СОН-БОДРСТВОВАНИЕ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ СЛАБЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ СВЕРХНИЗКОЙ ЧАСТОТЫ У МЫШЕЙ

В.Б. Дорохов[1], Г.Н. Арсеньев[1], О.Н. Ткаченко[1], И.С. Блохин.[2]
[1]ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, лаборатория Нейробиологии сна и бодрствования, г. Москва, Россия; [2]ФГБУН Физический институт имени П. Н. Лебедева РАН, г. Москва, Россия; Vbdorokhov@mail.ru

Циркадианные ритмы ещё с момента появления жизни на Земле определялись основным суточным ритмом под воздействием гелио – геофизическими факторами. Главным источником естественных электромагнитных полей сверхнизкой частоты (ЭМП СНЧ) являются процессы в околоземном пространстве: 1) в полости Земля – ионосфера (резонанс Шумана на частотах 8, 14, 20, и 26 Гц) и геомагнитные вариации в диапазоне 0,001-10 Гц. Биологические эффекты ЭМП СНЧ наблюдаются при очень низких значениях индукции поля – в нано и микротесловом диапазонах. Имеются данные, что влияния ЭМП СНЧ на циркадианную ритмику, так же, как и изменения суточной освещенности, опосредуются эпифизом и участвуют в регуляции мелатонина.

Для исследования влияния ЭМП СНЧ на цикл сон-бодрствования мышей мы использовали автоматизированную установку для проведения длительной регистрации: нейрофизиологических (ЭЭГ) и поведенческих показателей цикла сна– бодрствования. Мыши (линия C57BL/6) находились по одной особи в индивидуальной прозрачной клетке по 4 клетки в звукоэкранированной большой камере с управляемым световым режимом. В каждой камере поддерживались температура 22-26^{0}С, искусственный 12-часовой световой режим и свободный доступ к воде и пище.

В череп каждой мыши в результате операции вживлялись электроэнцефатографические электроды: два спереди от sutura coronalis, справа и слева от sutura sagittalis и два позади sutura coronalis и один (земляной) в затылочную область. Данные электроды подключались с помощью тонких проводов к беспроводным электроэнцефалографам. Мы проводили стимуляцию электромагнитным полем частотой 8Гц 0,022 мкТ.

Мы получили данные, которые показали, что 12-ти часовая экспозиция ЭМП СНЧ (8 Гц) предъявляемая в ночное время суток (20.00-08.00), (периода бодрствования у мышей) вызывала неоднозначное изменение активности мышей и время сна и спокойного бодрствования. А именно: весной у мышей воздействие ЭМП СНД приводило к росту времени бодрствования в ночное время, однако в дневной период (период покоя мышей) изменения среднего времени бодрствования не наблюдались.

Электромагнитная стимуляция вызывала достоверный рост суточного времени бодрствования во время периода активности у мышей (в ночное время) и не вызывала изменения периода бодрствования в период покоя (днём). В противопоставление весеннему периоду – в осенне-зимний период происходило во

время периода активности у мышей (в ночное время) снижение активности и так же не вызывала изменения периода бодрствования в период покоя (днём). Однако нужно отметить, что в осенне-зимний период время активности мышей без стимуляции (контрольные значения) были выше, чем в весенний период.

Все выявленные нами изменения под воздействием электромагнитной стимуляции имели эффект, который сохранялся в течении 4-х ночей после стимуляции. При этом уровень достоверности постепенно снижался, однако значения оставались достоверными.

Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ № 17-36-00025

CHANGES OF THE SLEEP-WAKEFULNESS CYCLE AT THE INFLUENCE OF WEAK ELECTROMAGNETIC FIELDS OF SUPERLOW FREQUENCY IN MICE

V.B. Dorokhov[1], G.N. Arsenyev[1], O.N. Tkachenko[1], I.S. Blokhin.[2]
[1]Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS; [2]P.N. Lebedev Physical Institute of the Russian Academy of Sciences; Vbdorokhov@mail.ru

АСИММЕТРИИ ЛИЦА КАК ПРЕДИКТОРЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ: НА МАТЕРИАЛЕ ИЗУЧЕНИЯ ЖЕНЩИН С РАЗНЫМ ПРОФИЛЕМ ОБРАЗОВАНИЯ

Дробница И.П.
выпускница аспирантуры факультета психологии Южно-уральского государственного гуманитарно-педагогический университета, Челябинск, Россия, drobnitza@rambler.ru

В настоящий момент отсутствует общепризнанная теоретическая модель, объясняющая связь математических способностей с межполушарной организацией мозга, поэтому так важны экспериментальные исследования, сопоставляющие внешне проявленные латеральные признаки, являющиеся индикаторами внутримозговых особенностей, с индивидуальными характеристиками, в том числе и со складом одаренности. Экспериментальную группу составили девушки-старшекурсницы математического факультета ЧелГУ (N=56), контрольной группой являлись студентки филологического и исторического факультетов этого же университета (N=45) и женщины с образованием без сильного уклона в сторону гуманитарных или точных наук (N=51). Тестировались следующие лицевые асимметрии: преобладающее направление боковых взглядов при разговоре, направление линии наклона рта как в покое, так и при улыбке, а также направление линии наклона глаз. Для изучения связи статических асимметрий лица с типом одаренности были изучены фотографии профессорско-преподавательского состава трех факультетов МГУ: филологов, историков и математиков (N=320). При этом были обнаружены высоко статистически значимые (p<0,001) различия между учеными-математиками и учеными-гуманитариями по распределению частоты встречаемости 4-х типов соотношения линий наклона глаз и рта. У студенток ЧелГУ отличия между гуманитариями и математиками были идентичны и тоже статистически значимы. При исследовании динамических асимметрий лица было обнаружено высоко статистически значимое (p=0,002) отличие математиков и гуманитариев по совпадению-несовпадению латерализации линии рта в покое и при улыбке. У студенток-математиков наклон рта в покое и улыбке чаще был одинаков, а у гуманитариев преимущественно имел противоположную направленность. Благодаря добавлению второго параметра, а именно, совпадение-несовпадение латерализации линии рта в покое и направления взгляда, были выделены четыре типа латерализации, каждый из которых коррелировал с ярким симптомокомплексом индивидуально-психологических характеристик. Два из них типичны для математиков, а два для гуманитариев. Это позволяет среди студентов-математиков сделать различение индивидов, пригодных к профессиям руководящего и преподавательского профиля, от индивидов, индивидуально-психологический склад которых более подходит для роли эксперта, разработчика, исследователя.

FACIAL ASYMMETRIES AS PREDICTORS MATHEMATICAL ABILITIES: ON THE MATERIAL OF STUDY OF WOMEN WITH A DIFFERENT PROFILE OF EDUCATION

Drobnitsa I.P.
PhD Student, Chair of Theoretical and Practical Psychology, Department of Psychology, South Ural State Humanitarian-Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia, drobnitza@rambler.ru

Even though relations between hemispheric asymmetry and mathematical abilities are frequently reported, the underlying mechanisms are still unclear. The current study tested the power of facial lateral variables (static and dynamic) and its interactions in predicting mathematical abilities. In total, 152 female students participated in the study: math (N=56), humanitarian (N=45), common (N=51). The following facial asymmetries were tested: typical direction of lateral eye movements, inclinations of the line of a mouth (both at rest, and at a smile) and inclination of the line of eyes. Photos of scientists of Moscow State University: philologists, historians and mathematicians (N=320) were examined to study the relationship between static asymmetries of the face and the type of giftedness. Highly statistically significant (p<0.001) differences were found between mathematicians and humanities scientists in the distribution of the frequency of occurrence of 4 types of relationship between the lines of inclination of the eyes and mouth. Among the students, the differences between the humanities and mathematicians were identical and also statistically significant. In the study of dynamic facial asymmetries, a highly statistically significant (p=0.002) difference between mathematicians and humanitarians was found by coincidence-non-coincidence of lateralization of the mouth line at rest and with a smile. For female mathematicians, the inclination of the mouth at rest and smile was often the same, and the humanitarians mostly had the opposite orientation. Addition of one more parameter (typical direction of lateral eye movements) allowed to obtain 4 types of lateralitations. Each type corresponds to certain personal qualities.

ДИСФУНКЦИЯ ВЕСТИБУЛЯРНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ С ЗАДЕРЖКОЙ РЕЧЕВОГО РАЗВИТИЯ И НАРУШЕНИЕМ ФОРМИРОВАНИЯ ШКОЛЬНЫХ НАВЫКОВ

Дудецкая Т.С.[1], Ефимов О.И.[1], Ефимова В.Л.[1], Рожков В.П.[1,2]
[1]ООО «Прогноз», Санкт-Петербург, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия; dr.penkina@gmail.com.

Проблемы развития, обучения и поведения у детей могут быть следствием нарушения восприятия и интеграции сенсорной информации различной модальности. Одним из базовых уровней является координация тактильной, вестибулярной и проприоцептивной чувствительности, над которым надстраиваются цепочки связей, включающих слуховую и зрительную системы. Развитие речи и познавательных процессов основывается на взаимодействии всех уровней интеграции. Сенсорные проблемы, относящиеся к базовому уровню интеграции, часты у детей с нарушениями развития речи (НРР), обучения и расстройствами формирования школьных навыков (РФШН). Определение уровня дисфункции важно для выбора оптимальной программы реабилитации. В последнее время в неврологии находят применение вестибулярные миогенные вызванные потенциалы (ВМВП), которые используются в качестве клинического теста вестибулоспинального рефлекса. Нарушение или замедление ВМВП служит маркером вестибулярной дисфункции. Цель исследования: выявление методом ВМВП признаков дисфункции вестибулярной системы у детей с задержкой речевого развития и школьников с проблемами обучения. Проведены обследования 88 детей с НРР в возрасте от 1.5 г до 6.9 лет, 33 школьника с РФШН от 7 до 16 лет и 9 детей с расстройствами аутистического спектра (РАС). ВМВП в ответ на звуковую стимуляцию (щелчки) регистрировали на аппарате Нейро-МВП-4 (Нейрософт, Иваново). Щелчки 130 дБ УЗД длительностью 0.5 мс предъявляли через наушники. Усредняли от 4 до 20 ВМВП в 5-15 сериях с суперпозицией для оценки воспроизводимости ответов. Оценивали латентность волн P_{13} и N_{23} ВМВП, регистрируемых от m. Sternocleidomastoideus на стороне предъявления щелчков. Тоническое напряжение мышцы вызывали максимальным поворотом головы в сторону. Замедление проведения по путям саккуло-шейного рефлекса (превышение латентности волны P_{13} нормативного значения 12 мс) выявлено у 51% детей с НРР, у 64% школьников с РФШН и у 5 из 9 детей с РАС. Клинически нарушения выражались в форме диффузного снижения мышечного тонуса, артикуляционной диспраксии, мышечным дефансом на уровне шейно-воротниковой зоны. Таким образом, более чем у 50% детей с НРР и РФШН выявлено замедление проведения по вестибулоспинальному пути. Это может отражать замедленный анализ вестибулярных сигналов и сенсомоторное взаимодействие уже на базовом уровне сенсорной интеграции (по Дж. Айрес) или уровне построения движений, обеспечивающем регуляцию мышечного тонуса посредством специфических сенсорных проприоцептивных и вестибулярных коррекций (по Н.А. Бернштейну). Выявление вестибулярной дисфункции позволяет подбирать оптимальные комплексы коррекционных методов, направленных на улучшение сенсорной интеграции у детей с ЗРР и РФШН.

DETECTION OF THE DYSFUNCTION OF THE VESTIBULAR SYSTEM IN CHILDREN WITH SPEECH DELAY AND DEVELOPMENTAL DISORDERS OF SCHOLASTIC SKILLS

Dudetskaia T.S.[1], Efimov O.I.[1], Efimova V.L.[1], Rozhkov V.P.[1,2]
[1]OOO «Prognoz», Saint-Petersburg, Russia; [2]Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences, Russia, Saint-Petersburg; dr.penkina@gmail.com.

Many problems of development, learning and behavior in children are the result of a violation of integration of sensory information of different modalities. One of the basic levels is the coordination of tactile, vestibular and proprioceptive sensitivity, over which chains of interconnections, using auditory and visual systems, are built. The development of speech and cognitive processes is based on the interaction of all levels of integration. Sensory problems related to the baseline level of integration are not uncommon in children with speech delay (SD) and the learning disabilities (LD). Determining the level of dysfunction is important for choosing the optimal rehabilitation program. Recently, neurology has been using vestibular evoked myogenous potentials (VEMP) as a clinical test of the vestibulospinal reflex. Violation or retardation of VEMP can serve as a marker of vestibular dysfunction. The aim of the study was to identify a vestibular system dysfunction in children with speech development delay and developmental disorders of scholastic skills (DSS) by the method of the VEMP. 88 children with SD aged from 1.5 to 6.9 years, 33 teenagers with DSS from 7 to 16 years and 9 children with autism spectrum disorders (ASD) were examined. VEMP in response to sound stimulation (clicks) was recorded on Neuro-MVP-4 (Neurosoft, Ivanovo). Clicks 130 dB of SPL of 0.5 ms duration were presented through the headphones. 4 to 20 VEMPs were averaged in 5-15 series with the subsequent superposition to evaluate the reproducibility of the responses. We estimated the latency of the waves P13 and N23 of the VEMP recorded from m. Sternocleidomastoideus. The tonic tension of the muscle was caused by the maximum turning of the head to the side. The slowing down through the path of the sacculo-cervical reflex – exceeding the latency of the P13 wave of the normative value of 12 ms – was revealed in 51% of cases in children with SD, in 64% in schoolchildren with RSS and in 5 of 9 children with ASD. Clinically, the violations were expressed in the form of a diffuse decrease in muscle tone, articulatory dyspraxia, muscle defension at the cervical zone. Thus, more than 50% of children with SD and DSS have a slowing down in the vestibulospinal pathway. This may reflect a delayed perception of the vestibular signals and sensorimotor interaction already at the basic level of sensory integration (by J. Ayres) or at the level of movement construction, which ensures the regulation of muscle tone through proprioceptive and vestibular corrections (by N.A. Bernshtein). The detection of vestibular dysfunction makes it possible to select the optimal sets of stimulation and corrective methods aimed at improving sensory integration in children with SD and learning problems.

СИСТЕМА СИНХРОННОЙ РЕГИСТРАЦИИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ДАННЫХ У ГРУППЫ РЕСПОНДЕНТОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ВОСПРИЯТИЯ АУДИОВИЗУАЛЬНОГО КОНТЕНТА

Дулин С.Н., Лужин А.О., Мустафин Ю.В.
ООО "Универс-Консалтинг", Москва, Россия; luzhin@universconsulting.ru

В настоящее время сложилась тенденция к широкому использованию нейрофизиологических данных вне стен научных лабораторий и медицинских учреждений, однако требования к качеству снимаемых данных остаются высокими, несмотря на то, что замеры производятся в условиях, приближенных к бытовым. Это выдвигает особые требования к используемому оборудованию, в том числе к его миниатюрности, удобству в использовании, снижению уровня шумов и артефактов в сигнале и т.д. Отдельной проблемой становится снятие мультимодальных данных одновременно с группы лиц, участвующих совместно в каком-либо процессе, например, просмотре аудиовизуального контента.

Для решения указанных задач ООО «Унивенрс-Консалтинг» разработало аппаратно-программный комплекс, обеспечивающий синхронное снятие нейрофизиологических данных с группы лиц и их пакетной обработке, в том числе в режиме реального времени. В состав комплекса входит 25 персональных комплектов оборудования для снятия и передачи мультимодальных данных и устройство приема и обработки данных на базе персонального компьютера. Каждый персональный комплект состоит из гарнитуры, обеспечивающей крепление и качественное прилегание к коже головы сухих электродов фирмы Cognionics, специального, разработанного ООО НПКФ «Медиком МТД», усилителя ЭЭГ для работы с сухими электродами (располагается на гарнитуре), датчиков для снятия фотоплетизмограммы (крепится на ухо), ЭКГ и кожно-гальванической реакции. Снимаемые мультимодальные данные со всех персональных комплектов оборудования синхронизируются и передаются по каналу Wi-Fi на устройство приема и обработки данных, где происходит их синхронизация с предъявляемым аудиовизуальным контентом.

Такая конфигурация оборудования позволяет не только снимать и сохранять синхронизированные данные для дальнейшей обработки, но и позволяет проводить определение некоторых показателей, характеризующих психоэмоциональное состояние участников исследования (например, уровни внимания, когнитивной нагрузки, эмоциональной вовлеченности и валентности) в режиме реального времени, что может быть эффективно использовано в нейромаркетинге, тестировании фильмов и телевизионных передач, системах управляемого кино, при оценки восприятия лекционного материала студентами.

Работа поддержана грантом ГРНТИС5/26033 Фонда содействия инновациям.

SYSTEM OF MULTIMODAL SYNCHRONOUS DATA CAPTURE FROM RESPONDENTS FOR AUDIOVISUAL CONTENT ANALYSIS

Dulin S.N., Luzhin A.O., Mustafin U.V.
LLC "Universe-Consulting", Moscow, Russia; luzhin@universconsulting.ru

To date, there has been a tendency toward wide use of neurophysiological data outside of scientific laboratories and medical institutions. However, the quality requirements for data collection remain high given that the measurements are conducted in nearly real-life conditions. This puts forward particular standards for equipment including its diminutiveness, user-friendliness, noise and artifact reduction, and etc. A separate challenge is simultaneous collection of multimodal data from a group of individuals who participate in a certain process together, for example, in watching audiovisual content.

To solve the above mentioned problems LLC "Universe-Consulting" has developed computer appliance ensuring synchronous collection of neurophysiological data from a group of individuals and its batch processing in real time, too. The complex is comprised of 25 personal sets of equipment for collection and transmission of multimodal data and a device for receiving data and its processing on the basis of personal computer. Each personal set contains a headset providing a mount and a perfect fit of dry electrodes, product of the Cognionics company, to scalp. It also includes an EEG amplifier, designed by LLC NPKF "Medicom MTD", specifically to deal with dry electrodes (located on the headset) as well as sensors for photoplethysmography (attached to ears), ECG, and electrodermal activity. Multimodal data, gathered from all personal sets of equipment, is synchronized and communicated via Wi-Fi to the device that receives and processes data – where its synchronization with presented audiovisual content takes place.

Such equipment configuration allows not only to capture and save synchronous data for further processing but also to define certain indicators, which characterize psycho-emotional states of study participants (for instance, levels of attention, cognitive load, emotional involvement and its valence) in real time. This can be effectively used in neuromarketing, movie and TV show research, neurocinematics, and for evaluation of students' perceptions of lecture material. *This work was supported by a grant GRNTIS5/26033 from the Innovation Fund.*

ИЗМЕНЕНИЯ ТРАНСКРИПЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ И ДЕСТАБИЛИЗАЦИЯ ГЕНОМА ПОД ВЛИЯНИЕМ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА У КРЫС С КОНТРАСТНОЙ ВОЗБУДИМОСТЬЮ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Дюжикова Н.А.[1], Даев Е.В.[2], Павлова М.Б.[1], Ширяева Н.В.[1], Левина А.С.[1], Вайдо А.И.[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН; Санкт-Петербург, Россия, [2]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; dyuzhikova@mail.ru

Формирование постстрессорных патологических состояний – результат взаимодействия экстремальных факторов среды, в частности, психоэмоциональных воздействий и индивидуальных особенностей генома. Крысы двух линий с высокой и низкой возбудимостью нервной системы (НП и ВП) с генетически детерминированной предрасположенностью к развитию дезадаптивных состояний под влиянием длительного эмоционально-болевого стрессорного воздействия (ДЭБС) являются уникальной

моделью для исследования генетических и эпигенетических механизмов постстрессорных расстройств (посттравматического стрессового и компульсивного расстройства, – ПТСР и КР). Исследовали транскрипционную активность генома в головном мозге и общий уровень нарушений митоза (в норме и под влиянием ДЭБС) в костном мозге крыс указанных линий. При анализе доли окрашенных клеток медиальной префронтальной коры и базолатеральной области амигдалы антителами к ацетилированному по лизину 9/14 гистону Н3 (ацН3К9/14) и к 5-метилцитозину (5-мс) (маркеры транскрипционной активности), выявлены: 1) межлинейные различия по базовому уровню ацетилирования гистона Н3 и метилирования ДНК; 2) дифференциальное влияние ДЭБС через 24 часа после его окончания на транскрипционную активность нейронов медиальной префронтальной коры и базолатеральной области амигдалы у крыс двух линий (у линии ВП – возрастание ацН3К9/14 и снижение 5-мс в обеих структурах мозга, у линии НП – возрастание только ацН3К9/14, и только в амигдале).

По спонтанному уровню хромосомных аберраций в клетках костного мозга межлинейных различий выявлено не было. ДЭБС приводил к возрастанию уровня хромосомных аберраций, свидетельствующему о дестабилизации генома в митотически делящихся клетках, у крыс обеих линий. Оно было более выражено у животных линии ВП.

Обсуждаются механизмы структурных и регуляторных изменений генома в клетках центральной нервной системы и периферических органов под влиянием психогенных стрессоров и их зависимость от генетически-детерминированных особенностей возбудимости нервной системы.

Работа финансировалась грантом РФФИ № 16-04-00678.

CHANGES IN TRANSCRIPTION ACTIVITY AND GENOME DESTABILIZATION UNDER PSYCHO-EMOTIONAL STRESS IN RATS WITH CONTRAST EXCITABILITY OF THE NERVOUS SYSTEM

Dyuzhikova N.A.[1], Daev E.V.[2], Pavlova M.B.[1], Shiryaeva N.V.[1], Levina A.S.[1], Vaido A.I.[1]
[1]Pavlov Institute of Physiology of the RAS, St. Petersburg, Russia; [2]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia; dyuzhikova@mail.ru

Post-stress pathological conditions are formed as a result of interaction of extreme environmental factors (including, psycho-emotional influences) and individual genomic features. The rats of two strains with high and low threshold of excitability of the nervous system (HT and LT) with a genetically determined predisposition to the development of disadaptive states under the influence of long-term emotional and painful stress (LEPS) are a unique model to explore genetic and epigenetic mechanisms of post-stress disorders (posttraumatic stress disorder and compulsive disorder, – PTSD, CD).

The transcription activity of genome in brain neurons and chromosome aberrations level in the bone marrow cells of HT and LT rats under normal and stressor (LEPS) conditions was studied.

Analysis of the percent of stained neurons of medial prefrontal cortex and basolateral amygdala with antibodies to acetylated H3 histone Lysine 9/14 (acH3K9/14) and to 5-methyl-cytosine (5 mc) revealed: 1) interlinear differences of the baseline level of acetylation of histone H3 and methylation of DNA; 2) the differential impact of LEPS (24 hours after procedure) on the transcriptional activity of the neurons of medial prefrontal cortex and basolateral amygdala in the rats of two strains (HT – an increase of acH3K9/14 and a decrease of 5 mc in both brain structures, LT– an increase of acH3K9/14 in amygdala only).

The spontaneous chromosomal aberrations level in bone marrow cells revealed no interlinear differences. LEPS led to an increase in chromosomal aberrations level in mitosis, indicating the destabilization of chromosomes in rats of both lines, more significant in animals of the HT strain.

The mechanisms of structural and regulatory changes in the genome in cells of central nervous system and peripheral organs under the influence of psychogenic stressors and their dependence on genetically determined features of nervous system excitability are discussed. *The work was supported by the RFBR Grant № 16-04-00678*

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГРУППИРОВАНИЯ И РАЗДЕЛЕНИЯ ЗВУКОВЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ, ЗНАЧИМЫХ ДЛЯ ВОСПРИЯТИЯ БИОАКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Егорова М.А., Малинина Е.С., Хорунжий Г.Д., Акимов А.Г.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия, ema6913@yandex.ru

Временной контекст биоакустических сигналов животных и речи человека способствует их пониманию и запуску специфических поведенческих ответов (Bregman, 1990; Gaub, Ehret, 2005). Однако нейрофизиологические основы группирования и разделения звуковых компонентов во времени, определяющие перцептуальную границу слуховых событий, изучены недостаточно. В представленной работе мы тестировали гипотезу об участии нейрональной адаптации в обработке последовательностей коммуникационного сигнала мышей – крика дискомфорта мышат. В естественных условиях мышата излучают крик дискомфорта в виде серий из 2-5 сигналов, при этом мыши-матери воспринимают естественный крик и его модели, как значимые, если он следует сериями, как минимум, из четырех сигналов, разделенных интервалами 100 – 400 мс (Gaub, Ehret, 2005).

Для обоснования гипотезы мы исследовали временную динамику постстимульной адаптации 145 нейронов слухового центра среднего мозга домовой мыши (Mus musculus) к сериям из четырех 100-мс тональных сигналов, частота которых соответствовала характеристической частоте нейрона, а интервал между тональными составляющими серии был одинаков и в разных сериях варьировал от 0 до 1000 мс. Для оценки частотных эффектов адаптации к серии из четырех сигналов, следующих с межстимульным интервалом 4 мс, добавляли пятый сигнал, частота которого отличалась от характеристической частоты нейрона и изменялась в диапазоне двух октав относительно ее.

Полученные данные показали, что временной диапазон интервалов 100-400 мс в серии криков дискомфорта мышат, важный для запуска оптимального материнского поведения, соответствует

временному диапазону проявления адаптации к серии сигналов на уровне популяции нейронов центрального ядра заднего холма среднего мозга. Добавление к серии из четырех идентичных сигналов пятого, отличающегося от них по частоте, приводило к освобождению от адаптации к пятому сигналу в серии, подтверждая таким образом участие стимул-специфической адаптации в реакциях на новизну. Временные шкалы адаптации отдельных групп нейронов различались, что может быть значимым при формировании оптимальных временных окон при анализе группирования и разделения звуковых событий, важных для восприятия биоакустических сигналов животных и речи человека.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты №15-04-05234; 18-015-00188) и федерального бюджета по госзаданию на 2018-2020гг. (№ гос. учета АААА-А18-118013090245-6).

NEUROPHYSIOLOGIC APPROACHES FOR GROUPING AND SEPARATION OF THE AUDITORY STREAMS MEANINGFUL FOR COMMUNICATION CALLS PERCEPTION

Egorova M.A., Malinina E.S., Khorunzhii G.D., Akimov A.G.
I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia, ema6913@yandex.ru

Temporal context of the animal bioacoustics signals and human speech facilitates their perception and triggering specific behavioral responses (Bregman, 1990; Gaub, Ehret, 2005). However the neurophysiologic basis of the perceptual grouping and separation of the successive auditory elements determining the perception boundary of auditory events remains largely unknown. In present study we verified the hypothesis that the neural adaptation is involved in the processing of the sequences of mouse communication calls – mouse pups wriggling calls. Under natural conditions, mouse pups emit a wriggling call in the form of series of two to five signals, with mother mice perceiving a natural call or its models as meaningful if it is emitted as series of four signals at 100 to 400-ms intervals (Gaub, Ehret, 2005).

We studied the time course of poststimulatory adaptation in 145 neurons of the mouse auditory midbrain to sound sequences, specifically, series of four 100-ms tonal stimuli of neuron characteristic frequency (CF) presented at equal intervals of 0, 2, 4, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 700 or1000 ms in different series. To evaluate the frequency effects to the adaptation four-tones series presented at 4-ms intervals were modified by the fifth tone which frequency differed from the neuron CF and varied within two octaves with respect to it.

It was shown that the general temporal changes of neuronal adaptation behavior in the mouse auditory midbrain seem to be compatible with the time domain of 100-400 ms intervals in the mouse pups wriggling call series, which was important for releasing the instinctive maternal behavior. Adding to the four-tones series the fifth tone differed from the fist four tones by frequency leaded to releasing from the adaptation to the fifth tone confirming the participation of the stimulus-specific adaptation in reactions to novelty. Time scales of adaptation differed in the different groups neurons. It can be assumed that the variation of adaptation time scales of the auditory midbrain neurons serves as the basis for the formation of the optimal time windows in the processing of grouping and separation of sound events relevant for the perception of animal bioacoustics signals and human speech.

Bregman A.S. Auditory scene analysis. The Perceptual Organization of Sound. Cambridge, MA: MIT Press, 1990.

Gaub S., Ehret G. J. Comp. Physiol. 2005. V. 191. P. 1131-1135.

НАНОСОРБЕНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ ОРГАНИЗМА

Екимова И.А.[1], Ерофеев В.И.[2], Тимофеева Л.П.[1], Огнева Т.П.[3]
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Томск, Россия; [2]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, Россия; [3]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Томск, Россия.kaf.himii@mail.ru

Очистка биологических жидкостей организма с помощью сорбентов – эффективный метод в диагностике и лечении многих острых и хронических заболеваний.

В работе предлагается уникальный сорбент на основе цеолита. Наносорбент получен гидротермальным синтезом из щелочных алюмокремнегелей в автоклавах при температуре 170–175 ^{o}C с применением структурообразующей добавки – гексаметилендиамина.

Полученные образцы цеолитов исследовали с помощью растровой электронной микроскопии, рентгенофазового анализа, низкотемпературной адсорбции аргона, ИК-спектроскопии, pH-метрии и адсорбции из водных растворов. Разработанная методика синтеза позволила получить пористые сорбенты с размерами пор порядка 5–10 нм, что подтверждено данными РЭМ. Удельная поверхность синтезированного цеолита, определенная по низкотемпературной адсорбции аргона, составила 360 м^2/г. Фазовый состав (качественный и количественный) и структура подтверждены РФА. Для изучения состава поверхности использовали ИК-спектроскопию и pH-метрию. Показан кислотный характер поверхности, pH изоионного состояния составил 4,1 единиц. Адсорбция из водных растворов подтвердила данные ИК– и pH-методов.

Данный наносорбент и его модификации могут быть использованы для диагностики биоматериалов (выдыхаемого воздуха, крови, мочи, спинномозговой жидкости и др.) и лечения заболеваний за счет избирательной адсорбции.

NANOSORBENTS FOR PURIFICATION OF BIOLOGICAL LIQUIDS OF THE ORGANISM

Ekimova I.A.[1], Erofeyev V.I.[2], Timofeeva L.P.[1], Ogneva T.P.[3]
[1]Siberian State Medical University, Tomsk, Russia; [2]Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia; [3]Tomsk State University, Tomsk, Russia, kaf.himii@mail.ru

Purification of biological body fluids with sorbents is an effective method in the diagnosis and treatment of many acute and chronic diseases.

The unique sorbent based on zeolite is offered in this work. The nanosorbent is obtained by hydrothermal synthesis of alkaline aluminosilica using of structure-forming additive hexamethylenediamine in autoclaves at the temperature of 170-175 °C.

The obtained zeolite samples were investigated using raster electron microscopy, X-ray phase analysis, low-temperature argon adsorption, IR spectroscopy, pH metry and adsorption from aqueous solutions. The developed synthesis technique made it possible to obtain porous sorbents with pore sizes of 5-10 nm. It is confirmed by SEM data. The specific surface of the synthesized zeolite was 360 m2/g. It determined by low-temperature adsorption of argon. Phase composition (qualitative and quantitative) and structure are confirmed by X-ray phase analysis. IR-spectroscopy and pH-metry were used to study the composition of the surface. The acidity of the surface is shown. The pH of the isoionic state was 4.1 units. Adsorption from aqueous solutions confirmed the data of IR and pH methods.

This nanosorbent and its modifications can be used to diagnose biomaterials (exhaled air, blood, urine, cerebrospinal fluid, etc.) and treatment of diseases through selective adsorption.

КЛИНИЧЕСКИЕ И ПСИХОСОЦИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ КОГНИТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ИБС, ПЕРЕНЕСШИХ КОРОНАРНОЕ ШУНТИРОВАНИЕ

Еремина Д.А.[1,2], Щелкова О.Ю.[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет", Санкт-Петербург, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; daria.a.eremina@gmail.com

Несмотря на значительное снижение частоты развития тяжелых неврологических осложнений у кардиохирургических пациентов, легкие послеоперационные неврологические расстройства, в первую очередь снижение уровня когнитивного функционирования, остаются широко распространенной проблемой. В связи с этим представляется актуальным исследование прогностического значения психологических факторов в генезе наблюдаемых когнитивных изменений. Целью настоящего исследования явилось комплексное изучение особенностей и нарушений когнитивной деятельности больных ИБС, перенесших КШ, их динамики в процессе реабилитации в связи с клиническими и психосоциальными характеристиками больных.

Исследование 118 пациентов с ИБС, перенесших КШ, преимущественно трудоспособного возраста без клинически диагностированной деменции включало три этапа: первый — за 2 дня до операции, второй — на 12-14 день после операции, третий — в отсроченном периоде, т. е. через 3 месяца после КШ.

Методы исследования. Был разработан психодиагностический комплекс, включающий клинико-психологический, психодиагностический и нейропсихологический методы исследования, среди которых «Trail-Making test»; субтесты «Сходства» и «Кубики Коса» из «Шкалы Векслера для исследования интеллекта взрослых» (WAIS); патопсихологические пробы «10 слов», «Запоминание рассказов», «Простые аналогии»; «Тест зрительной ретенции» А. Бентона; «Тест интерференции» Струпа, Голлин-тест и другие.

Результаты. Наибольшим прогностическим значением в отношении ухудшения когнитивного функционирования в отдаленном послеоперационном периоде обладают следующие психосоциальные характеристики больных ($p<0,05$): наличие открытых конфликтов в семейных взаимоотношениях, низкая социальная активность, более низкий уровень образования, отсутствие трудовой занятости, а также пессимистическая оценка перспективы возвращения к трудовой деятельности. Клиническими (медико-биологическими) факторами неблагоприятного прогноза являются ($p<0,05$): наличие острого коронарного синдрома, дислипидемии, хронической сердечной недостаточности, осложнение послеоперационного периода в виде фибрилляции предсердий, а также нестабильное соблюдение диеты.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-013-00689 А).

CLINICAL AND PSYCHOSOCIAL FACTORS OF COGNITIVE FUNCTIONING OF PATIENTS WITH CHD, UNDERGOING CORONARY SURGERY

Eremina D.A[1,2], Shchelkova O.Y.[1]
[1]Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education "St. Petersburg State University", St. Petersburg, Russia; [2] The federal state budgetary institution "Almazov National Medical Research Centre" of the Ministry of Health of Russia, St. Petersburg, Russia; daria.a.eremina@gmail.com

Despite a significant reduction in the incidence of severe neurological complications in cardiosurgical patients, mild postoperative neurological disorders, primarily a decline in cognitive functioning, remain a widespread problem. In this regard, it seems relevant to study the prognostic significance of psychological factors in the genesis of the observed cognitive changes. We aimed at a comprehensive study of the peculiarities and disorders of cognitive functioning of patients with CHD who underwent CABG, and its dynamics in the process of rehabilitation in connection with the clinical and psychosocial characteristics of patients.

The present study enrolled 118 patients (of average age 59.71 ± 7.32 years) who underwent coronary artery bypass grafting with standard cardiopulmonary bypass technique.

Methods. The examination using a neuropsychological test battery (including WAIS, TMT-test, Stroop test, TAS, Benton test, etc.) was performed in three stages: two days before CABG, 12-14 days and three months after the surgery.

Results. According to the results of the study, the most important psychosocial factors of deterioration of cognitive functioning after surgery are: conflicts in family relationships, low social activity after surgery, a lower level of education, unemployment, and the pessimistic assessment of the prospects of returning to work ($p<0,05$). Clinical (medical-biological) factors of unfavorable prognosis are ($p<0,05$): acute coronary syndrome, dyslipidemia, chronic heart failure, complication of the postoperative period in the form of atrial fibrillation, as well as unstable compliance with the diet.

The work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (project No. 18-013-00689 A).

СТАТИСТИЧЕСКАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ ВЫБОРОК ЭЛЕКТРОМИОГРАММ

Еськов В.В.[1], Иляшенко Л.К.[2], Вохмина Ю.В.[1], Шейдер А.Д.[1]
[1]Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», г. Сургут, Россия; firing.squad@mail.ru
[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет». Филиал ТИУ в г. Сургуте, г. Сургут, Россия

За последние 30 лет получила развитие гипотеза Н.А. Бернштейна о «повторении без повторений» в биомеханике. В рамках новой *теории хаоса-самоорганизации* (ТХС) доказана статистическая неустойчивость подряд получаемых выборок параметров x_i любых видов движения, что получило название эффекта Еськова-Зинченко. В настоящее время этот эффект из биомеханики распространяется на системы регуляции различных других функциональных систем организма человека. В этой связи возникает проблема моделирования систем регуляции нервно-мышечной системы и роли сознания, центральной нервной системы в организации любых мышечных сокращений с позиций именно нового подхода − ТХС.

Производились многократные повторения регистрации *электромиограмм* (ЭМГ) мышцы и обработка данных с применением различных стохастических методов, которые показывают отсутствие статистической устойчивости ЭМГ, обеспечивающих (за счет активности мышц) различные виды движения. Испытание проводилось на 14-и добровольцах (юноши, средний возраст 26 лет), которым предлагалось удерживать динамометр первоначально с усилием 100Н=F_1, а затем с F_2=200Н. Накожными биполярными серебряными электродами (смачивались 0,9Н раствором NaCl), диаметром 0,5см^2, с помощью электромиографа отводились биопотенциалы отводящей мышцы мизинца (musculus abductor digiti nova – MADN). Этот опыт повторялся у каждого испытуемого 15 раз (для F_1 и F_2), а регистрируемые ЭМГ (в течение 5 сек) записывались после квантования (период квантования T=0,25 мсек) в виде файлов в ЭВМ. Таким образом в каждой выборке при Δt=1 сек мы получили N=4000 точек, которые характеризовали состояние гомеостаза НМС первоначально при F_1=100Н а затем и при F_2=200Н. Выборки из N=15 повторов регистрации ЭМГ обрабатывались в виде матриц парных сравнений ЭМГ. При этом из 225 пар сравнений выборок число независимых пар было 105 и из них определялись те пары, которые можно было отнести к одной генеральной совокупности по критерию *Вилкоксона*, при p≥0,05. Низкая эффективность стохастического подхода в описании биопотенциалов мышц потребовала применения нового подхода в рамках самоорганизации нервно-мышечной системы. Доказывается, что это происходит и на уровне нейросетей мозга, и на спинальном уровне.

STATISTICAL INSTABILITY OF ELECTROMYOGRAM SAMPLES

Es'kov V.V.[1], Ilyashenko L.K.[2], Vohmina Yu.V.[1], Shader A.D.[1]
[1]Budget institution of higher professional education of the Khanty-Mansi Autonomous district – Yugra "Surgut state University", Surgut, Russia; firing.squad@mail.ru; [2]Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Industrial University of Tyumen». IUT Surgut Branch. Surgut, Russia

For the last 30 years the hypothesis of N.A. Bernstein about "repetition without repetition" in biomechanics has been developed. Now, within the framework of the new *theory of chaos-self-organization* (TCS), statistical instability in a row of obtained samples of parameters xi of any kinds of motion is proved, which is called the Eskov-Zinchenko effect. At present, the effect of Eskov-Zinchenko from biomechanics extends to regulation systems of various other functional systems of the human body. In this connection, the problems of modeling the systems of regulation of the neuromuscular system and the role of consciousness arise, the central nervous system in the organization of any muscle contractions. Multiple repetitions of registration of muscle electromyograms were made and data were processed using various stochastic methods that showed the absence of statistical stability of *electromyograms* (EMG).

The test was conducted on 14 volunteers (boys, average age 26) who were asked to hold the dynamometer initially with a force of 100N=F_1, and then with F_2= 200N. Cumulative bipolar silver electrodes (wetted with 0.9H NaCl solution), 0.5 cm in diameter, were used to remove biopotentials of the musculus abductor digiti minimi using an electromyograph. This experiment was repeated 15 times for each subject (for F_1 and F_2), and the recorded EMG (for 5 seconds) were recorded after quantization (the quantization period T = 0.25 ms) as files in the computer. Thus, in each sample at Δt =1 sec, we obtained N = 4000 points, which characterized the state of homeostasis of NMS initially at F_1=100N and then at F_2 = 200N. Samples from N = 15 repetitions of the EMG registration were processed in the form of matrices of paired EMG comparisons. At that, out of 225 pairs of sample comparisons, the number of independent pairs was 105 and from them the pairs that could be attributed to one general population by the *Wilcoxon* test were determined, with p≥0,05.

The low efficiency of stochastic approach in describing the muscle biopotentials required the application of a new approach. Within the compartment-cluster approach, models of chaotic dynamics of the behavior of electromyogram samples with stochastic instability in humans in unchanged homeostasis are proposed. The special chaos of biopotentials can be described by chaotic changes in the parameters of such cluster models.

СТОХАСТИКА И ХАОС В РАБОТЕ ГОМЕОСТАТИЧНОГО МОЗГА

Еськов В.М.[1], Еськов В.В.[1], Иляшенко Л.К.[2], Клюс Л.Г.[1]
[1]Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», г. Сургут, Россия; Valery.Eskov@gmail.com; [2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет». Филиал ТИУ в г. Сургуте, г. Сургут, Россия

Уже более 70 лет в науке демонстрируются многочисленные попытки изучения особой неустойчивости биосистем, в частности, в биомеханике. Имеются работы, в которых хаос параметров *треморограмм* (ТМГ) и *электромиограмм* (ЭМГ) представляется как динамический хаос Лоренца. При этом модели таких процессов строятся в рамках функционального анализа или стохастики, что противоречит гипотезе Н.А. Бернштейна о «повторении без повторений».

Реальность оказалась более драматичной и сложной, если детально изучать *системы третьего типа* (СТТ). Различия выходят за рамки детерминизма, стохастики и динамического хаоса Лоренца. Главная идея *теории хаоса и самоорганизации* (ТХС) и третьей парадигмы в целом заключается именно в уникальности каждого элемента (начиная с нейрона), обеспечивающего определённую функцию в любой регуляторной работе органа (или системы). Как отдельный нейрон, так и пулы (компартменты и кластеры нейронов) не подчиняются законам стохастики. Это и было положено в основу *компартментно-кластерной теории биосистем* (ККТБ).

В настоящее время доказан эффект Еськова-Зинченко в виде статистической неустойчивости подряд получаемых выборок различных параметров сложных биосистем (*complexity*). Хаотическая динамика функциональных систем организма человека подтверждается работой мозга, высшей нервной деятельностью, и моделируется с позиций ТХС. Доказывается, что хаос в организации движений начинается с хаоса в работе нейросетей, в хаосе биоэлектрической активности мозга, электромиограмм и *электроэнцефалограмм* (ЭЭГ). Все биопотенциалы при целенаправленной деятельности (т.е. с участием высшей нервной деятельности, сознания) демонстрируют хаотическую динамику статистических функций распределения *f(x)* и их характеристик. Это характерно для биомеханики (эффект Еськова-Зинченко), а сейчас развивается и на нейросети мозга. Сознание не может исключить хаос в организации движений, в работе нейросетей мозга. Оно может только влиять на долю стохастики в конечном акте – в любом движении с участием сознания. В работе представлен хаос биопотенциалов мозга человека, который не является хаосом Лоренца. При этом матрицы парных сравнений выборок ЭЭГ показывают низкий процент участия стохастики в генерации ЭЭГ нейросетями мозга, это приближает СТТ к квантовым системам (сейчас используется аналог принципа неопределенности Гейзенберга в биомеханике).

STOCHASTICS AND CHAOS IN THE WORK OF THE HOMEOSTASTIC BRAIN

Es'kov V.M.[1], Es'kov V.V.[1], Ilyashenko L.K.[2], Klyus L.G.[1]
[1]Budget institution of higher professional education of the Khanty-Mansi Autonomous district – Yugra "Surgut state University", Surgut, Russia; Valery.Eskov@gmail.com; [2]Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Industrial University of Tyumen». IUT Surgut Branch. Surgut, Russia

For more than 70 years, science has demonstrated numerous attempts to study the special instability of biosystems, in particular, in biomechanics. There are works in which the chaos of the parameters of *tremorograms* (TMG) and *electromyograms* (EMG) is represented as the dynamic chaos of Lorentz. In this case, the models of such processes are constructed within the framework of functional analysis or stochastics, which contradicts N.A. Bernstein hypothesis of "repetition without repetition."

The reality turned out to be more dramatic and complex, if we study in detail the systems of the third type. Differences go beyond the determinism, stochastics and dynamic chaos of Lorentz. The main idea of the *theory of chaos and self-organization* (TCS) and the third paradigm as a whole consists precisely in the uniqueness of each element (beginning with the neuron), providing a certain function in any regulatory work of the body (or system). Both the individual neuron and the pools (compartments and clusters of neurons) do not obey the laws of stochastics. This was the basis for the cluster-cluster theory of biosystems.

Now we proved the Eskov-Zinchenko effect as stochastics instability of any parameters samples of complex biosystems (*complexity*). The chaotic dynamics of human functional systems is confirmed by the brain, higher nervous activity, and maybe modeled in terms of the theory of chaos and self-organization. It was proved that the chaos in the organization of movements begins with the chaos in the neural networks, as chaos in bioelectric activity of the brain and electromyogram. All potentials in purposeful activities (i.e., with the participation of the higher nervous activity, of consciousness) show chaotic dynamics statistical distribution functions *f(x)* and their characteristics. Consciousness cannot eliminate chaos in the organization of movements in the neural networks of the brain too. It is typical for biomechanics (Eskov-Zinchenko effect) and now we demonstrate chaos of neural network of the brain. It can only influence the share of stochastics in the ultimate act – in any movement involving consciousness. The paper presents chaos of brain biopotentials of man and the chaos is not Lorenz. The calculation of matrix parameters on EEG demonstrates very low level of stochastics in EEG generation of neuron network.

In this case, matrices of paired EEG sample comparisons show a low percentage of stochastic participation in EEG generation by brain neural networks, this brings systems of the third type closer to quantum systems (an analogue of the Heisenberg uncertainty principle in biomechanics is now used).

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕАБИЛИТАЦИИ ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЯМИ РЕЧЕВОГО И ИНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ПРИ НАЛИЧИИ ЭПИЛЕПТИФОРМНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ЭЭГ

Ефимов О.И.[1], Ефимова В.Л.[2], Коньшина Н.В.[1], Легонькова С.В.[1]
[1]МПК «Прогноз», Санкт-Петербург, Россия; [2]ООО «Логопрогноз», Санкт-Петербург, Россия;
nata-konshina@yandex.ru

В последние десятилетия имеется тенденция к увеличению количества детей с нарушениями интеллектуального и речевого развития. По разным данным до 30% детей в популяции имеет задержку психического и речевого развития. Психические нарушения отмечаются у ¾ детей и подростков, страдающих эпилепсией, и даже при отсутствии приступов являются одной из главной причин их социальной дезадаптации и последующей инвалидизации. Реабилитация детей с нарушением интеллектуального и речевого развития с эпилепсией является актуальным и перспективным направлением, но пока находится в состоянии становления. К сожалению, в настоящее время большинство методов реабилитации, используемых в детской неврологии, имеет ограничения при сопутствующих эпилептиформных нарушениях.

Целью нашего исследования было изучить влияние аудиторной стимуляции по методу Томатиса на состояние энцефалографических показателей у детей с эпилепсией либо с эпилептиформными изменениями на ЭЭГ. Материалы и методы: нами обследовано 40 детей в возрасте от 2,5 до 5,5 лет, из них у 67,5% (23 человека) регистрировались субклинические эпилептиформные изменения на ЭЭГ, а у 32,5% (13 детей) был установлен диагноз эпилепсия. На момент прохождения реабилитации 62,5% детей находились на лечении антиковульсантами. Нами проводилось непосредственное мониторирование показателей ЭЭГ детей до реабилитации, во время прохождения аудиторной стимуляции и после прохождения курса реабилитации при помощи беспроводного амбулаторного регистратора ЭЭГ с последующей оценкой представленности эпилептиформных изменений на ЭЭГ. За показатель оценки эпилептиформных изменений принят индекс активности эпилептиформных изменений от фоновой ритмики. Результаты: 75% детей, получавших аудиторную стимуляцию по методу Томатиса, имели стабильные показатели ЭЭГ до, во время и после стимуляции, у 10% детей имелась тенденция к ухудшению показателей ЭЭГ (данная группа детей не смогла пройти курс реабилитации до конца и была снята с процедур), у 15% детей отмечалось снижение индекса представленности эпилептиформных изменений. Выводы:1. При выборе методов реабилитации для детей с нарушениями интеллектуального и речевого развития с сопутствующими эпилептиформыми нарушениями необходим индивидуальный подход.

2. Аудиторная стимуляция по методу А. Томатиса, являясь одним из наиболее эффективных методов коррекции речевых нарушений у детей, достоверно не усугубляет эпилептиформные изменения на ЭЭГ и может быть активно использована в реабилитации у детей с эпилептиформыми нарушениями и эпилепсией.

3. С учетом возможностей современных электроэнцефалографов, для большей безопасности детей с сопутствующими эпилептиформыми нарушениями рекомендуется проведения аудиторной стимуляции по методу А.Томатиса под контролем ЭЭГ.

MODERN METHODS OF REHABILITATION OF CHILDREN WITH VIOLATIONS OF VERBAL AND INTELLECTUAL DEVELOPMENT AND CONCOMITANT EPILEPTIFORM ACTIVITY ON AN EEG

Efimov O. I.[1], Efimova V. L[2]., Konshina N.V.[1], Legonkova S.V.[1]
[1]MPK «Prognoz», Saint-Petersburg, Russia; [2]OOO "Logoprognoz", Saint-Petersburg, Russia;
nata-konshina@yandex.ru

In recent decades there is a tendency of increase in the number of children with violations of intellectual and verbal development. According to different data, up to 30% of children in population have the delay in mental and verbal development. 3/4 of children and adolescents suffering from epilepsy are noted to have mental violations, regarded as one of the main causes of their social desadaptation and following disability even with the absence of seizures. Rehabilitation of children with violations of intellectual and verbal development and concomitant epilepsy is a topical and perspective tendency, but is still at the stage of formation. Unfortunately, nowadays the most of rehabilitation methods used in pediatric neurology have concomitant epileptiform disorders restrictions. The goal of our research was a study of the influence of Alfred Tomatis' auditory stimulation method on children with concomitant epilepsy or epileptiform changes on an EEG. Materials and methods: 40 children aged between 2,5-5,5 were surveyed, in 67,5% of the cases (23 persons) subclinical epileptiform changes were registered on EEG, and in 32,5% (13 persons) epilepsy was diagnosed. During the rehabilitation 62,5% of the children received anticonvulsants therapy. We directly monitored children's EEGs with a wireless ambulatory EEG-registrator before the rehabilitation, during the Tomatis' auditory stimulation and after completion of the course of rehabilitation, and subsequently estimated the representation of the epileptiform activity on an EEG. The epileptiform activity index relation to the background rhythm was accepted as an estimation criterion. Results: in 75% of the children received Tomatis' auditory stimulation the EEG indexes remained stable before, during and after the rehabilitation, in 10% of the children the EEG indexes worsened (this group couldn't finish their rehabilitation and their procedures were cancelled), in 15% of the children the severity of epileptiform changes on an EEG decreased.

Conclusion: 1. Rehabilitation methods have to be selected individually for children with violations of intellectual and verbal development and concomitant epileptiform disorders. 2. Alfred Tomatis' auditory stimulation known as one of the most effective methods of speech disorders correction doesn't reliably aggravate epileptiform changes on an EEG and can be actively used in rehabilitation of children with epileptiform activity and epilepsy. 3. Taking into account the abilities of modern EEG registrators, it is recommended to carry out Tomatis' auditory stimulation under EEG control for the greater safety of children with concomitant epileptiform disorders.

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ РОЛЬ НОЧНОГО ВИДЕО ЭЭГ МОНИТОРИРОВАНИЯ У ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЯМИ РЕЧЕВОГО И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Ефимов О.И.[1], Ефимова В.Л.[2], Легонькова С.В.[1], Коньшина Н.В.[1]
[1]МПК «Прогноз», Санкт-Петербург, Россия; [2]ООО «Логопрогноз», Санкт-Петербург, Россия;
levochkina1977@mail.ru

Для постановки правильного диагноза и разработки оптимальных схем реабилитации и лечения детей с нарушениями речевого и интеллектуального развития используют множество методик функциональной диагностики работы нервной системы. Одним из распространенных методов диагностики на сегодняшний день является электроэнцефалография. К сожалению, при всей доступности данного метода его скрининговое проведение в бодрствовании не всегда обеспечивает полную информацию о функциональном состоянии работы мозга детей. Для подробного изучения функционального состояния ЦНС используют видео ЭЭГ мониторинг. Цель нашего исследования состояла в изучении показателей видео ЭЭГ мониторирования у детей с нарушениями интеллектуального и речевого развития. Материалы и методы: нами проанализированы 150 исследований видео ЭЭГ мониторирования и данные, полученные из анамнестических анкет детей с нарушениями интеллектуального и речевого развития в возрасте от 2 до 6 лет. Обследование включало в себя проведение 8– часового видео ЭЭГ мониторирования ночного сна и бодрствования. Анамнестические данные пациентов получены из заполняемых родителями анкет. Все дети разделены на две группы: в первую группу (58%) включены дети, имеющие патологические эпилептические паттерны ЭЭГ в бодрствовании, во вторую (42%) – с нормальными показателями ЭЭГ в бодрствовании. Результаты: в первой группе детей (у всех детей) эпилептиформные изменения сохранялись и имели стойкий характер при проведении длительного мониторирования сна и бодрствования, из них у 10% детей имелась тенденция к значимому увеличению представленности эпилептиформной активности с формированием ESES (электрический эпилептический статус медленного сна). У 13% детей впервые выявлены эпилептические приступы во сне. Во второй группе детей у 36,5% при проведении длительного мониторирования регистрировалась эпилептиформная активность, из которых у 30% отмечался средний и высокий индексы представленности эпилептиформной активности во сне. Выводы:1. По сравнению с рутинной ЭЭГ, длительный ЭЭГ видеомониторинг сна и бодрствования имеет значимую (неоспоримую) диагностическую ценность для выявления эпилептиформных изменений и оценки их выраженности у детей. 2. Проведение длительного ЭЭГ видеомониторинга сна и бодрствования необходимо у детей с нарушениями речевого и интеллектуального развития. 3. Проведение длительного ЭЭГ видеомониторинга сна и бодрствования дает возможно установить субклинические эпилептиформные изменения у детей, имеющие принципиальное значение в формировании нарушений интеллектуального и речевого развития. 4. Выявление субклинических эпилептиформных изменения у детей с нарушениями интеллектуального и речевого развития очень важно для определения дальнейших методов реабилитации и лечения.

THE DIAGNOSTIC ROLE OF AN OVERNIGHT VIDEO-EEG MONITORING IN REHABILITATION AND TREATMENT TACTICS IN CHILDREN WITH VIOLATIONS OF SPEECH AND INTELLECTUAL DEVELOPMENT

Efimov O.I.[1], Efimova V.L.[2], Legonkova S.V.[1], Konshina N.V.[1]
[1]MPK «Prognoz», Saint-Petersburg, Russia; [2]OOO "Logoprognoz", Saint-Petersburg, Russia;
levochkina1977@mail.ru

In modern pediatric neurophysiology a variety of nervous system functioning diagnostic methods is used for the correct diagnosis and the optimal rehabilitation and treatment tactics in children with violations of speech and intellectual development. Elecroencephalography is one of the widespread diagnostic methods nowadays. Unfortunately, with all the accessibility of this method, wakefulness EEG screening does not always provide full information about a functional state of children's brain working due to its short duration, movements artifacts and other factors. For the detailed study of a CNS functional state a video-EEG monitoring is used, with a long-term synchronous recording of an EEG, video– and audio-data about the patients activity and actions. The goal of our research was a study of video-EEG monitoring characteristics of children with violations of intellectual and speech development. Materials and methods: 150 video-EEG monitorings and anamnestic questionnaires data of children aged betwen 2 and 6 with violations of intellectual and speech development were analyzed. The survey icluded an 8-hour wakefulness and sleep video-EEG monitoring recording by a standartized methodology with an ambulatory EEG registrator and its subsequent estimation. Anamnestic data of patients was received from the questionnaires filled in by parents. The children were divided into 2 groups: the first one (58%) consisted of children having pathological epileptic EEG patterns in wakefulness, and the second one (42%) consisted of ones with normal EEG parameters. Results: in all the first group children epileptiform changes persisted and were stable during an overnight long-term video-EEG monitoring, and in 10% of them epileptiform activity representation tended to be significantly increased and forming ESES (electrical status epilepticus during sleep). In 13% of the children night seizures were identified for the first time. In the second group in 36,5% of the children epileptiform activity was registered during a long-term monitoring, and 30% of it was of middle and high representational indexes during the sleep. Conclusion: 1. In contrast with a short screening, a long-term wakefulness and sleep video-EEG monitoring has a significant diagnostic role for revealing epileptiform changes and estimation of their severity in children. 2. Holding of an overnight video-EEG monitoring is necessary for children with violations of speech and intellectual development. 3. A long-term wakefulness and sleep video-EEG monitoring gives an opportunity to reveal subclinical epileptiform changes in children's EEGs fundamentally important in formation of violations of intellectual and speech development. 4. Revealing of subclinical epileptiform changes in children with violations of intellectual and speech development is very important for definition of following rehabilitation and treatment methods.

ВЕСТИБУЛЯРНЫЕ МИОГЕННЫЕ ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В НЕВРОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ У ДЕТЕЙ

Ефимова В.Л.[1], Рожков В.П.[1,2], Ефимов О.И.[1], Дудецкая Т.С.[1]
[1]ООО «Прогноз», Санкт-Петербург, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия; Санкт-Петербург, Россия; vlrozhkov@mail.ru

Расстройства вестибулярной функции у детей приводят к нарушениям не только восприятия положения и перемещения тела в пространстве, двигательной координации, но и базовых механизмов сенсорной интеграции. Тактильные, проприоцептивные, вестибулярные сигналы от собственного тела являются основой для приобретения и накопления сенсорного опыта, а также формирования образа тела. Признаки несостоятельности сенсорной интеграции проявляются не только расстройствами регуляции мышечного тонуса, координации, мелкой моторики, но обнаруживаются у детей с нарушениями формирования речи, проблемами школьного обучения и поведения. Дети и подростки с такими нарушениями – значительная часть контингента пациентов детского невролога. К числу приемов, позволяющих объектив-но выявить признаки вестибулярной дисфункции, относится метод вестибулярных миогенных вызванных потенциалов (ВМВП). При стимуляции уха громким звуком и записи сокращения m. sternocleidomastoideus можно оценить функцию нижнего вестибулярного нерва и вестибулоспинального тракта, саккуло-шейный рефлекс. Нарушение или замедле-ние ВМВП может служить маркером вестибулярной дисфункции. Цель исследования — оценка возможностей ВМВП в неврологической практике для диагностики вестибулярных расстройств у детей и подростков. Методом ВМВП обследованы 150 пациентов в возрасте от 1.5 до 16 лет, пришедших на прием к неврологу с различными жалобами, наиболее час-тыми из которых были задержка развития речи (44%) и проблемы обучения и формирования школьных навыков (20%). ВМВП в ответ на звуковую стимуляцию (щелчки) регистрировали на аппарате Нейро-МВП-4 (Нейрософт, Иваново). Щелчки 0.5 мс, 130 дБ УЗД предъявляли через наушники. От 4 до 25 стимулов усредняли в 5-15 сериях с последующей суперпози-цией для оценки воспроизводимости ответов. Оценивали латентности волн P_{13} и N_{23} ВМВП, регистрируемых от m. sternocleidomastoideus на стороне предъявления звуков. Тоническое напряжение мышцы обеспечивали поворотом головы в сторону. Определены значения латентности волн ВМВП «в норме»: P_{13}– 10.3±0.9 мс, N_{23}– 15.8±1.8 мс (m±sd), различия для правой и левой стороны незначимы. Замедление проведения по путям саккуло-шейного рефлекса – превышение латентности волны P_{13} ВМВП значения 12 мс (98-я перцентиль) – в клинической группе выявлено в 30% случаев. В большинстве случаев нарушения были латерализованы. Выявление скрытой вестибулярной дисфункции позволяет подобрать оптимальные комплексы стимульных воздействия и коррекционно-развивающих методик для реабилитации детей и подростков с данными неврологическими расстройствами.

Работа частично поддержана Госзаданием № АААА-А18-118012290142-9

VESTIBULAR MYOGENIC EVOKED POTENTIALS AND THEIR APPLICATION IN NEUROLOGICAL DIAGNOSTICS IN CHILDREN

Efimova V.L.[1], Rozhkov V.P.[2], Efimov O.I.[1], Dudetskaia T.S.[1]
[1]OOO «Prognoz», Saint-Petersburg, Russia; [2]Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences Russia, Saint-Petersburg; vlrozhkov@mail.ru

Disorders of vestibular function in children lead to violations of not only the perception of the position and movement of the body in space, motor coordination, but also the basic mechanisms of sensory integration. Tactile, proprioceptive, vestibular signals from one's own body are the basis for acquiring and accumulating sensory experience, as well as creating the image of one's body. Signs of the invalidity of sensory integration are found not only in violations of the regulation of the muscular tone, balance, coordination, fine motor skills, but often are also manifested by disorders of speech development, problems of schooling and behavior. Children and adolescents with these disorders form a significant part of patient of neurologist. Among the methods that allow objective revealing the signs of vestibular dysfunction, the method of vestibular evoked myogenic potentials (VEMP) applies. When stimulating the ear with a loud sound and recording the contraction of the sternocleidomastoid muscle, one can evaluate the function of the lower vestibular nerve and vestibulospinal tract, the sacculo-cervical reflex. Violation or retardation of VEMP can serve as a marker of vestibular dysfunction. The purpose of the study is to evaluate the capabilities of the VEMP in neurological practice for diagnosis of vestibular disorders in children and adolescents. A total of 150 patients aged from 1.5 to 16 years old who attended a neurologist with various complaints, the most frequent of which were delayed speech development (44%) and learning problems and the disorder of the formation of school skills (20%) were examined by the method of VEMP. The VEMPs were recorded in response to sound stimulation (clicks), on the Neuro-MEP-4 (Neurosoft, Ivanovo). Clicks of 0.5 ms duration were presented through headphones with an intensity of 130 dB SPL.The number of averaging was from 4 to 25 in 5-15 series with the subsequent superposition to evaluate the reproducibility of the responses. We estimate the latency of the waves of P_{13} and N_{23} of the VEMP, registered from m. sternocleidomastoideus on the side of presenting sounds. Tonic tension of the muscle was ensured by a turning of the head to the side. The "normative" latency values (m ± sd) for the waves of the VEMP were10.3 ± 0.9 ms for P_{13}, and 15.8 ± 1.8 ms for N_{23}. The slowing down of the path of the sacculo-cervical reflex – the excess of the latency of the P_{13} wave of the 12 ms value (98th percentile) – in the clinical group was revealed in 30% of cases. In most cases, the violations were lateralized. The detection of hidden vestibular dysfunction allows to select the optimal complexes of stimuli and correcting techniques for the rehabilitation of children and adolescents with these neurological disorders.

ДВИГАТЕЛЬНАЯ АСИММЕТРИЯ И ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МЫШЦ РУК ПРИ ЭКСТРАПИРАМИДНЫХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАРУШЕНИЯХ

Жванский Д.С.[1], Солопова И.А.[1], Селионов В.А.[1], Карабанов А.В.[2]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, Москва, Россия; [2] Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Научный центр неврологии, Москва, Россия; d.zhvansky@gmail.com

Исследовали моторную асимметрию путем анализа поверхностной электромиограммы (ЭМГ) мышц рук в условиях изометрического сокращения проксимальных мышц-сгибателей руки у 20 пациентов с болезнью Паркинсона (БП), 12 пациентов с эссенциальным тремором (ЭТ) и 16 здоровых испытуемых. 13 пациентов с БП были обследованы дважды: до приема противопаркинсонических препаратов и через час после приема лекарств. ЭМГ мышц плеча и предплечья регистрировалась в положении стоя при удержании выпрямленной руки отведенной в сторону ладонью вверх. Помимо средней амплитуды ЭМГ рассчитывали характеристическую частоту спектра ЭМГ, коэффициент эксцесса сигнала, а также процент рекуррентности ЭМГ методом RQA. Моторная асимметрия при БП отражалась в высоких коэффициентах асимметрии всех параметров ЭМГ для гомонимных мышц рук. Коэффициенты асимметрии этих параметров у здоровых испытуемых и у больных с ЭТ были значимо ($p<0.05$) ниже, чем у пациентов с БП. Данные различия были характерны как для тонической ЭМГ мышц рук, так и для ЭМГ активности в условиях сильного изометрического сокращения проксимальных мышц рук. Также величина двигательной асимметрии у пациентов с БП не изменялась в результате приема лекарств. Избыточный экстрапирамидный тонус у пациентов с ЭТ и БП проявлялся в повышенной средней амплитуде ЭМГ мышц рук в состоянии покоя. После приема лекарств у больных БП тоническая активность мышц рук значимо уменьшалась. В то же время, в условиях интенсивного изометрического сокращения нормированная на индекс массы тела величина ЭМГ активности дельтовидной мышцы у пациентов с ЭТ и БП, напротив, была существенно ($p<0.05$) ниже, чем у контрольной группы. Причем данный моторный дефицит почти не корректировался медикаментозно. Пациенты с ЭТ по величине тонической и изометрической активности мышц рук занимали промежуточное положение между больными БП и здоровыми испытуемыми. Таким образом, все три группы обследуемых с высокой достоверностью ($p<0.05$) различались по величине активности дельтовидной мышцы при изометрической нагрузке, нормированной на тоническую активность этой же мышцы.

Исследование поддержано грантами РФФИ № 16-29-08181-офи_м и № 18-315-00409-мол_а.

MOTOR ASYMMETRY AND FEATURES OF ARM MUSCLES ELECROMYOGRAPHIC ACTIVITY IN EXTRAPYRAMIDAL MOVEMENT DISORDERS

Zhvansky D.S.[1], Solopova I.A.[1], Selionov V.A.[1], Karabanov A.V.[2]
[1]Institute for Information Transmission Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; [2]Research Center of Neurology, Moscow, Russia; d.zhvansky@gmail.com

We studied motor asymmetry by analyzing the arm muscles surface electromyogram (EMG) during isometric contraction of proximal arm flexor muscles in 20 patients with Parkinson's disease (PD), 12 patients with essential tremor (ET) and 16 healthy subjects. 13 patients with PD were examined twice: before taking antiparkinsonian drugs and an hour after taking medication. We recorded upper arm and forearm muscles EMG in the standing position while holding arm straightened and abducted to the side with palms facing up. In addition to the average EMG amplitude, the EMG spectrum characteristic frequency, the signal kurtosis coefficient, and the EMG recurrence percentage by the RQA method were calculated. Motor asymmetry in PD was reflected in the high asymmetry coefficients of all EMG parameters for homogeneous arm muscles. The asymmetry coefficients of these parameters in healthy subjects and in patients with ET were significantly ($p<0.05$) lower than in patients with PD. These differences were typical for both the arm muscles tonic EMG and for EMG activity in conditions of strong isometric contraction of the proximal arm muscles. In addition, the motor asymmetry magnitude in patients with PD did not change in the case of medication. Excess extrapyramidal tone in patients with ET and PD manifested itself in an increased mean arm muscles EMG amplitude at rest. After taking medication in patients with PD, the arm muscles tonic activity significantly decreased. At the same time, in conditions of strong isometric contraction, the deltoid muscle EMG value normalized to the body mass index in patients with ET and PD was, on the contrary, significantly lower ($p<0.05$) than in the control group. Moreover, this motor deficit was almost not corrected medically. Patients with ET in terms of the tonic and isometric arm muscles activity occupied an intermediate position between PD patients and healthy subjects. Thus, all three groups of subjects with high reliability ($p<0.05$) differed in the deltoid muscle activity under isometric loading, normalized to the tonic activity of the same muscle.

This research was supported by № 16-29-08181-ofi_m and № 18-315-00409-mol_a RFBR grants.

ПРОБЛЕМА НЕРЕДУЦИРУЕМОСТИ СОЗНАНИЯ К МОЗГУ В НЕЙРОФИЛОСОФИИ

Желнова А.М.
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», философский факультет, Москва, РФ, zhelnova.alexandra@gmail.com

Понятие «редукция» понимается в философии науки в духе традиции, идущей от Эрнста Нагеля, где редукция теории второго уровня осуществима в случае, если экспериментальные данные и законы теории оказываются логическими следствиями теоретических предположений первой теории. В уме сразу же возникает так же гипотетико-дедуктивный метод. Однако одновременно очевидно, что применение такого понятия редукции в контексте нейрофилософии проблематично. Прежде всего, необходимо корректно сформулировать саму проблему: идет ли речь о редукции теории сознания к теории мозга или о редукции понятия сознание к экспериментально наблюдаемым феноменам работы мозга? Каким образом проблема «сознание-мозг» может быть выражена на интертеоретическом уровне? Физикализм преодолён более века

тому назад. Проблема нередуцируемости сознания к мозгу сочетается с общей установкой, что экспериментальные исследования деятельности нейронных сетей приведут к пониманию того, что есть сознание, то есть реализуются попытки описать его естественно-научным языком.

Термин редукция может пониматься как интертеоретическая структура. В этой связи в докладе мы осветим точку зрения американского философа Джона Бикла о ключевой роли «mind–brain reductionism» для развития нейронаук.

В докладе будут изложены основные положения элиминативизма Пола Черчленда о принципиальной нередуцируемости «народной психологии» к нейрофизиологии и особом статусе «здравого смысла».

Отдельно мы осветим понятие нейросемантики и ее рассмотрении в качестве способа обнаружения некоторых видов чувственного представления в работах Кейтлин Акинз.

Идея онтологической независимости теоретического и эмпирического уровней познания подвергается резкой критике в рамках развития нейрофилософии.

Теорий, продолжающих проблематизировать редукцию «сознание-мозг», большое количество. Методологически корректный исследовательский путь, на наш взгляд – обобщить их с учетом последних открытий в нейробиологии.

Литература:

Akins, K. (1996). “Of Sensory Systems and the ‘Aboutness’ of Mental States,” Journal of Philosophy, 93: 337–372.

Bickle, J. (2012). “A brief history of neuroscience's actual influences on mind-brain reductionism.” 88-110.

Churchland, P.M., 1981, “Eliminative Materialism and the Propositional Attitudes,” Journal of Philosophy, 78: 67–90.

THE PROBLEM OF NOREDUCING CONSCIOUSNESS TO THE BRAIN IN NEUROPHILOSOPHY

Zhelnova A.M.
MSU of M.V.Lomonosov, Moscow, Russia; zhelnova.alexandra@gmail.com

The notion "reduction" in the philosophy of science is understood in the spirit of tradition coming from Ernst Nagel, where the reduction of the theory is feasible if the experimental data and laws of the second theory are logical consequences of the theoretical assumptions of the first theory. The hypothetical deductive method immediately arises in the mind. However, it is obvious that the application of this concept of reduction in the context of neurophilosophy seems to be problematic. First of all, it is necessary to formulate correctly the problem: is it a question in reduction the theory of consciousness to the theory of the brain or reduction of the concept of consciousness to the experimentally observed phenomena of the brain? How the problem "consciousness-brain" can be expressed in intertheoretical level? Physicalism was overcome more than a century ago. The problem of nonreducibility of consciousness to the brain is combined with the common idea that experimental studies of neural networks will lead to an understanding what is consciousness and it could be described it in natural-scientific language.

The term reduction may be understood as intertheoretical structure. In this regard, in the report we will highlight the point of view of the american philosopher John Bickle about the key role of "mind–brain reductionism" for the development of neuroscience.

The report will set out the main points of the elimination of Paul Churchland on the fundamental non-reducibility of " folk psychology" to neurophysiology and the special status of "common sense".

Separately, we will highlight the concept of neurosemantics and its consideration as a method of detecting certain types of sensory representation in the works of Kathleen Akins.

The idea of the ontological independence of the theoretical and empirical levels of cognition is severely criticized in neurophilosophy.

Theories that continue to challenge the reduction problem "mind-brain" a large number. Methodologically correct research way, in our opinion – to generalize them considering the latest discoveries in neurobiology.

Akins, K. (1996). “Of Sensory Systems and the ‘Aboutness’ of Mental States,” Journal of Philosophy, 93: 337–372.

Bickle, J. (2012). “A brief history of neuroscience's actual influences on mind-brain reductionism.” 88-110.

Churchland, P.M., 1981, “Eliminative Materialism and the Propositional Attitudes,” Journal of Philosophy, 78: 67–90.

УЧЕТ ТИПА ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У СТУДЕНТОК ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Жердева Т.Ф.
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Академия физической культуры и спорта
Ростов-на-Дону, Россия; tan.zherdewa@yandex.ru

В условиях постоянно снижающегося уровня здоровья студентов повышение эффективности физического воспитания в вузе является актуальной задачей. Существующая методика занятий по физическому воспитанию студентов, имеющих отклонения в состоянии здоровья, не обеспечивает в полной мере должного уровня физической подготовленности.

Цель исследования состояла в разработке и обосновании научно-методического обеспечения индивидуального подхода в организации занятий физической культурой у студенток вуза, имеющих отклонения в состоянии здоровья, на основе оценки их текущего функционального состояния. По результатам исследования одним из ведущих интегративных показателей функционального состояния организма студенток с отклонениями в состоянии здоровья определены показатели вегетативной регуляции сердечного ритма. На основе информации о типе вегетативной регуляции, позволяющей целенаправленно воздействовать на рост физической работоспособности и адаптации студенток к физическим нагрузкам,

была разработана и теоретически обоснована методика занятий лечебной гимнастикой в специальной медицинской группе. Разработанная методика внедрена в учебно-воспитательный процесс Южного федерального университета в г. Ростове-на-Дону на занятиях по физической культуре у студенток 1-2 курсов разных факультетов, отнесенных по состоянию здоровья к специальной медицинской группе. Определена эффективность применения экспериментальных комплексов физических упражнений направленного воздействия, что повлияло на динамику показателей физического состояния, повышение адаптации сердечно-сосудистой системы и повышение уровня физической подготовленности. Разработанная в процессе исследования структура оздоровительной методики является значительно более эффективной по сравнению с традиционными методиками лечебной физической культуры. Таким образом, на основании проведенного исследования определены ведущие интегративные показатели функционального состояния организма студенток с отклонениями в состоянии здоровья и физиологические механизмы влияния занятий специальными физическими упражнениями. Подтверждена эффективность использования информации о типе вегетативной регуляции для оценки текущего функционального состояния при проектировании занятий лечебной физической культурой, что позволяет рекомендовать применение данного метода в учебно-воспитательном процессе вуза.

ACCOUNT THE TYPE OF VEGETATIVE REGULATION OF CARDIAC ACTIVITY FOR STUDENTS WHEN PLANNING PHYSICAL ACTIVITY

Zherdeva Tatiana
Federal state Autonomous educational institution of higher professional education "southern Federal University", Academy of physical culture and sport's, Rostov-on-don, Russia
tan.zherdewa@yandex.ru

In the conditions of constantly decreasing level of health of students of increase of efficiency of physical education in high school is an actual task. The current method of employments on physical education of the students having deviations in health status does not provide a fully adequate level of physical fitness.

The aim of the study was to develop and substantiate the scientific and methodological support of the individual approach in the organization of physical training of students with disabilities in the state of health, based on the assessment of their current functional status. The results of the study one of the leading integrative indicators of the functional state of organism of women students with disabilities in the state of health determined by parameters of vegetative regulation of heart rhythm. On the basis of information about the type of vegetative regulation, which allows purposefully influence the growth of physical performance and adaptation of students to physical activity, the methodology of therapeutic exercises in a special medical group was developed and theoretically substantiated. The developed technique is implemented in the educational process of southern Federal University in the city. Rostov-on-don at physical culture lessons at students of 1-2 courses of the different faculties carried on a state of health in special medical group. Efficiency of application of experimental complexes of physical exercises of the directed influence that influenced dynamics of indicators of a physical condition, increase of adaptation of cardiovascular system and level of physical preparedness is defined. The structure of health-improving technique developed in the course of research is much more effective in comparison with traditional methods of medical physical culture. Thus, on the basis of the conducted research the leading integrative indicators of the functional state of the organism of students with deviations in the state of health and physiological mechanisms of influence of occupations by special physical exercises are defined. The effectiveness of the use of information on the type of vegetative regulation to assess the current functional state in the design of therapeutic physical training, which allows to recommend the use of this method in the educational process of the University.

АДАПТОГЕНЫ ПОВЫШАЮТ УСТОЙЧИВОСТЬ ОРГАНИЗМА К ТОКСИЧЕСКОМУ ДЕЙСТВИЮ МИКРОДОЗ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ И НИТРОЗАМИНОВ

Жигачева И.В., Голощапов А.Н.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук, г. Москва, Россия, zhigacheva@mail.ru

Термин «адаптогены» был введен Н.В. Лазаревым (1959, 1962). Сходство эффектов, вызываемых различными по своей природе фармакологическими средствами, позволило Н.В. Лазареву сделать предположение о существовании единого неспецифического механизма повышения устойчивости организма. Мы предположили, что таким механизмом, возможно, является снижение генерации активных форм кислорода (АФК). Известно, что различные стрессовые факторы, в том числе алкилирующие агенты: нитрозамины (НА) и полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), вызывают нарушение биоэнергетических функций митохондрий и избыточную продукцию АФК [Зоров Д.Б. с соавт, 2007]. Длительное воздействие на организм ПАУ и НА, даже в микродозах приводит к развитию патологических состояний [Canuto, R M. E. Biocca. et al, 2006]. В связи с этим довольно актуальной является проблема поиска препаратов-адаптогенов, снижающие токсическое действие ПАУ и НА. На эту роль в первую очередь претендуют антиоксиданты. Целью нашей работы было исследование энергетического статуса крыс, длительно затравливаемых искусственной газо-воздушной смесью, содержащей такое же количество ПАУ и НА, которое находится в воздухе промышленной зоны или вблизи оживленных автомагистралей. За 45 минут до воздействия крысам вводили антиоксиданты: 10^{-6}М анфен натрия (1-карбокси-1-(N-метиламид)-2-(3,5-ди-трет-бутил-4-гидрокси-фенил пропионат натрия) или 2×10^{-12} М фенозан калия (3,5-ди-трет-бутил-4-гидрокси-фенил пропионат калия). Длительная затравка крыс искусственной газо-воздушной смесью приводила к 1,5 – кратному снижению скоростей окисления сукцината митохондриями печени. При этом эффективность окислительного фосфорилирования уменьшалась почти в 2,5 раза. Эти изменения были сопоставимы с изменениями в активностях ферментов энергетического обмена лимфоцитов периферической крови.. Активность α-ГФДГ была на 37% ниже контрольного уровня и. активность СДГ

снижалась на 40,1% в результате длительной затравки искусственной газо-воздушной смесью. Делается предположение, что изменения в энергетике митохондрий, возможно, обусловлены активацией перекисного окисления липидов (ПОЛ), интенсивность которого возрастала в 6,5 раз. Введение животным за 45 мин. до воздействия исследуемых антиоксидантов предотвращало активацию ПОЛ и изменения биоэнергетических характеристик митохондрий печени и энергетического обмена лимфоцитов периферической крови.

ADAPTOGENS INCREASE THE BODY'S RESISTANCE TO THE TOXIC ACTION OF MICRO-DOSES OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS AND NITROSAMINES

Zhigacheva I.V, Goloschapov A.N.
Emanuel Institute of Biochemical Physics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; zhigacheva@mail.ru

The term "adaptogens" was introduced by N.V. Lazarev (1959, 1962). The similarity of effects caused by different in their nature pharmacological agents allowed N.V. Lazarev to make an assumption about the existence of a single nonspecific mechanism of increasing the body's resistances. We suggested that this mechanism consist in a decrease in the generation of reactive oxygen species (ROS). It is known that various stress factors, including alkylating agents: nitrosamines (NA) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), cause a disturbance of the bioenergetic functions of the mitochondria and excess ROS production [Zorov D.B. et al., 2007]. Prolonged exposure on the body of the PAHs and NAs, even in microdoses leads to the development of pathological conditions [Canuto, M. E. Biocca R. et al, 2006].. In connection with this, the problem of finding adaptogenic preparations that reduce the toxic effect of PAHs and NAs is quite relevant. On this role is primarily claimed by antioxidants. The aim of our work was to study the energy status of rats that have been long processed by an artificial gas-air mixture containing the same amount of PAH and HA that is in the air of the industrial zone or near busy motorways. 45 minutes before the exposure rats were administered antioxidants: 10^{-6}M sodium anphen (1-carboxy-1– (N-methylamide) -2– (3,5-di-tert-butyl-4-hydroxy-phenylpropionate sodium) or 2 × 10^{-12} M potassium phenosan (3,5-di-tert-butyl-4-hydroxy-phenyl potassium propionate). The prolonged processing; of rats with an artificial gas-air mixture led to a 1.5-fold decrease in the rate of oxidation of succinate by mitochondria of the liver. At the same time, the efficiency of oxidative phosphorylation decreased by almost 2.5 times. These changes were comparable to changes in the activity of enzymes of the energy metabolism of peripheral blood lymphocytes. The activity of α– Glycerophosphate Dehydrogenase (GPDH) was 37% below the control level and. Succinate Dehydrogenase (SDG) activity decreased by 40.1% as a result of prolonged exposure with an artificial gas-air mixture. It is suggested that changes in the energy of mitochondria may be due to activation of lipid peroxidation (LPO), the intensity of which increased 6.5-fold. 45 minutes before effects of the studied antioxidants prevented the activation of LPO and changes in the bioenergetic characteristics of the liver mitochondria and energy metabolism of peripheral blood lymphocytes.

РОЛЬ ГЕНА *SWISS CHEESE DROSOPHILA MELANOGASTER* В РАЗВИТИИ НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦИИ

Жмуйдина Д. Р., Рябова Е. В., Сурина Н. В., Саранцева С. В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение " Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова Национального исследовательского центра "Курчатовский институт", г. Гатчина, Ленинградская область, Россия; dasha-zhmujdina@yandex.ru

Наследственная спастическая параплегия (НСП) представляет собой гетерогенную по своим проявлениям группу заболеваний (более 50 типов) нервной системы. В основе НСП лежит дегенерация пирамидных трактов боковых столбов спинного мозга, следствием которой является прогрессирующая атрофия мышц нижних конечностей. Мутации в гене *NTE (neuropathy target esterase)* человека приводят к образованию одного из типов НСП (SPG39), а также к развитию других синдромов. Данный ген консервативен и имеет ортологов у многих видов. У дрозофилы таким ортологом является ген *swiss cheese (sws)*. *Sws* кодирует нейрональный трансмембранный белок, мутации в котором приводят к ранней (на 5 день жизни мух) дегенерации нейронов в мозге и образованию многослойной глиальной мембраны.

Для понимания роли *NTE* в развитии нейропатологии при НСП и других заболеваниях мы исследовали клеточные функции гена *sws Drosophila melanogaster.* Для этого были использованы нейромышечные соединения (НМС) личинки *Drosophila melanogaster*, являющейся удобной модельной системой для изучения ранних нейродегенеративных процессов. Мы показали, что sws экспрессируется в нейронах пресинаптически и в наибольшей степени в глиальных клетках личинки. В работе исследовалась целостность цитоскелета нейронов у мутантов по гену *sws* ($sws^{76\text{-}15}$ и sws^{1}) и у трансгенной линии с ингибированием экспрессии *sws,* при помощи антител к белку futsch, а также количество митохондрий в аксонах. Препараты были анализированы при помощи лазерной конфокальной микроскопии.

Во всех экспериментальных линиях наблюдалось уменьшение размера митохондриальных кластеров и нарушения цитоскелета. Мы предполагаем, что уменьшение количества митохондриальных кластеров в аксонах и НМК является следствием разрушения сети микротрубочек в НМС личинок с измененной экспрессией гена *sws.* *Работа поддержана грантом РФФИ № 18-34-00982.*

THE INVESTIGATION *SWISS CHEESE* ROLE IN DEVELOPMENT OF NEURODEGENERATION

Zhmujdina D.V., Ryabova E.V., Surina N.V, Sarantseva S.V.
Petersburg Nuclear Physics Institute Named by B.P. Konstantinov of National Research center "Kurchatov Institute", Gatchina, Leningrad region, Russia; dasha-zhmujdina@yandex.ru

Hereditary spastic paraplegia (NSP) is a heterogeneous group of diseases (more than 50 types) of the nervous system. It is based on the degeneration of the pyramidal tracts of the lateral columns of the spinal cord, the consequence of which is the progressive atrophy of the muscles of the lower extremities. Mutations in the human *NTE* (*neuropathy target esterase*) gene lead to the formation of one type of NSP (SPG39), and to the

development of other syndromes. This gene is a highly conserved and has orthologs in many species. Such an ortholog in *Drosophila* is the gene *swiss cheese* (*sws*). *Sws* encodes a neuronal transmembrane protein whose mutations lead to early (on day 5 of the life of flies) neuronal degeneration in the brain and the formation of a multilayer glial membrane.

To study the role of *NTE* in the development of neuropathology in NSP and other diseases, we investigated the cellular functions of the *sws Drosophila melanogaster* gene. We are using larval neuromuscular junctions (NMJ) of *Drosophila melanogaster* as a good system for studying early neurodegenerative processes of HSP modeling. We have shown that *sws* is expressed in neurons presynapticically and in most of glial cells of the larva. The integrity of the cytoskeleton of neurons in mutants in the *sws* (sws^{76-15} and sws^{1}) and transgenic lines with *sws* knockdown, with the help antibodies against neuronal protein Futsch, also the number of mitochondria in axons was investigated in the work. The preparations were analysed by laser confocal microscopy.

In all the experimental lines, there was a decrease in the size of the mitochondrial clusters and a violation of the cytoskeleton. We assume that a decrease in the number of mitochondrial clusters in axons and NMJ is a consequence of the destruction of the microtubule network in the NMC of larvae with altered expression of the *sws* gene. *This work was supported by RFBR grant 18-34-00982.*

МОЖЕТ ЛИ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ БЫТЬ САМООРГАНИЗУЮЩЕЙСЯ СИСТЕМОЙ?

Жульева Н.В.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова", Москва, Россия, nina_rossia_mir@list.ru

Создание компьютера как электронной вычислительной машины, работающей с информацией, представляет собой определенный этап в моделировании жизни. Концепт искусственного интеллекта создается на базе модели системы управления за счет обратных связей, которая демонстрирует способность к автокоррекции. Автоматизированность систем искусственного интеллекта позволяет вслед за У.Р. Эшби называть такие системы самоорганизующимися. Но уже Л. фон Берталанфи указывает на недостаточность такого подхода. Искусственный интеллект работает как «китайская комната», получая одни данные и алгоритм на входе и отдавая переработанные данные на выходе. От входа до выхода такая система работает автоматически, выходная информация снова поступает на вход за счет заданного алгоритма, благодаря чему и происходит автокоррекция. Такая машина является самоорганизующейся только будучи соединенной с той машиной, которая производит для нее алгоритм. То есть, в конечном счете, с человеком. Можно сказать, что то, что подразумевается под искусственным интеллектом, может дополнять мозг человека, как лопата дополняет мышцы рук. Такая система не будет самоорганизующейся в прямом смысле этого слова. Она не похожа на живую систему, «самоорганизующуюся путем прогрессивной дифференциации и развивающейся из простых состояний к состояниям высокой сложности».

Продолжая линию Берталанфи, получается, что искусственный интеллект открыт для информации, но закрыт для энтропии. То есть, акцент на управлении и информации игнорирует «материальность» и «энергетичность» связей между биологическими объектами. Клетки и организмы обмениваются между собой не только сигналами, но и веществом, продуктами своей деятельности. Именно это является существенным свойством самоорганизации открытых систем – существование в потоке энергии и вещества. Так, более поздний концепт «молекулярной машины» не игнорирует энергетичность связей, вводя в свое определение самоорганизующейся машины выработку полезной работы. Искусственный интеллект воспроизводит это только частично. Характерно, что биологическим субстратом искусственного интеллекта оказывается именно мозг, как управляющий элемент в организме, но не целый организм.

Таким образом, искусственный интеллект не может быть самостоятельно самоорганизующейся системой. Он воспроизводит только информационные аспекты живого существа, но не живое существо в целом, акцентируя только на обмене информацией, игнорируя обмен веществом и энергией.

COULD ARTIFICIAL INTELLIGENCE BE SELF-ORGANIZING SYSTEM?

Zhuleva N.V.
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, nina_rossia_mir@list.ru

The creation of the computer as an electronic computing machine which works with information is a new stage of the modelling of life. The concept of artificial intelligence is created as based on the model of the control system through feedback, which demonstrates the ability to auto-correction. Automation of systems of artificial intelligence allows after W. R. Ashby to call such systems self-organizing. But already L. von Bertalanfi points to the imperfection of this approach. Artificial intelligence works as a" Chinese room", receiving the same data and algorithm at the input and giving the processed data at the output. From input to output, such system works automatically, the output information again enters the input according to the given algorithm, so that auto-correction occurs. Such a machine is self-organizing only when it is connected with the other machine that produces an algorithm for first machine. That is, ultimately, with a human. We can say that what is meant by artificial intelligence can complement the human brain, as a shovel complements the muscles of the hands. Such a system would not be self-organizing in direct sense of this word. It is not like a living system, "self-organizing by progressive differentiation and evolving from a simple state to a high state of complexity".

Continuing the line from Bertalanfi, it turns out that artificial intelligence is system open to information, but closed to entropy. That is, the emphasis on control and information ignores the "materiality" and "energy" of the links between biological objects. Cells and organisms exchange not only signals, but also matter, products of their activity. This is the essential property of self – organization of open systems – existence in the flow of energy and matter. Thus, the later concept of the "molecular machine" does not ignore the energy of connections, introducing in its definition of a self-organizing machine the production of useful work. Artificial intelligence reproduces this only

partially. It is representative that the biological substrate of artificial intelligence is the brain as a control element in the body, but not the whole body.

Thus, artificial intelligence cannot be independent self-organizing system. It reproduces only the informational, control aspects of the living entity, but not the living entity as a whole, focusing only on the exchange of information, ignoring the exchange of substance and energy.

ВОВЛЕЧЕНИЕ АСТРОЦИТАРНЫХ ОТРОСТКОВ В СОЗРЕВАНИЕ И СОХРАНЕНИЕ СИНАПТИЧЕСКИХ КОНТАКТОВ С АТИПИЧНЫМИ МИШЕНЯМИ

Журавлева З.Н.[1], Журавлев Г.И.[2], Ивашкина Л.И.[1], Муганцева Е.А.[1], Шубина Л.В.[1]
[1]ФГБУН Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино; [2]ФГБУН Институт биофизики клетки РАН, Пущино, Россия; zhuravleva@iteb.ru

Синапсы являются высокоспециализированными структурами, предназначенными для обеспечения точной и эффективной связи между нейронами, они передают информацию от пресинаптических клеток к постсинаптическим. В последние два десятилетия появились свидетельства того, что важную роль в функционировании синаптических связей играют перисинаптические отростки астроцитов. На этом основании была сформулирована новая концепция «трехстороннего синапса», которая заключается в том, что синаптически ассоциированные отростки должны рассматриваться как третий интегральный элемент синапсов (Araque et al., 1999). Целью работы было изучение вклада астроцитарных отростков в формирование функциональных связей с атипичными нейронными мишенями. Ошибочные синаптические контакты могут возникать в денервированных участках мозга при травмах, инсультах и нейродегенеративных заболеваниях.

Для оценки роли перисинаптических отростков астроцитов в созревании и сохранении синаптических связей, установленных с несвойственными им мишенями, мы использовали интраокулярные трансплантаты, которые развиваются в отсутствии естественных афферентных нервных волокон и эфферентных мишеней, в результате чего нейроны формируют атипичные синаптические контакты между собой. Было проведено сравнение трехчастной синаптической ультраструктуры в септальных трансплантатах после трех месяцев их развития в передней камере глаза и в нормальной септальной области мозга взрослых крыс. Для морфометрического анализа с помощью компьютерной программы UTHSCSA Image Tool использовали по 100 микроизображений синаптических окончаний с четкими структурными признаками возбуждающих контактов из экспериментальных и контрольных образцов. Результаты показали, что в обеих экспериментальных группах размеры постсинаптических уплотнений в индивидуальных синапсах значительно варьировали; однако средние значения протяженности уплотнений в группах практически не различались. Обнаружено также, что в исследованном материале большинство синапсов имели непосредственную анатомическую связь с астроцитарными отростками. В то же время степень окружения пресинаптических терминалей астроцитами различалась, и в трансплантатах она была почти в 2 раза больше, чем в нормальном септуме. Таким образом, полученные данные показывают, что атипичная иннервация нейронов в интраокулярных трансплантатах не влияет на общую возбудимость нервной ткани, а астроциты имеют ключевое значение не только для созревания и сохранения синаптических контактов с несвойственными им нейрональными мишенями, но и для защиты нейронов от гипервозбуждения. *Работа поддержана грантом РФФИ № 17-04-00786.*

INVOLVING OF ASTROCYTIC PROCESSES IN THE MATURATION AND SURVIVAL OF SYNAPTIC CONTACTS WITH INAPPROPRIATE TARGETS

Zhuravleva Z.N.[1], Zhuravlev G.I.[2], Ivashkina L.I.[1], Mugantseva E.A.[1], Shubina L.V.[1]
[1]Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, RAS; Pushchino, Russia; [2]Institute of Cell Biophysics, RAS, Pushchino, Russia; mail: zhuravleva@iteb.ru

Synapses are highly specialized structures designed to guarantee precise and efficient communication between neurons; they transfer information from presynaptic cells to postsynaptic ones. During the last two decades emerged evidences that perisynaptic astrocytes play a key role in the development and function of synaptic connections. On this basis, a new concept of the "tripartite synapse" was formulated. This concept is that synaptically associated astrocytes should be viewed as the third integral elements of synapses (Araque et al., 1999). The aim of the work was to study the contribution of astrocytic processes to the formation of functional connections with inappropriate neuronal targets. Incorrect synaptic contacts can arise in the denervated sites of the brain after traumas, strokes and neurodegenerative diseases.

To test the role of perisynaptic astrocytic processes in the maturation and maintenance of synapses established with inappropriate neuronal targets, we used intraocular grafts, in which there are no both natural afferent nerve fibers and relevant targets, as a result of which neurons form atypical synaptic contacts between each other. The comparative study of tripartite synaptic ultrastructure was performed in the septal grafts after 3 month of survival in the anterior eye chamber and septal nuclei of the normal adult rats. For morphometric analysis by computer program UTHSCSA Image Tool, 100 microimages of synaptic terminals with clear structural signs of excitatory contacts were selected from both experimental and control samples. The results showed that sizes of postsynaptic densities of individual synapses were very variable in both experimental groups. However, the average values of the density extents were not statistically different between control and transplant tissues. It was also found that the majority of synapses had a direct anatomical connection with the astrocytic processes. The degree of astroglial perisynaptic sheath was various in different presynaptic terminals; at the same time it was almost two times greater in the septal grafts than in normal septum. Thus, the obtained data showed that atypical neuronal innervation does not affect the general excitability of grafted tissue, and astrocytes are key importance not only in the maturation and maintaining non-specific synaptic contacts, but also in protecting neurons from hyperexcitation. *The work was supported by grant RFBR (project № 17-04-00786).*

РОЛЬ ЕСТЕСТВЕННЫХ РАССУЖДЕНИЙ В ПРОЕКТАХ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Зайцев И. Д.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», философский факультет, кафедра философии и методологии науки, Москва, Россия, zaytsev.i.d@gmail.com

В последние годы наблюдается подъем в области нейроисследований вообще и нейрофилософии в частности, что позволяет получать уже сегодня и рассчитывать на получение в ближайшей перспективе эмпирических данных, объясняющих механизмы осуществления рассуждений.

При рассмотрении проблемы моделирования рассуждений в перспективе разработки систем искусственного интеллекта, становится очевидно, что некоторые базисные характеристики рассуждений имеют принципиально важное значение. Моделирование рассуждений, как и любой процесс порождения искусственных объектов и связей между ними, предполагает принятие определенных исходных предпосылок онтологического, эпистемологического и методологического характера. В частности необходимо определиться, что положить в основу таких моделей – разработанные в логике и адаптированные в computer science формальные теории рассуждений или результаты обобщения эмпирических данных, полученных в ходе соответствующих нейробиологических и психологических исследований в парадигме когнитивистского подхода. Ответ на этот вопрос естественным образом повлияет на выбор критериев оценки рассуждений и, в конечном счете, предпочтение нормативных или дескриптивных подходов к моделированию.

Моделирование рассуждений предполагает понимание самого механизма рассуждений. В свою очередь такое понимание не может базироваться исключительно на интроспекции или умозрительных спекуляциях, а должно быть основано на понимании агента, его ментальной деятельности и рассуждений в частности. В трактовке понимания агента есть множество различных точек зрения и подходов, которые принято условно объединять в две большие группы: теория теорий (theory theory, TT) и симуляционная теория (simulation theory, ST).

Целью автора является философско-методологический анализ этих подходов и обзор перспектив их применения в моделировании естественных рассуждений.

ROLE OF NATURAL REASONING IN PROJECTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Zaytsev I. D.
Lomonosov MSU, Faculty of Philosophy, department of philosophy and methodology of science, Moscow, Russia, zaytsev.i.d@gmail.com

The past years have witnessed a rapid growth in the field of neuroscientific researches in general and neurophilosophy in particular, which allows to get nowadays and expect to receive in near future more empirical data explaining the mechanisms of the implementation of reasoning.

It becomes obvious, that some basic characteristics of reasoning have fundamental importance considering the problem of modeling reasoning in the future development of artificial intelligence systems. Modeling of reasoning, like any process of generation of artificial objects and connections between them, assumes the adoption of certain initial premises of ontological, epistemological and methodological nature. In particular, it is necessary to determine what to place in the ground of such models – the formal theories of reasoning developed in logic and adapted in computer science or the results of generalization of empirical data obtained in the corresponding neurobiological and psychological studies in the paradigm of the cognitive approach. The answer to this question will naturally determine the choice of criteria for evaluating reasoning and, ultimately, the preference for normative or descriptive approaches to modeling.

Modeling of reasoning involves understanding of the mechanism of reasoning itself. And such understanding cannot be based solely on the introspection or conceptual speculation, but must on the understanding of the agent, its mental activity and reasoning in particular. There are many different points of view and approaches in the interpretation of understanding of the agents, that are conventionally combined into two large groups: theory theory (TT) and simulation theory (ST).

The author's aim is to represent philosophically-methodological analysis of these approaches and to observe perspectives of application for the modeling of natural reasoning.

ДИНАМИКА КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ПОСЛЕ ИНСУЛЬТА У БОЛЬНЫХ, ЛЕЧИВШИХСЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИМК + ЭКЗОСКЕЛЕТ КИСТИ И МУЛЬТИМОДАЛЬНОЙ КОГНИТИВНОЙ СТИМУЛЯЦИИ

Зайцева Е.В., Котов С.В., Исакова Е.В., Кондур А.А., Новикова Е.С., Журавлева И.С.
Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского, Москва, Россия, elena.zaytsewa@yandex.ru

Введение. Когнитивный дефицит у пациентов с двигательными нарушениями после перенесенного инсульта снижает эффективность реабилитации. В этой связи, научно обоснованно внедрение комплексной реабилитации.

Цель исследования: определить эффективность применения дополнительной мультимодальной стимуляции при восстановлении после инсульта больных после инсульта, проходивших комплексную реабилитацию с применением процедуры «ИМК + экзоскелет».

Испытуемые, материалы и методы. Обследовано 24 человека после перенесенного инсульта, проходивших реабилитацию с применением процедуры «ИМК + экзоскелет». Пациентам основной группы в количестве 14 человек проводилась дополнительно мультимодальная когнитивная стимуляция при помощи статической стабилоплатформы « ST-150» с использованием визуального и акустического каналов обратной связи и когнитивных тренингов в виде решения когнитивных задач. Пациенты контрольной группы

проходили нейрореабилитацию только с использованием «ИМК + экзоскелет».

Всем участникам исследования проведено тестирование состояния когнитивных функций и аффективно-волевой сферы до и после курса нейрореабилитации.

Результаты, обсуждение. Анализ результатов тестирования показал улучшение когнитивного статуса в основной группе согласно методике А.Р. Лурия, тесту лобной дисфункции (FAB), субтесту 9 «Кубики Коса», тесту Струпа. В ходе проводимого исследования была отмечена тенденция к уменьшению тревоги и депрессии и увеличению показателяувеличению показателя мотивации к успеху пациентов основной группы.

Выводы. Применение мультимодальной стимуляции в процессе реабилитации с использованием процедуры «ИМК + экзоскелет» оказывает положительное влияние на когнитивную дисфункцию и эмоциональную лабильность у больных после инсульта. Полученные предварительные данные свидетельствуют о целесообразности дальнейшего проведения исследования.

DYNAMICS OF COGNITIVE FUNCTIONS AFTER STROKE THE INSULT IN PATIENTS TREATED WITH THE USE OF BCIIMC + EXOSKISCEOLETONE OF THE HANDBRUSH AND MULTIMODAL COGNITIVE STIMULATION

Zaitseva E.V., Kotov S.V., Isakova E.V., Kondur A.A., Novikova E.S., Zhuravleva I.S.
M.F. Vladimirsky Moscow Regional Scientific Research Clinical Institute. MF Vladimirsky, Moscow, Russia, elena.zaytsewa@yandex.ru

Introduction. Cognitive deficits in patients with motor impairment after a stroke have reduced the effectiveness of rehabilitation. In this connection, the introduction of comprehensive rehabilitation is scientifically justified.

The aim of the study was to determine the effectiveness of the use of additional multimodal stimulation in the recovery of patients after a stroke, undergoing comprehensive rehabilitation using the brain-computer-interface-exoskeleton technology (BCI + -exoskeleton).

Materials and methods. 24 people were examined after a stroke, who underwent rehabilitation using the BCI-exoskeleton. In addition, multimodal cognitive stimulation was carried out forby the patients of the main group in the number of (14 person): static platform "ST-150" using visual and acoustic feedback channels and cognitive training in the form of cognitive tasks. Patients of the control group underwent neurorehabilitation only with the use of BCI + -exoskeleton.

All participants in the study were tested for the state of cognitive functions and the affective-volitional sphere before and after the course of neurorehabilitation.

Results, discussion. Analysis of the test results showed improvement in cognitive status in the main group according to the memorizing 10 words by AR Luria, the Frontal Assessment Battery (FAB), Kohs Block Design Test, the Stroop test. In the course of the study, there was a tendency to reduce anxiety and depression and increase the indicator of motivation indicator for the success of patients in the main group.

Conclusions. The use of multimodal stimulation in the process of rehabilitation using the procedure " BCI + -exoskeleton " has a positive effect on cognitive dysfunction and emotional lability in patients after a stroke. The preliminary data obtained suggest that it is advisable to continue the study.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ И СИГНАЛЬНАЯ ПАМЯТЬ ВЫСОКО- И НИЗКОИМПУЛЬСИВНЫХ КРЫС

Зайченко М.И., Григорьян Г.А., Мержанова Г.Х.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия. mariya-zajchenko@yandex.ru

Импульсивность это склонность субъекта к быстрым, необдуманным и зачастую неоправданно рискованным действиям, способным привести к тяжким негативным последствиям. Хотя это свойство довольно часто встречается в оценках и характеристиках нормального индивидуального поведения, чрезмерная или «патологическая» импульсивность является важным симптомом ряда серьезных психопатологий. Не случайно, в последние годы резко усилился интерес к этой проблеме и разработке для ее исследования адекватных методических приемов.

Для оценки импульсивного поведения нами была использована модель delay discounting, которая оценивает когнитивный компонент импульсивности, связанный с процессом принятия решения. В качестве методик, оценивающих долгосрочную и краткосрочную память – обучение в 8-канальном радиальном лабиринте и водном лабиринте Морриса. И в том и другом случае исследовали память как на сигнальные стимулы (подкрепляемые рукава в 8-канальном лабиринте, отличающиеся фактурой поверхности и сигнальный флажок на платформе в лабиринте Морриса), так и пространственные стимулы (стимулы окружающей обстановки).

Обнаружены различия в обучении и проявлениях памяти у высоко– и низко-импульсивных крыс. При сигнальном обучении рабочая память лучше проявлялась у высоко импульсивных животных, а при пространственном обучении и долгосрочная, и рабочая память – у низко импульсивных. Результаты предполагают существование определенной зависимости между формами обучения, характеристиками памяти и свойством импульсивности.

Работа выполнена при поддержке Российской Академии Наук

SPATIAL AND SIGNAL MEMORY IN HIGH- AND LOW-IMPULSIVE RATS

Zaichenko M. I., Grigoryan G. A., Merzhanova G. Kh.
Institute of higher nervous activity and neurophysiology Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; mariya-zajchenko@yandex.ru

Impulsiveness is the subject's tendency to act quickly, rashly, and often risky ways that can lead to grave negative consequences. Although this property is quite common in estimates and characteristics of normal individual behavior, excessive or "pathological" impulsiveness is an important symptom of a number of serious psychopathologies. It is no coincidence that in recent years, the interest in this problem and the development of adequate methodological techniques for its study has increased dramatically.

For the evaluation of impulsive behavior, we used a model of delay discounting, which assesses the cognitive component of impulsivity that is associated with the decision-making process. Training in the 8–maze and Water-maze is used as methods to evaluate long-term and short-term memory. In either case, investigated the memory to the signal stimulus (8-maze sleeves of differing surface texture, and a signal flag on the platform in the Morris maze) and spatial stimuli (stimuli of the environment).

Differences in training and memory manifestations in high – and low-impulsive rats were found. In signal training, the working memory was better manifested in highly impulsive animals, and in spatial training, both long – term and working memory-in low impulsive animals. The results suggest the existence of a certain relationship between the forms of learning, memory characteristics and the property of impulsiveness.

The work is executed at support of the Russian Academy of Sciences

ЯПОНСКИЙ ПЕРЕПЕЛ *COTURNIX JAPONICA*, КАК АДЕКВАТНАЯ ЖИВОТНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РОЛИ РЕТИНАЛЬНОГО МЕЛАТОНИНА

Зак П.П.[1], Нижник А.Н.[2], Сережникова Н.Б.[1,3], Погодина Л.С.[3], Трофимова Н.Н.[1], Гурьева Т.С.[4]
[1]ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва, Россия; [2]Клиника новых медицинских технологий "АрхиМед", Москва, Россия; [3]Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия; [4]ФГБУН ГНЦ Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия;
pavelzak@mail.ru

Японский перепел является популярной многофункциональной животной моделью по исследованию и моделированию возрастных фотобиологических процессов в сетчатке человека. Так, у перепелов, наряду с общим биологическим старением их организма всего за 1 – 1,5 года, также быстро происходит морфологическое и биохимическое старение ретинальных структур: возрастное падение численности фоторецепторных клеток, снижение биохимического обмена в клетках ретинального пигментного эпителия, нарушения целостности гематоретинального барьера. Сетчатка перепела, наряду с человеком и в отличие от традиционных лабораторных грызунов, имеет смешанный палочко-колбочковый состав, центральную зону острого зрения, лютеин-зеаксантиновую защитную систему светофильтрации при том, что старение ее ретинального пигментного эпителия характеризуется накоплением липофусцина – фототоксичного пигмента старости. Наряду с этим, японский перепел обладает экстремально высоким уровнем выработки гормона мелатонина, который является централизованным регулятором общей жизнедеятельности организма и геропротектором. По литературным данным, не менее 30% мелатонина, обнаруживаемого в сыворотке крови японского перепела, синтезируется в тканях глаза. Концентрация мелатонина в глазах, в шишковидной железе и, соответственно, в крови имеет выраженную суточную ритмику, благодаря которой японский перепел является также популярной животной моделью в хронобиологических исследованиях. Согласно нашим измерениям, полученным методом тандемной хромато-масс-спектрометрии, внутриглазное содержание мелатонина распределяется следующим образом: нейральная сетчатка – 85%, ретинальный пигментный эпителий и сосуды хориоидеи (суммарно) – 15% и следовые количества обнаруживаются в стекловидном теле. По абсолютным величинам ночная концентрация ретинального мелатонина перепела составляет около 10 мкг/мг сырой массы, а в дневное время падает почти в 50 раз. При этом в сыворотке крови концентрация мелатонина оказывается в 100 раз ниже ретинальной концентрации. Полученные величины оказываются в 100 раз выше среднестатистических данных по крови для человека. Судя по известным литературным данным о локализации ретинальных мелатониновых рецепторов, система синтеза ретинального мелатонина сосредоточена в фоторецепторных клетках сетчатки и может иметь отношение к регуляции суточной фагоцитарной ритмики клеток ретинального пигментного эпителия. В силу высокой проницаемости биологических мембран к мелатонину не исключена возможность его действия на внутриклеточную митохондриальную активность, а также на состояние кровеносных хориокапилляров. *Работа поддержана грантом РФФИ № 17-04-00708.*

JAPANESE QUAIL *COTURNIX JAPONICA* AS AN ADEQUATE ANIMAL MODEL FOR RESEARCH OF THE FUNCTIONAL ROLE OF RETINAL MELATONIN

Zak P.P.[1], Nizhnik A.N.[2], Sereznikova N.N.[1,3], Pogodina L.S.[3], Trofimova N.N.[1], Gurieva T.S.[4]
[1]Emanuel Institute of Biochemical Physics of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; [2]Laboratory of new medical technology "ArhiMed", Moscow, Russia; [3]Department of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia; [4]Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;
pavelzak@mail.ru

The Japanese quail is a popular multifunctional animal model for studying and modeling of age-related photobiological processes in human retina. Thus, in quails, along with general biological aging of their organism in just 1 to 1.5 years, morphological and biochemical aging of retinal structures also proceeds quickly: age-related decline in the number of photoreceptors, decrease in intracellular biochemical metabolism of retinal pigment epithelium (RPE), violation of the integrity of hematoretinal barrier. The retina of quail, along with the human one, and unlike the retina of traditional laboratory rodents, have a mixed rod-cone composition, a central zone of acute vision, a lutein-zeaxanthin protective filtering system, while aging of its RPE is characterized by the accumulation of phototoxic pigment of old age – lipofuscin. Along with this, quails have an extremely high level of production of the hormone melatonin (Me), which is a central regulator of general vital activity of organism and geroprotector. According to the literature, at least 30% of Me, found in the serum of Japanese quail, is synthesized in the eye

tissues. The concentration of Me in the eyes, in the pineal gland and, accordingly, in the blood has a pronounced daily rhythm, thanks to which Japanese quail is also a popular animal model in chronobiological studies. According to our measurements performed by the method of tandem chromatography-mass spectrometry, the intraocular content of Me is distributed as follows: neural retina – 85%, RPE and choroidal vessels (total) – 15% and trace amounts are found in the vitreous. In absolute terms, night concentration of retinal Me is about 10 μg/mg wet weight, and in daytime it drops almost 50 times. In blood serum the concentration of Me is 100 times lower than in retina. Our results are 100 times higher than the average statistical data on human blood. According to well-known literature data on the localization of retinal Me receptors, the system of retinal Me synthesis is concentrated in photoreceptors and can be related to the regulation of the daily phagocytic rhythm of RPE. Due to high permeability of biological membranes to Me, its effect on intracellular mitochondrial activity as well as on the condition of blood choriocapillaries is not ruled out.

This study was done with financial support from the RFBR (grant № 17-04-00708).

ПРЕВЕНТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА ХИМ СОСУДИСТОГО ГЕНЕЗА У БОЛЬНЫХ С ЭМОЦИОНАЛЬНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ

Залевская А.И., Кижеватова Е.А., Омельченко В.П., Ефремов В.В.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Ростовский государственный медицинский университет Министерства Здравоохранения Российской Федерации, Ростов-на-Дону, Россия, alynatim@mail.ru

Васкулярные поражения головного мозга, несмотря на то, что в мире занимают 3-е место в структуре общей смертности, часто являются случайной находкой при обращении пациентов в лечебные учреждения. Хроническая ишемия мозга — наиболее частая форма цереброваскулярных заболеваний. Превентивная диагностика когнитивных нарушений на ранних стадиях, поиск маркеров данной патологии на ЭЭГ является первостепенной задачей с целью предотвращения прогрессирования заболевания и ее исходов деменцию.

Впервые нами проводилась оценка биоэлектрической активности головного мозга у больных с ХИМ с тревожной и депрессивной симптоматикой в процессе одновременного съема ЭЭГ и когнитивной нагрузки. Исследование проводилось в условиях МБУЗ ГБ «Городская поликлиника №1» г. Ростова-на-Дону, кафедре медицинской и биологической физики РостГМУ, неврологического отделения клиники РостГМУ на протяжении 2016-2018гг. На настоящий момент обследовано 92 больных. Представлены результаты обследования 33 больных в возрасте 68-85лет с дисциркуляторной энцефалопатией 2 стадии и умеренными когнитивными расстройствами (I группа). Вторую группу составили 59 больных в возрасте 72-83 лет с дисциркуляторной энцефалопатией 2 стадии, УКР и сопутствующими тревожно-депрессивными расстройствами. Средний возраст больных первой группы составил 75,5±2,6 лет, а второй группы – 72±2,8 лет. Отбор больных в группы осуществлялся при соответствии международным критериям умеренного когнитивного расстройства, оценке по мини-тесту оценки психического состояния (MMSE)– 24-27 баллов, оценке по шкале HADS>7 баллов. Электроэнцефалография (ЭЭГ) выполнялась по общепринятой методике на компьютерном комплексе «Энцефалан-131-03» фирмы «Метиком-МТД» (г.Таганрог).

Запись проводилась по разработанному нами сценарию, включающему когнитивные задачи. Затем проводился анализ спектральных характеристик выделенных участков. Статистическая обработка результатов и производилась с помощью пакета прикладных программ StatSoft STATISTICA 7.0 и Microsoft OfficeExcel 2007 для Microsoft Windows.

По результатам исследования было установлено, что в обеих группах имеет место уменьшение альфа-активности ЭЭГ, у некоторых больных наблюдалась асимметрия ЭЭГ. Во время когнитивных тестов наблюдалось повышение мощности бета-ритма, что обусловливается активной умственной работой пациентов.

PREVENTIVE DIAGNOSTICS OF VASCULAR GENESIS CCI IN PATIENTS WITH EMOTIONAL DISORDERS

Zalevskaya A.I., Kizhevatova E.A., Omelchenko V.P., Efremov V.V.

Vascular lesions of the brain, despite the fact that in the world occupy the third place in the structure of overall mortality, are often an accidental finding when patients are referred to medical institutions. Chronic cerebral ischemia is the most frequent form of cerebrovascular disease. Preventive diagnosis of cognitive impairment in the early stages, search for markers of this pathology on the EEG is the primary goal in order to prevent the progression of the disease and its outcomes dementia.

For the first time, we evaluated the bioelectrical activity of the brain in patients with chronic cerebral ischemia with anxiety and depressive symptoms during the simultaneous removal of EEG and cognitive load. The study was carried out under the conditions of the MBUZ GB City Polyclinic №1 in Rostov-on-Don, the Department of Medical and Biological Physics of the RostSMU, neurological department of the RostSMU clinic during 2016-2018. So far, 92 patients have been examined. The results of examination of 33 patients aged 68-85 years with dyscirculatory encephalopathy of the 2nd stage and moderate cognitive disorders (group I) are presented. The second group consisted of 59 patients aged 72-83 years with dyscirculatory encephalopathy of the 2nd stage, RBM and concomitant anxiety-depressive disorders. The mean age of patients in the first group was 75.5 ± 2.6 years, and the second group was 72 ± 2.8 years. The selection of patients in the groups was carried out in accordance with the international criteria of moderate cognitive impairment, assessment of the mini-test of the mental state assessment – 24-27 points, assessment on the HADS scale> 7 points. Electroencephalography (EEG) was performed according to the generally accepted method on the computer complex Encephalan-131-03 by Medikom-MTD (Taganrog).

The recording was conducted according to the scenario developed by us, which includes cognitive tasks. Then, the spectral characteristics of the isolated sections were analyzed. The statistical processing of the results was carried out using the StatSoft STATISTICA 7.0 application package and Microsoft OfficeExcel 2007 for Microsoft Windows.

Based on the results of the study, it was found that in both groups there was a decrease in the alpha activity of the EEG, in some patients EEG asymmetry was observed. During cognitive tests, there was an increase in the power of beta-rhythm, which is caused by active mental work of patients.

ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ В ДИАГНОСТИКИ ТЕЧЕНИЯ РЕЦИДИВИРУЮЩЕ-РЕМИТТИРУЮЩЕЙ ФОРМЫ РАССЕЯННОГО СКЛЕРОЗА

Захаров А.В., Хивинцева Е.В., Сергеева М.С., Пятин В.Ф.
ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, Россия, zakharov1977@mail.ru

Мультимодальные вызванные потенциалы по данным некоторых исследований, выполненных у пациентов с рассеянным склерозом позволяют проводить контроль заболевания и прогнозировать прогрессирование инвалидизации у них. Данные исследования показывают перспективность использования методики мультимодальной регистрации вызванных потенциалов для оценки прогноза заболевания и перспектив его лечения тем или иным препаратом изменяющим течение заболевания. Недостатком данных исследований является небольшие группы испытуемых, включенных в них, а также отсутствие связи с активностью заболевания. Поиск прогностических маркеров позволяет сформировать понимание об активности заболевания в краткосрочной перспективе наблюдения.

Целью данной работы изучение МВП в группе с активным течением РС и группе пациентов с РС без обострений в течении 12 месяцев наблюдения.

Материал и методы. В исследование было включено 32 пациента с установленным диагнозом клинически достоверный рассеянный склероз, рецидивирующе-ремитирующее течение. Проводилась оценка по шкале EDSS. Всем больным было проведено исследование мультимодальных вызванных потенциалов. Длительность наблюдения за пациентами составила 12 месяцев. Все обследованные пациенты была разделена на 2 группы в зависимости от наличия обострения заболеваний к концу периода наблюдения. Результаты. Мультимодальные вызванные потенциалы показывают неоднозначные данные относительно активности рассеянного склероза. Наибольшую корреляцию с последующей активностью рассеянного склероза показывают стволовые вызванные потенциал, а именно межпиковый интервал I-V (коэффициент корреляции Спирмана 0,65). Заключение. Данное исследование является начальным этапом работы по поиску инструмента прогнозирования течения заболевания у пациентов с рассеянным склерозом. Увеличение группы испытуемых и включение в анализ структурных изменений в центральной нервной системы по данным магнитно – резонансной томографии вероятно позволит увеличить информативность прогнозов.

EVOKED POTENTIAL IN MONITORING ACTIVITY RELAPSING-REMITTING MULTIPLE SCLEROSIS

Zakharov A.V., Khivintseva E.V., Sergeeva M.S., Pyatin V.F.
Samara State Medical University. Samara, Russia, zakharov1977@mail.ru

Multimodal evoked potentials, according to some studies performed in patients with multiple sclerosis, allow to control the disease and predict the progression of disability in them. These studies show the prospects of using the multimodal registration technique for evoked potentials in assessing the prognosis of the disease and the prospects for its treatment by one or another drug that changes the course of the disease. The disadvantage of these studies is the small group of subjects included in them and the lack of connection with the activity of the disease. The search for predictive markers allows to form an understanding about the activity of the disease in the short term observation.

The aim of the study was to examine multimodal evoked potential in patients with or without relapse multiple sclerosis during 12 month.

Material and methods: The study included 32 patients with established diagnosis of clinically significant multiple sclerosis, a relapsing-remitting course. The EDSS score was evaluated. All patients underwent a study of multimodal evoked potential. All examined patients were divided into 2 groups depending on the relapse multiple sclerosis by the end of the year.

Results: Multimodal evoked potentials show ambiguous data on the activity of multiple sclerosis. The greatest correlation with subsequent activity of multiple sclerosis is shown by stem evoked potentials, inter-peak interval I-V (Spirman correlation coefficient 0,65)

The conclusion: This study is the initial stage in the search for a tool for predicting the course of the disease in patients with multiple sclerosis. An increase in the group of subjects and inclusion in the analysis of structural changes in the central nervous system according to magnetic resonance imaging probably will increase the information content of predictions.

ОСОБЕННОСТИ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И ПРОДУКЦИЯ МИОКИНОВ ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ РАЗЛИЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Захарова А.Н., Кабачкова А.В.
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия; azakharova91@gmail.com

В настоящее время установлено, что физические нагрузки оказывают влияние на изменение свойств сосудов головного мозга (Green, 2011; Thijssen, 2013). Существуют предположения о действии ряда факторов на сосудистую систему, в частности миокинов – белков, вырабатывающихся мышцами при мышечном сокращении (Padilla, 2011). Исследование роли миокинов в регуляции деятельности сосудов является актуальным вопросом, так как позволит разработать новые методы коррекции когнитивных нарушений и цереброваскулярных расстройств средствами физической культуры. В эксперименте

роводилось исследование показателей церебрального кровотока и продукции миокинов (IL-6, IL-8, IL-15, LIF, eNOS) при динамических и статических физических нагрузках, а также в сочетании с когнитивной нагрузкой у спортсменов легкоатлетов, тяжелоатлетов и у нетренированных лиц.

В проведенном исследовании нами было установлено, что после динамической и статической нагрузки происходит изменение показателей гемодинамики головного мозга как у спортсменов, так и у нетренированных мужчин. При этом статическая нагрузка вызывает более значительные изменения, чем динамическая.

Скелетные мышцы при физических нагрузках функционируют не только как часть опорно-двигательного аппарата. Скелетная мышца является эндокринным органом, продуцирующим биологически активные вещества – миокины. Влияние статических и динамических упражнений на содержание в плазме миокинов значительно отличается. При этом динамические и статические упражнения дифференцированно влияют на содержание миокинов в плазме крови спортсменов и нетренированных лиц. Установлено наличие корреляционных связей между показателями гемодинамики и миокинами. При динамической нагрузке создаются условия для большей производительности работы головного мозга, что проявляется в улучшении результатов выполнения когнитивного теста. Можно предполагать, что одним из важных механизмов этого является продукция скелетными мышцами циркулирующих факторов, которые оказывают воздействие на сосуды и церебральный кровоток, а также влияют на работу головного мозга.

Работа поддержана грантом Российского научного фонда «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований отдельными научными группами» (номер проекта 16-15-10026) «Скелетные мышцы как эндокринный орган: роль натрий-калий опосредованного механизма регуляции транскрипции» (2016–2018 гг.).

THE FEATURES OF CEREBRAL HEMODYNAMICS AND MYOKINES PRODUCTION DURING DIFFERENT PHYSICAL EXERCISE

Zakharova A.N., Kabachkova A.V.
National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia; azakharova91@gmail.com

It has been established that physical exercise influences the change in the cerebral vessels (Green, 2011, Thijssen, 2013). There are assumptions that some factors influence on the vascular system, in particular myokines – proteins, produced by muscles during the contraction (Padilla, 2011). The study of the myokines role in the regulation of vascular activity is an actual topic. It will allow to develop of new methods for correcting cognitive disorders and cerebrovascular disorders by means of physical culture. In the experiment, cerebral blood flow and myokines production (IL-6, IL-8, IL-15, LIF, eNOS) were studied during the dynamic and static physical loads, as well as in combination with cognitive load in track and field athletes, weightlifters and untrained persons

In the study, we found that the brain hemodynamics changes both in athletes and in untrained men after a dynamic and static load. The static load causes more significant changes than the dynamic load.

Skeletal muscles function not only as a part of the musculoskeletal system. Skeletal muscle is an endocrine organ that produces biologically active substances – myokines. The effect of static and dynamic exercises on the plasma myokines content is significantly different. At the same time, dynamic and static exercises differentially affect the plasma myokines content in the athletes and untrained persons. It was established the correlation links between the parameters of brain hemodynamics and myokines content in plasma. Dynamic load stimulates the increase of the brain productivity. It was assume that one of the important mechanisms of this is the production of circulating factors by the skeletal muscles, which affect the vessels and cerebral blood flow, and also affect the work of the brain.

The work is supported by the grant of the Russian Scientific Foundation "Carrying out basic scientific research and exploratory scientific research by individual scientific groups" (project number 16-15-10026) "Skeletal muscles as an endocrine organ: the role of sodium-potassium mediated mechanism of transcription regulation" (2016-2018).

МЕДИАТОРНЫЕ, ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОТДАЛЕННЫХ НАРУШЕНИЙ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ В УСЛОВИЯХ ХРОНИЧЕСКОЙ ГИПОПЕРФУЗИИ МОЗГА

Захарова Е.И.[1], Сторожева З.И.[2], Монаков М.Ю.[1], Дудченко А.М.[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии», Москва, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии» Минздрава России, Москва, Россия

Коррекция церебральных дисфункций на отдаленных сроках ишемии мозга является нерешенной проблемой. Медиаторы – природные маркеры нейрональных популяций и, соответственно, их функций. Исследовались холинергические (ХЕ) и дофаминергические (ДА) механизмы функций обучения и памяти в условиях хронической перевязки сонных артерий (модель 2VO). Через 6-7 дней (7д) или через 1 месяц (1М) после перевязки крыс начинали обучать на пространственной обстановочной модели в лабиринте Морриса и брали в нейрохимический эксперимент через 2-3 дня после окончания тренировок. В субфракциях синаптических мембран и синаптоплазмы неокортекса и гиппокампа оценивали активность холинацетилтрансферазы (СНЕ, маркер ХЕ нейронов) и тирозингидроксилазы (ТГ, маркер ДА нейронов). На обоих сроках 2VO проанализированы результаты двух независимых экспериментальных групп крыс. Данные обрабатывались методами непараметрической статистики. Все исследованные виды памяти (мгновенная, рабочая, долговременная) и обучение нарушались через 7д 2VO и восстанавливались у большинства крыс и среднестатистически через 1М. На обоих отдаленных сроках 2VO наблюдалась ХЕ и ДА реорганизация когнитивных функций независимо от того, изменялась или нет функциональная активность соответствующих синаптических популяций. Выявлены: 1) ХЕ и ДА, корковая и/или

гиппокампальная, композиция индивидуальных функций на всех этапах исследования, положительные и отрицательные корреляции между активностью СНЕ или ТГ и показателями когнитивных функций; 2) соответствие между ослаблением или усилением ХЕ или ДА влияний в коре или гиппокампе на разных этапах 2VO и нарушением, поддержанием или восстановлением когнитивных функций; 3) ключевое значение ХЕ интернейронов гиппокампа для поддержания функций обучения и мгновенной памяти – соответственно, их торможения и, наоборот, активации на критическом сроке 7д 2VO. Метилликаконитин (MLA), антагонист α7 никотиновых рецепторов, вводился 2VO-крысам в/б, субхронически, с первым введением в острый период, через 2-3 часа, или через 1 сутки после перевязки. MLA сокращал смертность 2VO крыс при любом способе введения, корректируя отсроченные неврологические нарушения. На сроке 7д 2VO, MLA поддерживал обучение при остром введении, что согласуется с позитивным действием на обучение подавления ХЕ влияний в гиппокампе, а при отсроченном введении мгновенную память. Данные о ХЕ и ДА механизмах поддержания обучения и памяти на отдаленных сроках ишемии/ гипоперфузии мозга делают перспективным изучение медиаторной организации когнитивных функций и создание на ее основе противоишемических препаратов, эффективных при отсроченном введении.

MEDIATOR, NATURAL AND PHARMACOLOGICAL MECHANISMS FOR RESTORING OF DELAYED COGNITIVE MALFUNCTIONS UNDER BRAIN HYPOPERFUSION

Zakharova E.I.[1], Storozheva Z.I.[2], Monakov M.Yu.[1], Dudchenko A.M.[1]
[1] Institute of General Pathology and Pathophysiology, Moscow, Russia; [2] Federal Medical Research Centre for Psychiatry and Narcology, Moscow, Russia

Correction of cerebral dysfunctions at distant times of cerebral ischemia is an unsolved problem. Mediators are natural markers of neuronal populations and, accordingly, their functions. The cholinergic (ACh) and dopaminergic (DA) mechanisms of learning and memory in conditions of chronic carotid occlusion (2VO model) were studied. After 6-7 days (7d) or 1 month (1M) after occlusion, rats were trained on a spatial model in the Morris water maze and taken to a neurochemical experiment 2-3 days after the end of training. In subfractions of synaptic membranes and synaptic plasm of the cortex and hippocampus, the activity of choline acetyltransferase (ChAT, marker of ACh neuron) and tyrosine hydroxylase (Tr-OH, marker of DA neurons) was evaluated. The results of two independent experimental groups of rats were analyzed at both 2VO periods. Data were explored using nonparametric statistics. All investigated types of memory ("rapid one-trial", working and long-term memories) and learning were disturbed after 7d 2VO and restored in most rats and an average after1M. At both 2VO periods, the ACh and DA reorganization of cognitive functions were observed, regardless of whether the functional activity of the corresponding synaptic populations was changing or not. It was found: 1) ACh and DA, cortical and / or hippocampal, composition of individual functions at all stages of the study, positive and negative correlations between the activity of ChAT or Tr-OH and cognitive functions; 2) the correspondence between the attenuation or enhancement of ACh or DA effects in the cortex or hippocampus at different stages of 2VO and the disturbance, maintenance or restoration of cognitive functions; 3) the key value of ACh intrinsic hippocampal neurons for maintaining learning and "rapid one-trial" memory – respectively, their inhibition and, conversely, activation at the critical time 7d 2VO. Methyllycaconitine (MLA), an antagonist of α7 nicotinic receptors, was administered to 2VO-rats I.P., subchronally, with the first administration in the acute period, after 2-3 hours, or 1 day after occlusion. MLA reduced the mortality of 2VO rats in any mode of administration, correcting delayed neurological disorders. At the 7d 2VO, MLA supported the learning with acute administration, which is consistent with a positive effect on learning to suppress ACh influences in the hippocampus, and the "rapid one-trial" memory with delayed administration. The data about ACh and DA mechanisms of maintenance of learning and memory at delayed periods of cerebral ischemia / hypoperfusion make it promising to study the mediator organization of cognitive functions and to create on its basis anti-ischemic drugs effective with delayed administration.

ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕАКТИВНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕСТОВ У ЮНЫХ ТАНЦОРОВ-БАЛЬНИКОВ

Захарьева Н. Н., доктор медицинских наук, доцент
Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, г.Москва, Россия

Цель работы: выявить возрастные особенности функционирования постуральной, автономной нервных систем у юных танцоров в периодах препубертата, пубертата и постпубертата.

Методы исследования. Спироартериоритмокардиография, стабилометрический тест «Устойчивость в позе Ромберга» на двух ногах и отдельно на правой и левой ноге, со зрительным контролем и его ограничением на аппарате Стабилан 01 02.

Результаты исследования. Обследовано 30 регулярно тренирующихся юных танцоров в возрасте 7-10 лет – 1-я группа – 11чел. (1 мальчик и 10 девочек); 11-14 лет – 2-ая группа – 12чел. (3 подростка – мальчика и 9 девушек); и 15-19 лет -3–я группа– 8 чел. (4 мальчика и 4 девочки), тренирующихся в танцевальном клубе: «Кристалл» и его филиалах в Москве.

Спектральный анализ вариабельности ритма сердца (ВРС), систолического, диастолического артериального давления и дыхания проведен на приборе спироартериоритмокардиограф (САКР). Исходное состояние оценивалось после пребывания танцоров в состоянии покоя 15 минут в положении сидя, запись проведена в течении 5 минут. Обследовано 30 юных танцоров, регулярно тренирующихся в танцевальном клубе « Кристалл» города Москвы. Проведена оценка вегетативной реактивности организма юных танцоров при проведении стабилометрического теста: «Устойчивость в позе Ромберга» на двух ногах и отдельно на правой и левой ноге со зрительным контроле и его ограничением. Типологические характеристики автономной нервной регуляции вариабельности ритмов сердца, систолического, диастолического артериального давления и дыхания определены методом спироартериоритмокардиографмм (САКР). Выявлена неоднородность типологических характеристик автономной нервной регуляции вариабельности

ритмов: сердца, систолического, диастолического артериального давления и дыхания и волновой структуры спектра вариабельности этих ритмов. Определены взаимосвязи физиологических параметров, оценивающих качество функции равновесия и работу постуральной системы организма юных танцоров, занимающихся спортивными бальными танцами с показателями автономной нервной регуляции вариабельности ритмов сердца, систолического, диастолического артериального давления, дыхания. Отмечены возрастные особенности изменения вегетативной реактивности при выполнении стабилометрического теста: «Устойчивость в позе Ромберга» на двух ногах и отдельно на правой и левой ноге, которые носят специфический характер и имеют особенности в каждой возрастной группе. Выявленные изменения вегетативной реактивности максимально выражены у танцоров в периоде пубертата в возрасте 11-14лет. Возможно, характер вегетативной реактивности является одной из причин несовершенной работы постуральной системы юных танцоров и может приводить к ухудшению качества исполнения танца в различных возрастных периодах, однако эта особенность более выражена в период пубертата.

Заключение. При занятиях спортивными бальными танцами важным является оценка качества функции равновесия и индивидуализация подготовки юных танцоров с воспитанием координационных способностей. Значимым физиологическим методом является проведение стабилометрических тестов со зрительным контролем и его ограничением. Важным критерием, отражающим адаптивные возможности юных танцоров является вегетативная реактивность, которую позволяют оценить метод спироартериоритмокардиографии проведенный до и после проведении стабилометрических тестов. При проведении эксперимента независимо от возраста отмечено наибольшие изменения отмечены в спектрах вариабельности ритмов сердца и дыхания. Наибольшие изменения вегетативной реактивности отмечены в период пубертата в пробах: «Устойчивость в позе Ромберга» на двух ногах и отдельно на правой и левой ноге. Возможно, на фоне изменения гормонального фона, в организме юных танцоров происходят выраженные изменения вегетативного баланса и волновой структуры спектров вариабельности ритмов сердца, систолического, диастолического артериального давления и дыхания, что выражается временным ухудшением качество функции равновесия и может проводить к снижению спортивных результатов в период пубертата.

FEATURES OF VEGETATIVE REACTIVITY AT THE IMPLEMENTATION OF STABILOMETRIC TESTS IN YOUNG DANCERS

Zakharyeva N.N., Ph.d. (Medicine), Dr.Sci. (Medicine), Professor.
Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow, Russia

The purpose of the work: to reveal the age features of the functioning of postural, autonomic nervous systems in young dancers in the periods of prepubertate, pubertal and post-puertata.

Methods of research. SpiroArteriotirmocardiography, stabilometric test "Stability in the Romberg position" on two legs and separately on the right and left leg, with visual control and its limitation on the apparatus Stabil 01 02.

Results of the study. Thirty regularly trained young dancers aged 7-10 years were examined – 1st group – 11 people. (1 boy and 10 girls); 11-14 years – 2nd group – 12 people. (3 teenagers – a boy and 9 girls); and 15-19 years old -3rd group-8 people. (4 boys and 4 girls), training in the dance club: "Crystal" and its branches in Moscow. Spectral analysis of heart rate variability (HRV), systolic, diastolic blood pressure and respiration was performed on a spiroarteriothymocardiograph (SACR) device. The initial condition was evaluated after the dancers stayed at rest for 15 minutes in the sitting position, the recording was conducted for 5 minutes. Thirty young dancers regularly trained in the dance club «Kristall» in Moscow were examined. An estimation of the vegetative reactivity of young dancers organism was carried out during the stabilometric test: "Stability in the Romberg position" on two legs and separately on the right and left leg with visual control and its restriction. The typological characteristics of autonomic nervous regulation of the variability of heart rhythms, systolic, diastolic blood pressure and respiration are determined by the spiroarteriothmycardiographm method (SACR).The inhomogeneity of typological characteristics of autonomic nervous regulation of rhythm variability: heart, systolic, diastolic arterial pressure and respiration, and wave structure of the variability spectrum of these rhythms is revealed. Relationships between physiological parameters assessing the quality of the equilibrium function and the work of the postural system of the organism of young dancers engaged in sports ballroom dances with indices of autonomic nervous regulation of the variability of heart rhythms, systolic, diastolic blood pressure, respiration are determined. Age features of changes in vegetative reactivity in the performance of the stabilometric test are noted: "Stability in the Romberg position" on two legs and separately on the right and left legs, which are specific in nature and have features in each age group. The revealed changes in vegetative reactivity are most pronounced in dancers in the period of puberty at the age of 11-14 years. Perhaps the nature of vegetative reactivity is one of the reasons for the imperfect work of the postural system of young dancers and can lead to a deterioration in the quality of dance performance in different age periods, but this feature is more pronounced during puberty.

The conclusion. When practicing ballroom dances, it is important to evaluate the quality of the equilibrium function and individualize the training of young dancers with the education of coordination abilities. A significant physiological method is the conduct of stabilometric tests with visual control and its limitation. An important criterion reflecting the adaptive capabilities of young dancers is the vegetative reactivity, which allows to evaluate the method of spiroarteriothmyardiography performed before and after the stabilometric tests. During the experiment irrespective of age, the greatest changes were noted in the variability spectra of heart rhythms and respiration. The greatest changes in vegetative reactivity were noted during the pubertal period in the samples: "Stability in the Romberg pose" on two legs and separately on the right and left legs. Perhaps, in the body of young dancers, the vegetative balance and the wave structure of the variability of heart rhythms, systolic, diastolic arterial pressure and respiration show significant changes in the quality of the equilibrium function and can lead to a decrease in athletic performance during pubertal period

ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗРИТЕЛЬНОГО ВНИМАНИЯ У ЧЕЛОВЕКА

Звёздочкина Н.В., Гаджиева Э.С.
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия; nataly_ksu@mail.ru

К настоящему времени представители когнитивной науки ведут поиск коррелятов процессов мозгового субстрата внимания. Перспективным представляется метод электроэнцефалографии. В характеристиках ритмов ЭЭГ отражаются процессы функциональной модуляции активности нейронных сетей коры, которые служат нейрофизиологической основой внимания, памяти и других когнитивных процессов. В работе представлен анализ динамики спектральной мощности всех ритмов ЭЭГ в ходе выполнения сенсомоторной реакции в тесте оценки внимания. Анализ спектральной мощности ритмов ЭЭГ осуществляли с помощью аппаратно-программного диагностического комплекса «Нейрон-Спектр-1». Регистрацию проводили монополярно в полосе пропускания от 0,5 до 35 Гц с постоянной времени 0,3 с по международной схеме 10-20 от следующих отведений: передне-лобных (Fp1, Fp2), центральных (C3, C4), височных (T3, T4), затылочных (O1, O2) у 14 испытуемых в возрасте 20-21 года с их добровольного согласия. В качестве общего референтного электрода использовали объединеные ушные электроды. ЭЭГ регистрировали при функциональной пробе «открытые глаза» и при выполнении теста на зрительное внимание по программе «Психотест» в течение 60 сек. При выполнении теста оценивали динамику мощности ритмов и индексов ЭЭГ в % от исходного значения при пробе «открытые глаза» для следующих диапазонов: дельта (0,5-4,0 Гц), тета (4,0-7,0 Гц), альфа (7,0-13,0 Гц), бета1 (13,0-20,0 Гц), бета2 (20,0-32,0 Гц).

Установлено, что в ходе выполнения теста во фронтально-центральном отведении наблюдается снижение мощности альфа-ритма на 15-25%, в височных отведениях – на 5-10%; в затылочном отведении к окончанию выполнения теста мощность возросла на 20% слева (O1-A1). Частота альфа-ритма при этом увеличилась до 11±1.2 Гц (средние значения в контроле при открытых глазах составили 10±0.6). Достоверных изменений индекса не выявлено. Мощность дельта-ритма достоверно снизилась почти во всех отведениях в среднем до 56±15%; выраженность индекса достоверно снизилась в височных и фронтальных отведениях. Мощность тета-ритма увеличилась слева в центральном и окципитальном отведениях от 20 до 40%, во фронтальном – снизилась на 20-25%, в других случаях изменения были недостоверны. Выраженность индекса соответственно наростала в центральных и затылочных отведениях. Мощность и индекс бета-ритмов существенно увеличились в ходе тестирования в передне-заднем направлении, особенно, в височных отведениях.

Таким образом, в ходе выполнения теста на внимание наблюдали десинхронизацию мощности альфа и дельта ритмов ЭЭГ во всех отведениях, кроме затылочного. Известно, что общая десинхронизация отражает активную обработку сенсорной информации в соответствующих зонах коры. Синхронизация тета-ритмов в центрально-затылочном отведении указывает на высокую концентрацию внимания, увеличение бета-активности коррелирует с повышенным вниманием.

ELECTROENCEPHALOGRAPHIC STUDY OF VISUAL ATTENTION IN HUMAN

Zwezdochkina N.V., Gadzhiyeva E.S.
Kazan (Volga) federaluniversity, Kazan, Russia; nataly_ksu@mail.ru

By now, representatives of cognitive science are searching for correlates of the processes of the brain substratum of attention. The method of electroencephalography is promising. In the characteristics of EEG rhythms, the processes of functional modulation of the activity of neural networks of the cortex are reflected, which serve as a neurophysiological basis for attention, memory and other cognitive processes. The paper analyzes the dynamics of the spectral power of all EEG rhythms during the sensorimotor reaction in the attention assessment test. Analysis of the spectral power of the EEG rhythms was performed with the help of the hardware-program diagnostic complex "Neuron-Spectrum-1". The registration was carried out unipolarly in the transmission band from 0.5 to 35 Hz with a time constant of 0.3 s according to the international scheme 10¬-20 from the following leads: anterolateral (Fp1, Fp2), central (C3, C4), temporal (T3, T4), occipital (O1, O2) in 14 subjects aged 20-21 with their voluntary consent. As a common reference electrode, we used combined ear electrodes. EEG was recorded with a functional sample of "open eyes" and when performing a test for visual attention in the "Psychotest" program for 60 seconds. During the test, the dynamics of the power of rhythms and EEG indices was estimated as a% of the initial value with the "open eyes" sample for the following ranges: delta (0.5-4.0 Hz), theta (4.0-7.0 Hz), alpha (7.0-13.0 Hz), beta1 (13.0-20.0 Hz), beta2 (20.0-32.0 Hz). It was found that during the test in the frontal-central lead there is a decrease in the power of the alpha-rhythm by 15-25%, in the temporal leads – by 5-10%; in the occipital lead to the end of the test, the power increased by 20% on the left (O1-A1). The frequency of the alpha-rhythm increased to 11 ± 1.2 Hz (mean values in the control with open eyes were 10 ± 0.6). There were no significant changes in the index. The delta-rhythm power significantly decreased in almost all leads to an average of 56 ± 15%; the severity of the index significantly decreased in the temporal and frontal leads. The power of the theta rhythm increased on the left in the central and occipital leads from 20 to 40%, in the frontal – it decreased by 20-25%, in other cases the changes were unreliable. The expression of the index accordingly grew in the central and occipital leads. The power and beta-rhythm index significantly increased during the testing in the anteroposterior direction, especially in the temporal leads.

Thus, during the test, attention was paid to the desynchronization of the power of alpha and delta rhythms of the EEG in all leads except the occipital. It is known that the total desynchronization reflects the active processing of sensory information in the corresponding areas of the cortex. Synchronization of theta rhythms in the central occipital leads indicates a high concentration of attention, an increase in beta activity correlates with increased attention.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ВОСПРИЯТИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ РАЗНОЙ КОМФОРТНОСТИ

Звягина Н.В.
Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В.Ломоносова, Архангельск, Россия, biolzv@yandex.ru

В условиях стремительной урбанизации большой интерес представляют исследования глазодвигательной активности, мозговых процессов, связанных с получением, преобразованием и использованием зрительной информации, а также изучение состояния нервных структур, обеспечивающих реализацию зрительного восприятия городского пространства. В условиях города, в большинстве своем, присутствует искусственная визуальная среда, которую можно классифицировать на некомфортную (гомогенная и агрессивная) или комфортную (Филин, 2006). Обследовано 50 человек в возрасте 20 лет без патологий зрительной системы. Регистрировали зрительно-моторные реакции на основе отслеживания саккадических движений (eye-tracking) с помощью установки iView X™ RED (Remote Eyetracking Device) для проведения бесконтактных измерений параметров трекинга глаз. Для оценки состояния нервной системы одновременно регистрировали вызванный кожный вегетативный потенциал (ВКВП) и электроэнцефалограмму (ЭЭГ). ВКВП фиксировали с помощью компьютерсовместимого прибора ВНС–спектр. ЭЭГ регистрировали с использованием аппаратно-программного комплекса «Нейрон-Спектр» монополярно от 16 симметричных отведений, установленных согласно международной схеме «10-20». Запись изучаемых параметров проводилась непрерывно, в состоянии относительного покоя с открытыми глазами (фон) и при выполнении заданий на восприятие изображений городской среды различной комфортности – гомогенной, агрессивной и комфортной. Статистический анализ изучаемых параметров проводился с применением набора компьютерных программ Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows v. 22.0.

Выявлено увеличение количества и снижение времени саккад и фиксаций при рассматривании изображений современных зданий, создающих гомогенное и агрессивное видимое поле. Такой трекинг глаз соответствует работе зрительной системы человека в поисковом режиме: глаз сканирует визуальное пространство, ищет новую информацию (так сложилось эволюционно), в итоге – в мозг поступает абсолютно одинаковая информация. Как показали наши исследования, это приводит к снижению биоэлектрической активности мозга, даже в зрительных зонах коры больших полушарий, усилению деятельности подкорковых структур мозга, отвечающих за формирование эмоциональной компоненты. Следствием этого также является активация симпатического отдела вегетативной нервной системы, которая оказывает мобилизующее влияние на все системы организма. Такая реакция ВНС и головного мозга характерна для состояния стресса.

PSYCHOPHYSIOLOGICAL EFFECTS OF PERCEPTION OF VISUAL INFORMATION OF DIFFERENT COMFORTS

Zvyagina Natalya
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia, n.zvyagina@narfu.ru

In rapid urbanization conditions is of great interest to study oculomotor activity, related to visual information and use brain processes, as well as studies of neural structures, which provide visual perception. In the conditions of the city, for the most part, there is artificial visual environment, which can be classified as uncomfortable (homogeneous and aggressive) or comfortable (Filin, 2006). 50 participants at the age of 20 without any visual system pathology were examined. The experiment was conducted in accordance with the ethical standards, represented in Declaration of Helsinki and European Community directives (8/609 EC). Vision-motor reactions were registered with eye-tracking using eye registration in infrared radiation range. Eye movements were recorded using iView X ™ RED (Remote Eyetracking Device), created for contactless oculomotor activity measurement. To assess the state of vegetative nervous system, simultaneously caused by skin vegetative potential (CSVP) and electroencephalogram (EEG) were recorded. The CSVP was recorded using a computer-compatible "VNS-spectrum" device. The EEG was registered with "Neuron-Spectrum" hardware-software complex unipolarly from 16 symmetrical leads established according to the international scheme "10-20". Recording of studied parameters was carried out continuously, in a state of relative rest with the eyes opened (background) and while performing tasks for images of various comforts perception: homogeneous, aggressive and comfortable visual stimuli. Statistical analysis of studied parameters was carried out using Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows ver. 22.0.

We have discovered an increase in the number and decrease in the time of saccades and fixations when viewing images of modern buildings that create a homogeneous and aggressive visible field. Such eye movements correspond to the work of the human visual system in the search mode: the eye scans the visual space, seeks new information (the result of evolutionary development), but the brain receives absolutely monotonous information. There is a discord – the active work of the eye and the lack of new information for the brain. Our studies have shown that this leads to a decrease in brain bioelectrical activity, even in the visual zones of the cortex of the cerebral hemispheres, the intensification of the activity of the subcortical structures of the brain responsible for the formation of the emotional component. A consequence of this is the activation of the sympathetic part of the autonomic nervous system. It has a mobilizing effect on all organism systems. This reaction of the human organism is characteristic of the state of stress. Permanent or prolonged exposure to stress agents leads to the formation of chronic stress and the development of pathological conditions.

СТРАТЕГИИ ТРЕКИНГА ГЛАЗ ПРИ ВОСПРИЯТИИ И ОБРАБОТКЕ КОРОТКОЛАТЕНТНОЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Звягина Н.В., Талеева А.И.
Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В.Ломоносова, Архангельск, Россия, n.zvyagina@narfu.ru, n.taleeva@narfu.ru

Многие зрительные задачи человек может решать при кратковременном предъявлении стимула. Это обеспечивается благодаря иконической памяти. Зрительное восприятие, в том числе коротколатентной информации, сопровождается движениями глаз и фиксациями. Во время саккад осуществляется сканирование изображения, в период фиксаций – его осмысление и обработка. В многочисленных исследованиях было показано, что восприятие разных визуальных объектов связано с различными стратегиями движения глаз. Изучение возможных предпочтительных окуло-моторных реакций при решении зрительных задач является актуальным направлением физиологических исследований, направленных на выявление закономерностей зрительного восприятия, механизмов обработки и запоминания зрительной информации. Это определило направление нашего исследования. Было обследовано 50 человек, по 25 человек в каждой половой группе (средний возраст обследованных составил 20,5±1,5 года). Участникам с монитора компьютера предъявляли 4 серии однотипных стимулов, каждая серия состояла из 9 невербальных изображений, время предъявления – 1 секунда (коротколатентный зрительный стимул). После каждого предъявления в таблице с 25 изображениями необходимо было узнать изображения, предъявляемые ранее. Время поиска не ограничивалось и не учитывалось. Правильность ответов фиксировали для изучения динамики внимания и памяти от первого к четвертому предъявлению. В процессе решения зрительных задач осуществляли запись трекинга глаз с использованием установки iView X™ RED. Данные трекинга глаз анализировали с помощью программы SMI BeGaze. Статистический анализ изучаемых показателей проводили с применением пакета прикладных программ SPSS 22.0.

При восприятии последовательных коротколатентных зрительных стимулов у студентов была отмечена тенденция к увеличению количества фиксаций и саккад от первой серии стимулов к четвертой. Максимальное количество фиксаций и саккад зафиксировано при восприятии третьей серии стимулов. Полагаем, что это соответствовало оптимальному уровню избирательности зрительного восприятия. Выявлены половые различия статистических и динамических показателей зрительно-моторных реакций: у юношей в третьей серии стимулов зафиксировано большее количество фиксаций и саккад, чем у девушек. Установлена достоверная корреляционная связь между параметрами качества ответов и количеством фиксаций и саккад у юношей. Выявлены три варианта стратегий окуломоторных реакций с разной траекторией движения глаз.

EYE TRACKING STRATEGIES IN SHORT-LATENCY VISUAL INFORMATION PERCEPTION AND PROCESSING

Zvyagina N., Taleeva A.
Northern Arctic Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia, n.zvyagina@narfu.ru, a.taleeva@narfu.ru

A lot of visual tasks can be solved with a short stimulus presentation. This is possible due to an iconic memory. Visual perception, including short-latency information perception, is accompanied by eye movements and fixations. The image is scanned during the saccades, and its comprehension and processing occurs during fixation period. In numerous studies, it has been shown that the perception of different visual objects is associated with different eye movement strategies. The study of possible preferential oculo-motor reactions in visual problems solution is an actual direction of physiological studies aimed at revealing of mechanisms of visual perception, processing and memorizing visual information. This determined the direction of our study. 50 participants were examined, 25 participants per each sex group (average age 20.5 ± 1.5 years). From the computer monitor, participants were presented with 4 series of the same stimulus type, each series consisted of 9 nonverbal images, presentation time – 1 second (short-latency visual stimulus). After each presentation, participants were asked to identify previously presented images in the table with 25 images. The search time wasn't limited and wasn't taken into account. The correctness of answers was recorded to study attention and memory dynamics from the first to the fourth presentation. During visual problems solving, eye tracking was recorded using the iView X ™ RED. The eye tracking data was analyzed using SMG BeGaze program. Statistical analysis of the studied parameters was carried out using the application software package SPSS 22.0.

During perception of successive short-latent visual stimuli, there is a tendency to increase fixations and saccades number from the first series of stimuli to the fourth. The maximum number of fixations and saccades is fixed at the perception of the third stimuli series. We consider that this corresponds to optimal level of visual perception selectivity. Sexual differences in statistical and dynamic parameters of visual motor reactions were revealed: in the third series of stimuli, a greater number of fixations and saccades were recorded in young men than in girls. A reliable correlation was established between the parameters of responses quality and number of fixations and saccades in young men. Three variants of oculomotor reactions strategies with different scan path were revealed.

АНТИПРОЛИФЕРАТИВНОЕ ДЕЙСТВИЕ ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫХ КОРОТКИХ ОДНОСТЕННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК В ЭКСПЕРИМЕНТЕ IN VIVO

Златник Е.Ю., Триандофилиди Е.И., Быкадорова О.В., Власов С.Г.
Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение «Ростовский научно-исследовательский онкологический институт» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, РФ, elena-zlatnik@mail.ru

Цель работы: изучение влияния коротких одностенных углеродных нанотрубок, функционализированных COOH и NH_2 группами, на рост перевиваемых опухолей.

В работе использованы короткие (длина около 200 нм) одностенные углеродные нанотрубки, функционализированные COOH и NH_2 группами, полученные электродуговым методом, ООО «Карбонлайт» (Москва). Перевиваемая опухоль лимфосаркома (ЛСА) Плисса была получена из банка опухолевых штаммов РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН, хранилась в жидком азоте, для перевивки использовали 2-й пассаж. Эксперименты ставили на 30 белых беспородных крысах-самцах массой 200-250 г, содержащихся в стандартных условиях вивария. Крысам перевивали подкожно в область спины по 1 мл взвеси опухолевых клеток ЛСА Плисса, содержащей $20x10^6$ клеток в 1 мл, преинкубированных при 37°С в течение 30 мин с 100 мкл взвеси НТ (группа №1 – введение опухолевых клеток, преинкубированных с НТ NH_2, №2 – с НТ COOH, №3 – контроль). Концентрация НТ составляла 10 мкг/мл, т.е., на каждую опухолевую клетку приходилось $5x10^{-5}$ нг НТ. Оценивали динамику роста опухоли и продолжительность жизни животных-опухоленосителей. Рассчитывали индекс торможения и процент торможения опухолевого роста (ИТ=Vк/Vоп и %Т=[(Vк-Vоп)/Vк]x100% соответственно, где Vк – объем опухоли в контрольной группе; Vоп – объем опухоли в опытной группе).

По результатам исследования, процент и индекс торможения опухолевого роста у животных опытной группы №1 через 9 дней после перевивки составляют 88,9% и 9 соответственно; через 15 дней 97,6% и 41,8; через 21 день 97% и 34. В группе №2 торможение отмечается только через 9 дней после перевивки, причем оно менее значительно (44%), а в последующие сроки наблюдения динамика роста опухоли не отличается от контроля. Продолжительность жизни крыс была максимальной в опытной группе №1, (38±1,0 сут.), статистически достоверно превышая показатель контрольной группы (22,6±1,54 сут.) и животных после перевивки опухолевых клеток (23,3±1,85 сут.); в обоих случаях $P<0,05$.

Таким образом, функционализация коротких одностенных углеродных нанотрубок NH_2-, но не COOH-группами придает им свойство вызывать угнетение опухолевого роста в данной модельной системе.

ANTIPROLIFERATIVE EFFECT OF SHORT SINGLE-WALLED NANOTUBES IN THE EXPERIMENT IN VIVO

Zlatnik E.Y., Triandofilidi E.I., Bykadorova O.V., Vlasov S.G.
Cancer Research Institute, Rostov-on-Don, Russia, elena-zlatnik@mail.ru

The aim was to study the effect of short single-walled nanotubes functionalized with COOH and NH_2 groups on the growth of transplanted tumor.

EAF-produced short (length about 200 nm) single-walled nanotubes (NT) functionalized with COOH or NH_2 groups (Carbonlight, Moscow) were studied. We used transplanted rat tumor (Pliss lymphosarcoma, LSA) stored in liquid nitrogen and obtained from the tumor strain bank of N.N. Blokhin`s Oncocenter. Second passage of tumor was used. The experiment was performed on 30 male rats, weight 200-250 g. Tumor which contained $20x10^6$ cells per 1 ml was transplanted subcutaneously into rats` back. Tumor cells were preexposed to 100 ml of NT NH_2 (group 1), or NT COOH (group 2) or saline (group 3 – control) for 30 min at 37^0C. NT concentration was 10 µg/ml, i.e. $5x10^{-5}$ ng for each tumor cell. We assessed dynamics of tumor growth, life span of tumor-bearing rats and calculated index and per cent of tumor growth inhibition ($V_{control}/V_{NT}$ and $[(V_{control} - V_{NT})/ V_{control}]x100\%$ respectively; $V_{control}$– tumor volume in the control group, V_{NT} – tumor volume in the experimental groups).

According to our results, 9 days after transplantation index and per cent of tumor growth inhibition in rats of group 1 were 88,9% and 9 respectively; 15 days after – 97,6% and 41,8; 21 day after – 97% and 34. In rats of the group 2 inhibition was noted only 9 days after transplantation being weaker than in the group 1 (44%), while later on dynamics of tumor growth was similar to the control group. The rodents` life span was maximal in the group 1 (38±1,0 days after tumor transplantation) and exceeded indices of the group 2 (23,3±1,85 days) as well as of the control group (22,6±1,54 days); the differencies were statistically trustworthy ($P<0,05$).

Thus, functionalization of short single-walled nanotubes with NH_2 but not with COOH groups is likely to impart them the tumor-inhibitory property in the studied model system.

СОЛЕПОДОБНЫЙ КОНЪЮГАТ КСИМЕДОНА С *L*-АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТОЙ: ОСОБЕННОСТИ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Зобов В.В.[1,2], Выштакалюк А.Б.[1], Назаров Н.Г.[1,2], Гумарова Л.Ф.[1], Парфенов А.А.[1], Кондрашина Д.А.[1], Повышева Т.В.[1], Диабанкана Р.Ж.К.[2], Беляев Г.П.[2], Бушмелева К.Н.[3], Галяметдинова И.В.[1], Семенов В.Э.[1,3]
[1]Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова – обособленное структурное подразделение ФГБУН "Федеральный исследовательский центр "Казанский научный центр РАН"; [2]Казанский Федеральный Университет; [3]Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет; zobov@iopc.ru; alex.vysh@mail.ru

Ксимедон (1,2-дигидро-4,6-диметил-1-(2-гидроксиэтил)-пиримидин-2-он) известен как отечественный препарат регенерационно-репарационного действия. В рамках выполнения проекта РНФ авторским коллективом синтезирован ряд солеподобных конъюгатов Ксимедона с биогенными кислотами и проведены комплексные исследования их фармакологических свойств, включая нейропротекторные [1], актопротекторные [2] и гепатопротекторные [3]. Среди изученных производных для углубленного исследования нами отобран конъюгат Ксимедона с *L*-аскорбиновой кислотой (**I**), который проявил наиболее выраженные актопротекторные и гепатопротекторные свойства и слабо выраженные нейропротекторные свойства. При исследовании актопротекторных свойств (**I**) было показано, что под действием вещества в дозе 20 мг/кг (в/б) на 440% увеличивается продолжительность плавания в тесте «плавание до отказа» и нормализуются показатели крови: уровень гемоглобина, число эритроцитов, концентрация мочевины, белка, глюкозы и лактата по сравнению с контрольной группой [2]. При исследовании гепатопротекторных свойств (**I**) *in vivo* на модели токсического поражения печени CCl_4 у крыс было показано, что под действием вещества достоверно уменьшаются площади пораженной ткани печени и снижается количество

патологически измененных гепатоцитов. Эффективность вещества превосходит Ксимедон, L-аскорбиновую кислоту, их сочетанное введение и лекарственный препарат Тиотриазолин. Кроме того, выявлено уменьшение апоптоза гепатоцитов, снижение провоспалительных цитокинов IL-1α, IL-3 и IFNγ и повышение экспрессии фермента супероксиддисмутазы (СОД1). Показано, что гепатопротекторный эффект (**I**) проявляется в диапазоне доз от 0,2 до 20 мг/кг при в/б введении и от 1,5 до 20 мг/кг при пероральном введении.

Литература:

1. Povysheva T.V., et al. // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2016. 162(2):220-224.
2. Nazarov N.G., et al. // RJPBCS 6(6): 1617-1623
3. Vyshtakalyuk AB, et al. // Russian Journal of Bioorganic Chemistry. 2017. 43(5):604-611.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ грант № 14-50-00014.

SALT-LIKE CONJUGATE OF DRUG XYMEDON WITH *L*-ASCORBIC ACID: FEATURES OF THE PHARMACOLOGICAL ACTION

Zobov V.V.[1,2], Vyshtakalyuk A.B.[1], Nazarov N.G.[1,2], Gumarova L.F.[1], Parfenov A.A.[1], Kondrashina D.A.[1], Povysheva T.V.[1], Diabankana R.G.K.[2], Belyaev G.P.[2], Bushmeleva K.N.[3], Galyametdinova I.V.[1], Semenov V.E.[1,3]

[1]A.E. Arbuzov Institute of Organic and Physical Chemistry – subdivision of the Federal State Budgetary Institution of Science "Kazan Scientific Center of Russian Academy of Sciences"; [2]Kazan Federal University; [3]Kazan National Research Technological University; zobov@iopc.ru; alex.vysh@mail.ru

Xymedon (1-(beta-hydroxyethyl)-4,6-dimethyl-1,2-dihydro-2-oxopyrimidine) is known as Russian preparation of regenerative and reparative action. As part of the project of Russian Science Foundation the team of authors synthesized the series of salt-like conjugates of Xymedon and carried out complex researches of their pharmacological properties, including neuroprotective [1], actoprotective [2] and hepatoprotective [3] one. The conjugate of Xymedon with *L*-ascorbic acid (**I**) was selected by us for extended research, because this compound showed the most pronounced actoprotective and hepatoprotective properties and weakly expressed neuroprotective properties.

In studies of actoprotective properties of (**I**) it was shown that the duration of swimming of rats in the test "swimming to failure" is increased 440% as well as is normalized parameters of blood: hemoglobin concentration, number of erythrocytes, concentration of urea, total protein, glucose and lactate in comparison with control group [2]. In studies of hepatoprotective properties of (**I**) on the *in vivo* model of toxical liver injury by CCl_4 in rats, the statistically significant decrease in areas of liver injury as well as decrease in number of pathologically altered hepatocytes was shown. The efficiency of (**I**) is higher than the efficiency of drugs Xymedon, L-ascorbic acid, co-administration of Xymedon and L-ascorbic acid and Thiotriazolinum. Moreover, the decrease in apoptosis of hepatocytes and pro-inflammatory cytokines IL-1α, IL-3 и IFNγ as well as increase in expression of enzyme superoxide dismutase (SOD1) was shown. The hepatoprotective effect of (**I**) was observed in the range of doses 0.2-20 mg/kg at the intraperitoneal injection and 1.5-20 mg/kg at the oral administration.

References:

1. Povysheva T.V., et al. // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2016. 162(2):220-224.
2. Nazarov N.G., et al. // RJPBCS 6(6): 1617-1623
3. Vyshtakalyuk AB, et al. // Russian Journal of Bioorganic Chemistry. 2017. 43(5):604-611.

Russian Science Foundation grant number 14-50-00014 financed the research

СИСТЕМНЫЕ МАРКЕРЫ ВОСПАЛЕНИЯ И NO ПРИ РАССТРОЙСТВАХ ШИЗОФРЕНИЧЕСКОГО СПЕКТРА

Зозуля С.А., Иванов П.А., Сарманова З.В., Клюшник Т.П.

ФГБНУ "Научный центр психического здоровья", Москва, Россия; s.ermakova@mail.ru

За последние годы получено значительное количество данных о вовлеченности иммунной системы в развитие широкого спектра психических заболеваний. Показано, что расстройства шизофренического спектра сопровождаются комплексом изменений в иммунной системе мозга (нейровоспалением), при котором происходит активация астроцитов и микроглии и продукция большого спектра цитокинов. Сходные изменения возникают и на периферии (системное воспаление), что сопровождается аналогичным повышением содержания в крови различных воспалительных медиаторов, что отражает нейро-иммунные взаимодействия.

Цель исследования: оценить возможную взаимосвязь между рядом воспалительных медиаторов и уровнем оксида азота (NO) в сыворотке крови при расстройствах шизофренического спектра.

Материалы и методы. Обследовано 40 пациентов в возрасте от 18-55 лет с расстройствами шизофренического спектра (приступообразно-прогредиентной шизофренией и шизоаффективным психозом) (F20, F25 по МКБ-10) в стадии обострения и 10 здоровых доноров соответствующего возраста и пола. Активность воспалительных факторов лейкоцитарной эластазы (ЛЭ) и альфа1-протеиназного ингибитора (α1-ПИ) определяли кинетическим спектрофотометрическим методом. Уровень аутоантител к белкам нервной ткани S100b и ОБМ проводили иммуноферментным методом. Для определения концентрации нитрита азота использовали цветную реакцию Грисса, конверсию нитрата в нитрит осуществляли путем инкубации депротеинизированной плазмы крови с металлическим кадмием. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета программ Statistica-10.

Результаты. В стадии обострения у пациентов с расстройствами шизофренического спектра выявлено выраженное повышение активности/уровня всех изученных маркеров воспаления (активности ЛЭ, а1-ПИ, концентрации оксида азота (NO) ($p<0.001$)), а также сывороточного уровня аутоантител к белкам S100b и ОБМ ($p<0.05$) по сравнению с контролем. Выявлена значимая взаимосвязь между концентрацией NO и уровнем аутоантител к белку S100b ($r=0.76$, $p<0.05$).

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют, что обострение психического заболевания ассоциируется с системным воспалительным ответом, сопровождающимся повышением ряда медиаторов воспаления и концентрации оксида азота в сыворотке крови.

GENERAL INFLAMMATION MARKERS AND NITRIC OXIDE IN SCHIZOPHRENIA SPECTRUM DISORDERS

Zozulya S., Ivanov P., Sarmanova Z., Klyushnik T.
Mental Health Research Center, Moscow, Russia, s.ermakova@mail.ru

Many evidences for immune system involvement in development of the broad range of mental disorders have been obtained in recent years. It has been shown that schizophrenia spectrum disorders are accompanied by a set of changes in CNS immune system including astrocytes and microglia cells activation and production of broad range of cytokines (neuroinflammation). Similar changes under these conditions can be observed in peripheral immune system and accompanied by similar cytokine blood level increase (system inflammation). Changes in peripheral immune system during mental disorders development reflect neuro-immune interplay.

Goal of research: Estimation of relationship between a number of inflammation mediators and Nitric oxide (NO) level in blood serum in schizophrenia spectrum disorders.

Materials and methods: 40 patients (18-55 years old) suffering from schizophrenia spectrum disorders (schizophrenia and schizoaffective disorders) (F20 and F25 by ICD-10) in exacerbation and 10 healthy donors within corresponding age and sex distribution were examined. The activity of inflammation factors (leukocyte elastase and alpha1-proteinase inhibitor) was measured by kinetic spectrophotometric assay. ELISA was used for autoantibodies to S100b protein and MBP levels determination. NO level was estimated by measurement of nitrite in blood serum by spectrophotometric method based on the Griess reaction. Nitrate to nitrite conversion was performed by incubation of deproteinased blood plasma with metallic cadmium. Statistical analysis was performed with Statistica-10 program pack.

Results: The increase of all investigated inflammation markers level (LE, alpha1-proteinase inhibitor, NO concentration ($p<0,001$) and level of autoantibodies to S100b and MBP ($p<0.05$)) was observed in exacerbation of schizophrenia spectrum disorders in comparison with control. Significant correlation between NO concentration and S100b autoantibody level ($r=0.76$, $p<0.05$) was found.

Conclusion: Obtained data provide evidence that mental disorder exacerbation associates with system inflammation response accompanied by some inflammation mediators as well as NO level increase in blood serum.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У ЗДОРОВЫХ ЛЮДЕЙ И БОЛЬНЫХ ЭПИЛЕПСИЕЙ, И ИХ СВЯЗЬ С КЛИНИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Зорин Р.А., Лапкин М.М., Жаднов В.А.
Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, г. Рязань, Россия, lapkin_rm@mail.ru

Одним из факторов, определяющих результативность целенаправленной деятельности человека, является взаимодействие физиологических механизмов, среди которых особую роль играют неспецифические модулирующие влияния стволовых структур, интегрированные в процессы мотивации и эмоционального санкционирования деятельность ассоциативных корковых структур, обеспечивающих распознавание и дифференцированный ответ на стимул, а также механизмы вегетативного обеспечения деятельности.

Целью данной работы является сравнительная оценка результативности и эффективности деятельности и системных механизмов целенаправленной деятельности у практически здоровых лиц и больных эпилепсией и выявление связи данных показателей с клиническими особенностями заболевания.

В работе представлены результаты изучения показателей электроэнцефалографии, когнитивного вызванного потенциала P300 и вариабельности сердечного ритма у 46 практически здоровых лиц и 110 больных эпилепсией при моделировании целенаправленной деятельности с помощью теста Шульте – Горбова. Оценена прогностическая значимость физиологических показателей для определения результативности деятельности при помощи технологии искусственных нейронных сетей.

Исследования показали, что у практически здоровых лиц в реализации механизмов целенаправленной деятельности значительную роль играет активность неспецифических модулирующих стволовых структур и синхронизация деятельности корковых структур. Меньшую роль имеет функционирование механизмов вегетативного обеспечения и ассоциативных корковых структур.

У больных эпилепсией большее значение имеют механизмы вегетативного обеспечения деятельности. Различия результативности целенаправленной деятельности у больных эпилепсией связаны с клиническими характеристиками заболевания: подгруппа пациентов с низкой результативностью характеризуется большей частотой приступов.

THE PHYSIOLOGICAL MECHANISMS DETERMINING THE EFFECTIVENESS OF ACTIVITIES IN HEALTHY PEOPLE AND PATIENTS WITH EPILEPSY, AND THEIR RELATIONSHIP WITH CLINICAL FEATURES OF THE DISEASE

Zorin R.A., Lapkin M.M., Zhadnov V.A.
I.P. Pavlov State Medical University of Ryazan, Ryazan, Russia, lapkin_rm@mail.ru

One of the factors, that determines the effectiveness of targeted human activity is interaction of physiological mechanisms, among which a special role is played by non-specific modulating effects of stem structures integrated into the processes of motivation and emotional authorization of the activity of associative cortical structures, that provide recognition and differentiated response to the stimulus, as well as mechanisms of autonomic support of activity.

The aim of this work is a comparative assessment of the effectiveness of the systemic mechanisms of targeted activities in healthy individuals and in patients with epilepsy and the identification of the relationship between these indicators and the clinical features of the disease.

The paper presents the results of a study of electroencephalography, cognitive evoked potential P300 and variability of the cardiac rhythm in 46 practically healthy individuals and 110 patients with epilepsy in modeling targeted activities using Schulte-Gorbov test. The prognostic significance of physiological parameters for determination of effectiveness of activities was evaluated using artificial neural network technology.

The study showed that the activity of non-specific modulating stem structures and synchronization of cortical structures play a significant role in implementation of the mechanisms of targeted activities in healthy individuals. Less important is the functioning of autonomic support mechanisms and associative cortical structures.

In patients with epilepsy more important are mechanisms of autonomic support of activities. The differences in the effectiveness of targeted activities in patients with epilepsy are associated with the clinical characteristics of the disease: a subgroup of patients with low effectiveness is characterized by a higher frequency of seizures.

ИНСУЛИН СПОСОБСТВУЕТ УМЕНЬШЕНИЮ РАЗВИТИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА ПРИ ИШЕМИИ И РЕПЕРФУЗИИ МОЗГА КРЫС

Зорина И. И.[1], Бахтюков А.А.[1], Галкина О.В.[2], Баюнова Л.В.[1], Захарова И.О.[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. и.м. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия; [2]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; carry111@yandex.ru

Окислительный стресс является одной из причин повреждения и гибели нервных клеток при ишемических поражениях мозга. Инсулин обладает нейропротекторным эффектом, но механизм его действия далек от понимания. Целью нашей работы является изучение влияния инсулина, вводимого интраназально крысам, подвергнутым ишемии и реперфузии мозга (ИР), на накопление продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) и активность супероксиддисмутазы (СОД).

Двухсосудистую ишемию переднего мозга вызывали у крыс линии Вистар весом 270-330 г путем окклюзии каротидных артерий на 20 мин в сочетании с гипотензией. Затем проводили реперфузию мозга в течение 1 ч. Инсулин в дозе 0.5 IU вводили крысам интраназально за 1 ч до окклюзии. Далее определяли содержание диеновых и триеновых конъюгатов (ДК и ТК), продуктов ПОЛ, в липидном экстракте и активность СОД в митохондриальной фракции коры мозга крыс.

В коре мозга крыс, подвергнутых ИР, происходило достоверное увеличение уровня ДК (76±6.2 у.е./мг липидов) и ТК (17.9±1.55 у.е./мг липидов) по сравнению с контрольной группой (59.8±5.5 и 14.1±0.55у.е./мг липидов, соответственно), интраназальное введение 0.5 IU инсулина снижало содержание ДК и ТК до уровня контрольных значений. ИР сопровождалась увеличением активности СОД (0.091±0.013 у.е./мг белка) по сравнению с контрольной группой (0.05±0.006 у.е./мг белка), введение 0.5 IU инсулина привело к достоверному снижению активности СОД (0.02±0.005 у.е./мг белка) в митохондриальной фракции коры мозга крыс.

Таким образом, инсулин при интраназальном введении способствует уменьшению развития окислительного стресса при двухсосудистой ишемии и реперфузии переднего мозга крыс.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФИ №18-315-00285.

INSULIN ATTENUATES THE DEVELOPMENT OF OXIDATIVE STRESS UNDER ISCHEMIA AND REPERFUSION IN RAT BRAIN

Zorina I.I.[1], Bakhtyukov A.A.[1], Galkina O.V.[2], Bayunova L.V.[1], Zakharova I.O.[1]
[1]I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia; [2]Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia; carry111@yandex.ru

Oxidative stress is one of the main causes of damage and death of neurons in the ischemic brain. Insulin is known to be neuroprotective, but the mechanism of its action is far from being understood. The aim of our work was to study the effect of insulin intranasal administration to rats subjected to ischemia and reperfusion of the brain (IR), on the accumulation of lipid peroxidation (LPO) products and the activity of superoxide dismutase (SOD).

Two-vessel ischemia of the anterior brain was caused in the Wistar rats (270-330 g) by occlusion of the carotid arteries for 20 minutes in combination with hypotension. After the blood flow recovery the reperfusion of the brain was maintained within 1 h. Insulin were administered intranasally to rats 1 hour before occlusion at the dose of 0.5 IU. The content of diene and triene conjugates (DC and TC), products of LPO, in the brain lipid extracts and the activity of SOD in the mitochondrial fraction of rat cerebral cortex were determined.

In the cortex of rats subjected to IR, the level of DC (76±6.2.e./mg of lipids) and TC (17.9±1.55 c.u./mg of lipids) have significantly increased in comparison with the control group (59.8±5.5 and 14.1±0.55 c.u./mg lipids, respectively), intranasal treatment of the insulin at the dose of 0.5 IU reduced the content of DC and TC to the control values. IR was accompanied by the increase of the SOD activity (0.091±0.013 c.u./mg protein) compared with the control group (0.05±0.006 c.u./mg of protein), intranasal injection of 0.5 IU insulin resulted in the significant decrease of the SOD activity (0.02±0.005 c.u./mg protein) in mitochondrial fraction of rat cerebral cortex.

Thus, insulin, administered intranasally at the dose of 0.5 IU, attenuates the development of oxidative stress under conditions of the two-vessel ischemia and reperfusion of the rat brain.

The work is supported by the RFBR grant №18-315-00285.

ИЗМЕНЕНИЯ РЕАКЦИИ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НЕТЕПЛОВОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ В ПРЕНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ

Ж.М. Ибрагимова
Институт Физиологии им. А.И.Караева Национальной Академии Наук Азербайджана, Баку.
jaluzi2009@gmail.com

В последнее время большую актуальность приобрели работы по изучению влияния электромагнитного излучения (ЭМИ) на органы зрения живых организмов. Исходя из указанного контекста, в представляемой работе рассматривалось состояние редокс-гомеостаза в хрусталике глаза у детёнышей кроликов, подвергавшихся воздействию неионизирующего электромагнитного излучения во время их внутриутробного развития.

Целью работы было изучить интенсивность процессов ПОЛ в хрусталике детёнышей кроликов в возрасте 20 дней, которые во время зародышевой фазы пренатального развития подвергались воздействию неионизирующего электромагнитного излучения.

Беременные животные облучались с помощью генератора ЭМИ «Волна 2» (460 МГц) с выходной мощностью аппарата 20 Вт. После соответствующей лучевой нагрузки, опытная (облученная) группа животных и 6 особей из контрольной группы забивались, и хрусталик глаза изымался для исследования. По интенсивности реакции ПОЛ (определялась по содержанию в гомогенате хрусталика малонового диальдегида – МДА) судили об оксидативных изменениях в изучаемых субструктурах.

В ходе работы вначале были получены данные о концентрации МДА в гомогенате хрусталиков, изъятых у 20 дневных крольчат. У особей, облучённых в пренатальном периоде жизни, концентрация МДА составила в среднем 1.50нмоль/мг, а у особей из контрольной группы – 0.81нмоль/мг.

Таким образом, в опытной группе мы отмечали повышение концентрации МДА на 85.5% (достоверность различий между группами надёжная: $p<0.01$). То есть имеет место смещение редокс-гомеостаза, сопровождающееся увеличением интенсивности ПОЛ.

Настоящее исследование показало, что механизм нарушения редокс-гомеостаза неионизирующим ЭМИ, запущенный во внутриутробной стадии жизни, продолжает негативно сказываться и в постнатальном периоде.

EYE LENS LIPID PEROXIDATION CHANGES AFTER PRENATAL EXPOSURE TO NONTHERMAL ELECTROMAGNETIC IRRADIATION

Ibrahimova Jale Muxtar
A.I. Garayev institute of Physiology, Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku

Nowadays, studies on the effect of electromagnetic radiation (EMR) on visual organs is the matter of particular interest. Herewith, this work present data on lens redox homeostasis of rabbits exposed to EMR during intrauterine development.

The purpose of this work was to study lipid peroxidation (LPO) intensity in the lens of 20 day old rabbits after being exposed to EMR during embryonic stage of development.

A whole body EM irradiation of pregnant rabbit dams was performed with EMR generator "Wave 2" (460 MHz) with an output power of 20 W for the first 7 day of pregnancy. After natural delivery the experimental (irradiated) and control pups at day 20 of postnatal life were sacrificed and both eye lenses was enucleated. Malonic dialdehyde (MDA) as product of LPO and measure of its intensity was determined in lens homogenates.

The experiments revealed the high level of MDA in lenses of rabbits which were exposed to EMR during embrynic development in compare to controls (1.50 nmol / mg vs 0.81 nmol / mg, respectively, $p<0.01$). Results of this study have pointed to changes in redox homeostasis under EM irradiation during in utero development.

Hence, redox homeostasis disturbances triggered by EMR at embryonic stage of development has long term outcome in postnatal life.

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ДЕЛЬФИНОВ

Иванов М. П., Стефанов В. Е.
Санкт-Петербургский государственный университет. Университетская набережная 7/9. 199034, Санкт-Петербург, Россия; 20mivanov@mail.ru

У большинства млекопитающих зрительный и ольфакторный анализатор являются ведущими в процессе коммуникации между особями. Дельфин является идеальной моделью для изучения когнитивных функций, т.к. ольфакторный орган редуцирован, а зрительный канал при отсутствии освещения не работает. У китообразных пространство вокруг животного "освещается" с помощью гидроакустических сигналов, которые принадлежат самой особи. В этой экологической нише акустический канал связи у китообразных стал более предпочтительным для выживания социума. Для демонстрации коммуникации в условиях лабораторного эксперимента подразумевается, что акт коммуникации наилучшим образом будет проявляться при альтруистическом поведении и пищевом вознаграждении. Статистика поведенческих актов в условиях информационного дефицита действительно показала, что ответная реакция испытуемого животного зависит от особи, которая более информирована. Однако сигналы коммуникации в этих опытах не были выделены. Использование технологии основанной на провокации коммуникационного взаимодействия позволяет проводить эксперимент без пищевого подкрепления. Исходной моделью такого прямого коммуникационного эксперимента служит методика исследования формирования установки обучения, при этом стимулом коммуникационного поведения является нереализованное действие с нарастающей эмоциональной нагрузкой, на пике которой происходит неизбежное вербальное акустическое взаимодействие. Статистика в этих опытах не нужна, т.к. в момент вербального контакта дельфины поворачиваются друг к другу и все сигналы хорошо идентифицируются. Однако из-за пространственной зависимости спектрально-временных параметров сигналов дельфина, расшифровка сигналов

коммуникации затруднена. Для исследований когнитивных функций дельфина создан стенд на основе подводного компьютерного монитора, веб-камеры, гидроакустического синтезатора сигналов дельфина, системы непрерывного акустического мониторинга и программного обеспечения. С помощью стенда организуются каналы связи между экспериментатором и испытуемым дельфином, а также между дельфинами. Непрерывный мониторинг потока сигналов используется для управления изображением на экране. В процессе организации информационных потоков стимулируются необходимые поведенческие акты на основе самообучения или подражательного рефлекса. При таком обучении необходимость в пищевом вознаграждении полностью отпадает. Экспериментально показано формирование целенаправленного внимания, взаимодействие с изображением на экране с помощью обратной связи. Выделены потоки вербального взаимодействия с изображением на экране, которые хорошо расшифровываются.

METHOD OF STUDYING DOLPHINS' COGNITIVE FUNCTIONS

Ivanov M. P., Stefanov V. E.
Saint-Petersburg State University, Universitetskaya Emb. 7/9, 199034, Saint-Petersburg, Russia;
20mivanov@mail.ru

In most mammals visual and olfactory analyzer play a leading role in communication between individuals. Dolphin is a perfect model for studying cognitive functions, because the olfactory organ is reduced and the optical channel does not work in the absence of lighting. In cetaceans space around the animal is "lighted up" by hydroacoustic signals of the individual itself. In this ecological niche, the acoustic communication channel of cetaceans is more preferable for the survival of the community. It is implied that for demonstration of communication under the conditions of laboratory experiment communication is best manifested during altruistic behavior or food reward. Statistics of behavioral acts in an information deficit really showed that the response of the tested animal depends on the individual that is more informed. However, communication signals in these experiments have not been allocated. Using technology based on the provocation of communication interaction makes experiment possible without food reward. The model for such direct communication experiment originates from the research methodology aimed at training, the incentive of the communication representing an unrealized activity with increasing emotional load. On the peak of that load the inevitable verbal acoustic communication takes place. Statistics in these experiments is not needed, because at the time of verbal contact dolphins turn to each other and all signals are well identified. However, spatial dependence of spectral and temporal parameters of dolphins' signals makes deciphering of the communication signals difficult. In order to study dolphin cognitive functions a stand was installed on the basis of an underwater computer monitor, webcam, hydroacoustic dolphin signal synthesizer, continuous acoustic monitoring system and software. The stand is used to organize communication channels between the experimenter and dolphin being tested, as well as between dolphins. Continuous monitoring of the signals' flow is used to control image on the screen. In the process of organizing information flows, the necessary behavioral acts on the basis of self-study or imitative reflex are stimulated. With this training, need for food reward completely disappears. Experiments show the formation of focused attention and interaction with the image on the screen using feedback. The paths of verbal interaction with the image on the screen are highlighted and they are well deciphered.

ДИНАМИКА НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ПЕРЕЖИВАНИЯ ЭМОЦИЙ У ЧЕЛОВЕКА ПРИ ОСОЗНАВАЕМОМ И НЕОСОЗНАВАЕМОМ ВОСПРИЯТИИ СЕНСОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Иванова В.Ю., Вайсертрейгер А.С.-Р.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, Россия; viktoriya.ivanova@spbu.ru

Эмоции представляют собой многокомпонентную реакцию организма на релевантные стимулы и ситуации. Влияние эмоционально значимых сенсорных стимулов, воспринимаемых на осознаваемом уровне, на состояние человека достаточно хорошо изучено. Данные о возможности влияния неосознавамых эмоциональных стимулов весьма малочисленны. Остается нерешенным вопрос о принципиальных различиях в физиологических и поведенческих реакциях человека при неосознаваемом и осознаваемом восприятии эмоциональных стимулов.

Целью настоящего исследования было провести сравнительный анализ динамики объективных физиологических показателей при формировании у испытуемых эмоционального состояния разной валентности в условиях осознаваемого и неосознаваемого восприятия сенсорной информации. В работе анализировали динамику физиологических показателей (ЭЭГ, ЭКГ, КГР, пневмограмму и латентный период сенсомоторной реакции) при осознаваемом и неосознаваемом восприятии акустических стимулов разного эмоционального содержания.

Было получено, что характер динамики фронтальной асимметрии (FAS) при неосознаваемом восприятии эмоциогенных стимулов сходен с таковым при осознаваемом и соответствует знаку переживаемой эмоции. Однако при неосознаваемом восприятии изменения в величине ФАС происходят, как правило, раньше и менее продолжительны, чем при осознаваемом. Активация симпатической нервной системы и возникновение возбуждения у испытуемых имеет место как в случае осознаваемого, так и неосознаваемого восприятия эмоциональных акустических стимулов. В случае неосознаваемого восприятия комплекс вегетативных реакций (по данным ЭКГ, КГР, дыхания) более выражен, но не зависит от знака переживаемого эмоционального состояния по сравнению с осознаваемым. Эмоционально отрицательные осознаваемые стимулы приводили к увеличению времени сенсомоторной реакции и числа пропущенных реакций. Выявленные отличия в динамике физиологических показателей при неосознаваемом и осознаваемом восприятии эмоциональных акустических стимулов дополняют и расширяют сведения об общих принципах физиологических механизмов формирования и переживания эмоций.

DYNAMICS OF HUMAN EXPERIENCE EMOTIONS NEUROPHYSIOLOGICAL MARKERS AT THE TIME OF CONSCIOUS AND UNCOUNSCIOUS PERCEPTIONS SENSORY INFORMATION

Ivanova V.Yu., Vaiseytreiger A.S.-R.
Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia; viktoriya.ivanova@spbu.ru

Emotion is a multicomponent reaction of organism to relevant stimuli and situations. The Influence of consciously perceived affective sensory stimuli on a human physiology and behavior is well studied today, but little is known about the effect of unconsciously perceived emotional stimuli. Also there is unsolved question about the fundamental differences in physiological and behavioral reactions to emotional stimuli perceived either consciously or unconsciously.

The purpose of current research was to carry out the comparative study of objective physiological changes in response to emotions of different valence provoked by consciously and unconsciously perceived emotional stimuli. Precisely we analyzed dynamics of physiological measures (EEG, ECG, SGR, pneumogram and the latency of sensorimotor reaction) to acoustic stimuli with different emotional contents.

It was received that both consciously and unconsciously perceived affective stimuli provoke definite changes in frontal asymmetry (FAS) ratio of EEG, which correspond to the valence of the experienced emotion. However in most cases these changes to unconsciously perceived stimuli started earlier, but were less stable than in response to consciously perceived stimuli. Activation of sympathetic nervous system and arousal occurs in both cases of sensory perception of emotional acoustic stimuli. In case of unconscious perception the complex of vegetative reactions (according to an ECG, SGR, respiration rate) were more pronounced, but didn't depend on the valence of the provoked emotional state as compare to conscious perception. Consciously perceived negative emotional sounds led to an increase in the time of sensorimotor reaction and number of the missed reactions. The revealed differences in dynamics of physiological indexes to unconsciously and consciously perceived emotional acoustic stimuli improved understanding of the common principles of physiological mechanisms of emotional processes.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ РАВНОВЕСИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ УДАРНЫХ ДВИЖЕНИЙ НА СКОЛЬЗКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Ильин А.А.[1], Шунькина А.А.[2], Капилевич Л.В.[1,2]
[1] Томский университет систем управления и радиоэлектроники, [2]Томский политехнический университет Томск, *sport@tusur.ru*

В последние годы в Томской области и в соседних регионах растет популярность зимнего футбола, в том числе и в студенческой среде. Развитие данного вида спорта открывает новые возможности для совершенствования физической культуры студентов в регионах Сибири за счет организации специализированных учебных групп. Наряду с традиционными подходами к организации учебно-тренировочного процесса зимний футбол предъявляет особые требования к развитию физических качеств и игровых навыков.

Анализируя полученные результаты, можно констатировать, что на протяжении педагогического эксперимента по физическому воспитанию студентов на специализации «зимний футбол» отмечена выраженная положительная тенденция развития скоростно-силовых качеств, силы, выносливости и быстроты в сравнении с контрольной группой.

Одновременно, в течение последних лет команда «Политехник» стабильно улучшала результаты игровой деятельности. До начала эксперимента, команда занимала 3-е место в турнирной таблице, выиграв 11 матчей из 20-ти и имея разницу забитых и пропущенных мячей, равную 9, набрала 38 очков. В настоящее время команда стабильно занимает первое место в турнирной таблице, при этом с каждым годом улучшая результативность игр. За три сезона количество набранных очков возросло с 42 до 50, количество побед – с 13 до 15, разница забитых и пропущенных мячей – с 18 до 48. В последнем сезоне команда не потерпела ни одного поражения.

Таким образом, мониторинг развития физических качеств студентов в группах по зимнему футболу показал статистически достоверный прирост физических качеств студентов (выраженный положительной динамикой скоростно-силовых качеств, силы, выносливости и быстроты), повышение игрового мастерства и успешности спортивно-игровой деятельности студенческих команд по зимнему футболу.

HYSIOLOGICAL MECHANISMS FOR MAINTAINING EQUILIBRIUM WHEN PERFORMING SHOCK MOVEMENTS ON A SLIPPERY SURFACE

Ilin A.A.[1], Shunkina A.A.[2], Kapilevich L.V.[1.2]
[1] Tomsk University of Control Systems and Radioelectronics, [2]Tomsky Polytechnic University Tomsk, sport@tusur.ru

In recent years, the popularity of winter football in the Tomsk region and in neighboring regions has increased, including in the student environment. The development of this sport opens new opportunities for improving the physical culture of students in the regions of Siberia through the organization of specialized training groups. Along with the traditional approaches to the organization of the training process, winter football makes special demands for the development of physical qualities and playing skills.

Analyzing the obtained results, it can be stated that during the pedagogical experiment on physical education of students on the specialization "winter football", a pronounced positive tendency of development of speed-strength qualities, strength, endurance and speed in comparison with the control group was noted.

Simultaneously, during the last years the team "Polytechnic" steadily improved the results of gaming activities. Before the beginning of the experiment, the team took the 3rd place in the standings, having won 11 games out of 20 and having a difference of scored and conceded balls, equal to 9, scored 38 points. Currently, the team is consistently ranked first in the standings, with each year improving the effectiveness of games. Over the

three seasons, the number of points gained increased from 42 to 50, the number of victories – from 13 to 15, the difference of goals scored and missed – from 18 to 48. In the last season, the team did not suffer a single defeat.

Thus, monitoring the development of physical qualities of students in groups for winter football showed a statistically significant increase in the physical qualities of students (expressed by the positive dynamics of speed-strength qualities, strength, endurance and speed), increasing the playing skills and success of sports and gaming activities of student teams in winter football.

РЕАКЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЛИМБИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Ильичева В.Н.[1], Ушаков И.Б.[2], Штемберг А.С.[3]
[1]ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, Воронеж, Россия; [2]ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, Москва, Россия; [3]ФГБУ ГНЦ РФ ИМБП РАН, Москва, Россия; veravgma@yandex.ru

В основу эксперимента, проведенного на базе ГНИИИ ВМ МО РФ (г. Москва) положены данные о лучевой нагрузке у военнослужащих-ликвидаторов аварии на ЧАЭС и состоянии их здоровья в ранние и отдаленные сроки пострадиационного периода. Эксперимент проведен на 100 половозрелых крысах-самцах, которые подвергались общему равномерному однократному и фракционированному гамма-облучению в дозе 0,5 Гр (с мощность дозы 50 сГр/ч). При фракционированном облучении суммарная доза поглощалась в течение 5 сут. Взятие материала производилось через 1 сут, 6, 12 и 18 мес после воздействия. Материалом исследования служили кора верхней лобной извилины (ВЛИ), передней лимбической области (ПЛО), отделы старой коры (СК) – поля CA_1–CA_4 гиппокампа и зубчатая фасция, пириформная зона древней коры (ДК) (Paxinos G., Watson C., 2004). Парафиновые срезы окрашивали гематоксилином Караци–эозином для обзорных целей, для изучения цитоархитектоники – метиленовым синим по Нисслю. В изучаемых отделах подсчитывали по 300 нейроцитов у каждого животного, учитывали изменения формы клетки, равномерность окраски цитоплазмы, степень дифференцировки ядра и ядрышка, уровень базофилии вещества Ниссля. Стадия начальных проявлений в ВЛИ и ПЛО наступала в ранние сроки после воздействия (1-е сут). Изменения более выражены после фракционированного облучения: гипохромная гидропическая нейронодистрофия с преобладанием очагового и периферического хроматолиза, уменьшение ядрышко-ядерного и увеличение ядерно-цитоплазматического и ядерно-клеточного показателей. Изменения параметров нейроцитов в ДК и СК в течение первых суток незначительны. Спустя 6 мес после воздействия (период выраженных изменений) во всех изученных зонах коры головного мозга увеличивается количество дистрофических и некротических форм нейроцитов, ядерно-цитоплазматический и ядерно-клеточный показатели, снижается ядрышко-ядерный индекс. Отмечено преобладание гипохромной гидропической нейронодистрофии в ДК и СК, а гиперхромной гидропической нейронодистрофии – в ПЛО и ВЛИ. Стадия восстановления в нейроцитах ДК и СК происходит быстрее. К концу 1-го года увеличивается количество нормохромных нейроцитов, уменьшается размер ядра, ядрышка, снижается количество нервных клеток с признаками гипохромной гидропической нейронодистрофии. Этот процесс пролонгирован в новой коре и при фракционированном режиме облучения. Таким образом, степень изменений и время наступления компенсации поврежденных нейроцитов зависит от режима облучения, времени после воздействия и филогенетического возраста коры.

REACTION OF THE LIMBIC SYSTEM ELEMENTS FOR IONIZING RADIATION

Il'icheva V.N.[1], Ushakov I.B.[2], Shtemberg A.S.[3]
[1]Voronezh N.N. Burdenko State Medical University, Voronezh, Russia, [2]A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia, [3]Institute of Biomedical Problems Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; veravgma@yandex.ru

The experiment, carried-out in the Research Institute of Military Medicine MD RF, was based on data of the radiation load of military servicemen who liquidated the accident at Chernobyl Nuclear Power Plant and their health in the early and late post-radiation periods. The experiment was carried out on 100 mature male rats that underwent a general uniform single and fractionated gamma irradiation at a dose of 0.5 Gy (with a dose rate of 50 cGy/h). At fractionated irradiation, the total dose was absorbed within 5 days. The material was withdrawn after 1 day, 6, 12 and 18 months after exposure. The object of the study was the cortex of the upper frontal gyrus (UFG), the anterior limbic region (ALR), the sections of the old cortex (OC) – the CA1-CA4 fields of the hippocampus and the dentate fascia, the pyriform zone of the ancient cortex (AC) (Paxinos G., Watson C., 2004). Paraffin sections were stained with hematoxylin Karaci-eosin and methylene blue according to Nissl. In the studied departments, 300 neurocytes were counted for each animal, taking into account the shape of the cell, the uniformity cytoplasm color, the degree of differentiation of nucleus and nucleolus, the level of basophilia of Nissl's substance. The stage of initial manifestations in UFG and ALR occurred in the early periods after exposure (1st day). The changes are more pronounced after fractionated irradiation: hypochromic hydropic neuronal dystrophy with prevalence of focal and peripheral chromatolysis, reduction of the nucleolus-nuclear and an increase in the nuclear-cytoplasmic and nuclear-cellular parameters. Changes in the parameters of neurocytes in the AC and OC are insignificant during the first day. 6 months after exposure (the period of pronounced changes) the number of dystrophic and necrotic forms of neurocytes, nuclear-cytoplasmic and nuclear-cellular parameters increase in all studied areas of the cerebral cortex, the nucleolar-nuclear index decreases. The prevalence of hypochromic hydropic neuronal dystrophy in AC and OC, and hyperchromic hydropic neuronodystrophy – in ALR and UFG. The recovery stage in AC and OC neurocytes is faster. By the end of the first year, the number of normochromic neurocytes increases, the size of the nucleus, the nucleolus decreases, the number of nerve cells with signs of hypochromic hydropic neuronal dystrophy decreases. This process is prolonged in a neocortex and under a fractionated irradiation regime. Thus, the degree of changes and the time of onset of compensation for damaged neurocytes depends on the irradiation regime, the time after exposure, and the phylogenetic age of the cortex.

N-АЦЕТИЛЦИСТЕИН УМЕНЬШАЕТ ВЫЗВАННОЕ КАДМИЕМ ПОВРЕЖДЕНИЕ МИТОХОНДРИЙ КУЛЬТИВИРОВАННЫХ ЗЕРНИСТЫХ НЕЙРОНОВ МОЗЖЕЧКА

Исаев Н.К.[1,2,3], Голышев С.А.[2], Генрихс Е.Е.[3], Стельмашук Е.В.[3]
[1]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова биологический факультет; [2]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова НИИ физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского; [3]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр неврологии», Москва, Россия; isaev@genebee.msu.ru

Кадмий (Cd) является высокотоксичным тяжелым металлом, который способен поступать с пищей и через дыхательные пути в организм и там накапливаться, что может приводить к нейродегенерации.

Для исследования морфологических нарушений, вызванных Cd^{2+} в культивированных зернистых нейронах (КЗН) мозжечка была использована электронная микроскопия. Эксперименты были выполнены на 7-8 дневных КЗН мозжечка, полученных из 7-дневных крыс.

Исследование ультраструктуры клеток показало, что в норме, нейроны в контрольных культурах имеют круглую форму тела, большая часть которого занята ядром с диффузным хроматином и с мелкими скоплениями конденсированного хроматина. Ультраструктура митохондрий была типична для нормальных клеток: митохондрии, находясь в высоко организованной цитоплазме, не были увеличены, имели овальную или удлиненную форму. Кристы были четко различимы, а у митохондриального матрикса была более высокая электронная плотность, чем у окружающей цитоплазмы. Диаметр митохондрий нейронов в контрольных культурах был в среднем 0,283±0,007 мкм (n = 241, n – число митохондрий). В нейронах, обработанных 24 часа 5 мкМ Cd^{2+}, митохондрии были увеличены в размерах и набухшие, а большинство крист в них были повреждены. Диаметр митохондрий нейронов при действии Cd^{2+}составлял 0,373±0,01 мкм. Такие ультраструктурные нарушения обычно свидетельствуют о нарушении функций митохондрий. Антиоксидант N-ацетилцистеин (1 мМ) частично предотвращал набухание митохондрий. Диаметр митохондрий нейронов в этом случае был 0,315±0,007 мкм (n = 212).

Полученные результаты, позволяют заключить, что вызванные кадмием процессы повреждения митохондрий могут быть одной из основных причин повреждения и гибели нейронов, а антиоксидант N-ацетилцистеин можно рассматривать как эффективный протектор при кадмиевой токсичности.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (грант № 16-15-10108).

N-ACETYL-L-CYSTEINE ATTENUATE Cd^{2+}-INDUCED MITOCHONDRIAL DISTURBANCE IN CULTURED CEREBELLAR GRANULE NEURONS

Isaev N.K.[1,2,3], Golyshev S.A.[2], Genrikhs E.E.[3], Stelmashook E.V[3].
[1]M.V. Lomonosov Moscow State University, biological faculty, [2]M.V. Lomonosov Moscow State University A.N. Belozersky Institute of Physico-Chemical Biology, [3]Research Center of Neurology, Moscow, Russia, isaev@genebee.msu.ru

Cadmium (Cd) is a highly toxic heavy metal that is capable to accumulate in the body via direct exposure through the alimentary or respiratory tract, leading to neurodegeneration. For the investigation of morphological alterations induced by Cd^{2+}-treatment of cerebellar granule neurons, the electron microscopy was used. Experiments were carried out on 7-8 days cultured cerebellar granule neurons (CGNs) of 7-day rats. The study of cellular ultrastructure showed that control granule neurons cultivated under normal conditions had a round shape of a body, most of which is occupied by a nucleus with a diffuse chromatin with small clumps of condensed chromatin. A mitochondrial ultrastructure was typical for normal cells. In highly organized cytoplasm, mitochondria were not enlarged, had slightly oval or elongated shape. Cristae were clearly seen, and the mitochondrial matrix had a higher electron density than the surrounding cytoplasm. The diameters of mitochondria were on average 0.283±0.007 □m (n = 241). In neurons treated with 5 □M Cd^{2+} for 24h, mitochondria were enlarged, swollen, and most of the cristae were damaged. The diameters of mitochondria under such conditions were 0.373±0.01 □m. N-acetylcysteine partially prevented mitochondrial alterations. In N-acetylcysteine-treated cell cultures, the diameters of neuronal mitochondria were 0.315±0.007 □m (n = 212). The ultrastructural alterations are usually indicative of the organelle's dysfunctioning.

The obtained results suggest that the cadmium-induced processes of mitochondrial damage can be one of the main causes of damage and death of neurons. The antioxidant N-acetylcysteine can be considered as an effective protector in cadmium toxicity.

This work was done with financial support from the Russian Science Foundation (projects No. 16-15-10108).

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОЛУШАРИЙ ВО ВРЕМЯ ЧТЕНИЯ ТЕКСТОВ С РАЗЛИЧНОЙ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ВАЛЕНТНОСТЬЮ

Исакова Е.С.
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, Россия, isakova.evg@mail.ru

Электрическая активность головного мозга интересовала ученых еще с XIX века и к настоящему времени очень распространено изучение различных особенностей когнитивных процессов на основе значений частот и локализации электрических волн в головном мозге [Purves, Augustine, Fitzpatrick, 2004]

Эмоциональное восприятие письменной речи во время чтения текстов играет большую роль в обучении. Но до сих пор нет однозначных данных ЭЭГ об эмоциях и влиянии их знака на когнитивные процессы [Крутенкова, Есипенко, Рязанова, Ходанович, 2013].

Чтобы ответить на вопрос о физиологических основах особенностей восприятия письменной речи, мы подобрали три отрывка из художественных текстов с различной эмоциональной валентностью (тоном): «положительным», «нейтральным» и «отрицательным». В планируемом исследовании будут принимать участие 20 добровольных студентов с естественнонаучными профилями подготовки.

Целью работы служит исследование межполушарных взаимодействий у студентов во время чтения отрывков художественных текстов с различной эмоциональной валентностью.

Непосредственно перед началом исследования необходимо провести психологическое тестирование [Богомаз, Савостьянов, Будакова, 2013]. Регистрация ЭЭГ производится в состоянии спокойного бодрствования при закрытых глазах и во время чтения текста про себя по стандартной системе «10-20» с помощью компьютерного электроэнцефалографа «Biopac».

Для анализа полученных записей ЭЭГ необходим статистический анализ с применением программы «Statistica 13» для Windows, который представляет собой анализ распределения признаков и их числовых характеристик (средних величин, стандартных отклонений, ошибки средней). Оценка достоверности различий может производиться с помощью параметрического t-критерия Стьюдента.

Таким образом, мы предполагаем, основываясь на опыте предыдущих исследователей [Соколова, Черкасова, 2012], что во время чтения в мозге образуются межполушарные дистантные связи в бета- и тета-диапазонах, что подтверждает вклад каждого полушария в обработку речевой информации.

THE INTERACTION OF THE HEMISPHERES DURING READING TEXTS OF DIFFERENT EMOTIONAL VALENCE

Isakova E.S.
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin», Yekaterinburg, Russia, isakova.evg@mail.ru

Brain electrical activity was in the sphere of scientists' interest since the XIX century. Today study of various aspects of cognitive processes, which are based on the values of frequencies and the localization of electric waves in the brain, is widespread [Purves, Augustine, Fitzpatrick, 2004].

Emotional perception of written word while reading texts plays a large role in education process. However, there is still no univocal EEG data, which records emotions and the influence of their emotional valences on cognitive processes [Krutenkova, Esipenko, Ryazanova, Khodanovich, 2013].

To answer the question about physiological basis of the perception peculiarities of written word, we selected three art text excerpts with different emotional valences (tones): «positive», «indifferentl», and «negative». Twenty student volunteers of natural-science profile will take part in the planned study.

The main purpose is the research of interhemispheric interactions among students while reading fragments of artistic texts with different emotional valences.

It is necessary to conduct psychologic testing just before the research beginning [Bogomaz, Savostyanov, Budakova, 2013]. EEG registration is being made in a state of quiet wake with closed eyes and while test subject is reading the text about himself. The registration is made using the standard «10-20» system with the help of the computer electroencephalograph «Biopac».

Received EEG recordings are analyzed using statistical analysis method in Windows software «Statistica 13». This method presents analysis of distribution characteristics and analysis of numerical characteristics (average values, standard errors, average errors). An estimation of the differences reliability may be based on parametric Student's t-test.

Thus, we assume relying on the experience of previous researchers [Sokolova, Cherkasova, 2012] that interaction of the hemispheres during reading texts will be in the range of beta-and theta-activity. It means that every hemisphere gives some contribution to the processing of verbal information.

ИНТЕНСИВНОСТЬ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В СИНАПТОСОМАХ МОЗГА КРЫС ПРИ ГИПОТЕРМИИ И ПОСЛЕДУЮЩЕМ САМОСОГРЕВАНИИ

Исмаилова Ж.Г., Астаева М.Д., Кличханов Н.К.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный университет», Махачкала, Россия; jamilja@mail.ru

Одним из методов снижения рисков свободнорадикального повреждения тканей мозга при травматических повреждениях, нарушениях мозгового кровообращения является гипотермия. Наибольший терапевтический эффект гипотермии проявляется при снижении температуры тела до 33ºС. Непреднамеренная же гипотермия сопровождается интенсификацией метаболических процессов, в том числе и свободнорадикальных. При глубокой гипотермии процессы метаболизма замедляются. Однако последующее самосогревание может приводить к повреждениям мозга, связанным с восстановлением скорости обменных процессов, в том числе и дыхания, следствием чего может стать активация свободнорадикальных процессов. Для оценки риска свободнорадикального повреждения биомолекул исследовано содержание продуктов перекисного окисления липидов (малоновый диальдегид) и окислительной модификации белков (карбонильные группы) в синаптосомах из коры больших полушарий мозга крыс. Температуру тела крыс в течение часа снижали до 20°С, а затем животные самостоятельно согревались в помещении с температурой 25°С.

Исследования показали, что глубокая гипотермия приводит к увеличению содержания в синаптосомах как исходного, так и аскорбат-зависимого уровня малонового диальдегида на 15% по сравнению с контролем. Исходный уровень карбонильных групп в белках мембран синаптосом при этом остается на уровне контроля, а их прирост за 15 минут инкубации в среде Фентона снижается на 33% по сравнению с контролем. На начальных этапах самосогревания содержание карбонильных групп в мембранных белках синаптосом увеличивается и остается повышенным до восстановления нормальной температуры тела. Степень же окисляемости белков в присутствии прооксидантов на всем этапе согревания понижена как по сравнению с глубокой гипотермией, так и по сравнению с контролем. Анализ данных по содержанию малонового диальдегида в суспензии синаптосом показал, что начальные этапы самосогревания не сопровождаются существенной интенсификацией процессов перекисного окисления липидов, в то время как на более поздних этапах они активируются. Таким образом, полученные данные показали, что в ходе

согревания крыс после гипотермии 20°С в синаптосомах активируются свободнорадикальные процессы, однако это не приводит к критическим изменениям в организме животного, что, вероятно, связано с действием компонентов антиоксидантной защиты.

INTENSITY OF FREE RADICAL PROCESSES IN RAT BRAIN SINAPTHOSOMS IN HYPOTHERMIA AND FOLLOWING SELF-REWARMING

Ismailova Zh.G., Astaeva M.D., Klichkhanov N.K.
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Dagestan State University", Makhachkala, Russia; jamilja@mail.ru

Hypothermia is one of the methods for reducing the risks of free radical damage to brain tissue in case of traumatic injuries and disorders of cerebral circulation. The greatest therapeutic effect of hypothermia is manifested when the body temperature drops to 33°C. Accidental hypothermia is accompanied by an intensification of metabolic processes, including free radicals generation. With deep hypothermia, metabolic processes slow down. However, the subsequent self-rewarming can lead to brain damage associated with the restoration of the rate of metabolic processes, including respiration, which may result in the activation of free radical processes. To assess the risk of free radical damage to biomolecules, the content of lipid peroxidation products (malonic dialdehyde) and oxidative modification of proteins (carbonyl groups) in synaptosomes from the rat brain was studied. The body temperature of the rats was reduced to 20°C for an hour, and then the animals rewarmed themselves in a room with a temperature of 25°C.

Studies have shown that deep hypothermia leads to an increase of both the initial and ascorbate-dependent levels of malonic dialdehyde in synaptosomes by 15% compared to the control. The initial level of the carbonyl groups in the synaptic membrane proteins remains at the control level, and their increment in 15 minutes of incubation in the Fenton medium is reduced by 33% compared to the control. At the initial stages of self-rewarming, the content of carbonyl groups in membrane proteins of synaptosomes increases and remains elevated until normal body temperature is restored. The degree of oxidation of proteins in the presence of prooxidants throughout the warming stage is lowered both in comparison with deep hypothermia and in comparison with the control. Analysis of data on the content of malonic dialdehyde in the suspension of synaptosomes showed that the initial stages of self-rewarming are not accompanied by a significant intensification of lipid peroxidation, while in later stages they are activated. Thus, the obtained data showed that in the rewarming of rats after deep hypothermia in synaptosomes, free radical processes are activated, but this does not lead to critical changes in the animal's organism, what is probably due to the action of antioxidant protection components.

ВЛИЯНИЕ АВАРИЙНО ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА. ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ АХОВ

Исраилова Т.А.
Автономная некоммерческая организация дополнительного профессионального образования «Учебно-консультационный центр аварийно-спасательных формирований», Новомосковск, Россия; israilova_t.a@uk-cert.ru

В современных условиях развития промышленности и наличия крупных запасов АХОВ на различных предприятиях России становится чрезвычайно актуальной подготовка компетентных специалистов для обеспечения безопасности населения, поскольку от уровня их компетентности зависит результативность и эффективность проведения аварийно-спасательных работ, в том числе и оказание своевременной помощи пострадавшим, подвергшихся влиянию отравляющих веществ.

Коллективный опыт преподавания в АНО ДПО «УКЦАСФ» показывает важность соблюдения определённых принципов обучения для подготовки конкурентоспособного специалиста по ведению аварийно-спасательных работ. Важным компонентом в системе преподавания, является возможность закрепления полученного теоретического материала приобретением устойчивых практических навыков и умений для последующего практического применения. Умения образуются в результате упражнений, в которых варьируют условия и предусматривается их постепенное усложнение. Для выработки навыков необходимы многократные упражнения в одних и тех же условиях (мышечный автоматизм). Плохо структурированная программа обучения (например, состоящая в большинстве своем только из лекций) снижает эффективность и результаты учебного процесса.

Приобретение практических навыков и умений является объективной необходимостью, т.к. отсутствие уверенности в своих действиях отрицательно сказывается на профессиональной деятельности спасателя. Процесс обучения без должной материально-технической базы невозможен, поэтому мы используем современные тренажеры-симуляторы.

В настоящее время основными положениями процесса обучения могут считаться:

– максимальное приближение к реальным условиям профессиональной деятельности;

– малые группы слушателей (не больше 6-8 человек);

– поэтапное формирование умений и навыков как индивидуальных, так и коллективных, т.е. движение от знаний к умениям и навыкам, от простого к сложному и т.д.

Особенность современного профессионального образования – динамичное обновление содержания учебного процесса в связи с быстрым изменением подходов к оказанию помощи и технологий её оказания. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждой задачи и интуиция.

IMPACT OF CHEMICALLY HAZARDOUS SUBSTANCES ON THE HUMAN BODY. FIRST AID IN CASE OF EXPOSURE TO CHS

Israilova T.
Autonomous non-commercial organization of additional vocational education
"Training and consulting center of emergency rescue formations", Russia, Novomoskovsk; israilova_t.a@uk-cert.ru

In the current conditions of industrial development and availability of large stocks of CHS at various enterprises in Russia, it becomes extremely important to train competent specialists to ensure the safety of the population, since the effectiveness of emergency rescue operations, including timely assistance to the victims affected by poisonous substances, depends on the level of their competence.

The collective experience of teaching at ANO AVE "TCCERF" shows the importance of following certain training principles to prepare a competitive specialist in emergency rescue operations. An important component of the teaching system is the ability to consolidate the theoretical material by acquiring sustainable practical skills and abilities for subsequent application. Skills are formed as a result of exercises with conditions varying and complicating gradually. Multiple exercises in the same conditions are necessary (muscle automatism) to develop skills. A poorly structured training program (for example, consisting of lectures mainly) reduces the effectiveness of the learning process.

Acquisition of practical skills and abilities is an objective necessity, because lack of confidence in their actions adversely affects the professional activities of the rescuer. The process of training without a proper material and technical base is impossible, so we use modern simulators.

Currently, the following main provisions of the training process can be considered:

– maximum approximation to the real conditions of professional activity;

– small groups of listeners (no more than 6-8 persons);

– step-by-step formation of skills, both individual and collective, i.e. movement from knowledges to skills and abilities, from simple to complex, etc.

A feature of modern vocational education is the dynamic updating of the educational process content in connection with the rapid changes in technologies and approaches to providing first aid. As a result, each trainee must develop a certain professional approach to solving each problem as well as intuition.

ВЫЯВЛЕНИЕ ЛИЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК, ОБНАРУЖИВАЮЩИХ НАИБОЛЬШУЮ СВЯЗЬ С КЛИНИЧЕСКИ ОФОРМЛЕННЫМИ НЕВРОТИЧЕСКИМИ РАССТРОЙСТВАМИ

Исурина Г.Л., Грандилевская И.В., Тромбчиньски П.К.
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия, gisurina@yandex.ru

Для выявления личностных характеристик, обнаруживающих наибольшую связь с клинически оформленными невротическими расстройствами, была использована новая методика разработана польским психиатром проф. Е. Александровичем и адаптированная в России «Опросник невротической личности KON-2006» (которая дала наиболее точное описание невротических черт личности) и применен факторный и многомерный многофакторный дисперсионный анализ, методом максимального правдоподобия.

После получения новых факторов (далее — личностные характеристики), была изучения их связь с клинически оформленными невротическими расстройствами, разделенными на 3 условных группы: расстройство адаптации, невротическое расстройство и неврозоподобное расстройство. Многомерный, многофакторный дисперсионный анализ дал возможность сравнить пациентов с невротическим расстройством, неврозоподобным расстройством и расстройством адаптации с точки зрения степени выраженности невротических черты личности, представленных шкалами методики «KON-2006» и образовавших факторы.

В результате анализа были выделены следующие факторы: «Психическая слабость» с включением таких показателей как: чувство зависимости от окружения (с факторным весом (0,85), астения (0,7), демобилизация (0,7), низкая самооценка (0,6), чувство усталости (0,6), импульсивность (0,55), сложность в принятии решений (0,4), чувство беспомощности (0,84), чувство отсутствия влияния (0,6), низкая мотивированность (0,74), чувство вины (0,6), чувство опасности (0,5); «Когнитивная и эмоциональная ригидность» (экзальтированность поведения – 0,6, иррациональность – 0,6, педантизм – 0,5, рефлексивность – 0,6, чувство эмоциональной и физической перегрузки – 0,45); «Социальная неадаптивность» (чувство одиночества – 0,4, сложность эмоциональных взаимоотношений – 0,6, проблемы в межличностных отношениях – 0,6); «Нарциссизм» (нарциссизм – 0,7, чувство зависти – 0,6) и «Эскапизм» (склонность к мечтанию – 0,4, рискованное поведение – 0,7).

Проведенный многомерный, многофакторный дисперсионный анализ позволил выявить паттерны личностных черт, характерных для пациентов с различными видами невротических расстройств и выборки здоровых. Зависимыми переменными является выделенные выше 5 факторных показателей. В результате анализа выявлено, что паттерн «Социальная неадаптивность» является более характерным для пациентов с невротическим расстройством и расстройством адаптации (0,05±0,85 и 0,14±0,76; $p \leq 0,007$), паттерн «Психическая слабость» – для пациентов с неврозоподобным расстройством (0,4±1,15; $p \leq 0,041$); паттерн «Когнитивная и эмоциональная ригидность» – для здоровых (0,12±0,8; $p \leq 0,033$). Два паттерна – «Нарциссизм» и «Эскапизм» не обнаруживают групповой специфичности.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект «Разработка измерительных инструментов для диагностики выраженности невротических черт личности» № 17-06-00956.

IDENTIFICATION OF PERSONAL CHARACTERISTICS SHOWING THE HIGHEST CORRELATIONS WITH CLINICALLY DEFINED NEUROTIC DISORDERS

Isurina G.L., Grandilevskaya I.V., Trabczynski P.K.
St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia, gisurina@yandex.ru

To reveal personal characteristics showing highest correlations with clinically defined neurotic disorders we used Neurotic Personality Questionnaire KON-2006. This method created by polish psychiatrist J.W. Aleksandrowicz and later adapted in Russia gives the most precise description of neurotic personality traits. The data was processed using factor analysis and multivariate analysis of variance with maximum likelihood estimation.

Afterwards we investigated the relationship between obtained factors (hereafter called personal characteristics) and clinically defined neurotic disorders conditionally divided into three groups: adaptation disorder, neurotic disorder and neurosis-like disorder. Multivariate analysis of variance let us compare these groups with regard to the extent of personality traits dysfunctions (factors) evaluated by KON-2006.

The following factors were derived: *Mental weakness* (including such markers as feeling of being dependent on the environment (weight 0,85), asthenia (0,7), demobilization (0,7), negative self-esteem (0,6), lack of vitality (0,6), impulsiveness (0,55), difficulties with decision making (0,4), conviction of own resourcelessness in life (0,84), sense of lack of control (0,6), deficit in internal locus of control (0,74), sense of guilt (0,6), sense of being in danger (0,5)); *Cognitive and emotional rigidity* (exaltation – 0,6, irrationality – 0,6, meticulousness – 0,5, ponderings – 0,6, sense of being overloaded – 0,45), *Social disadaptability* (sense of alienation – 0,4, difficulties in emotional relations – 0,6, difficulties in interpersonal relations – 0,6), *Narcissism* (narcissistic attitude – 0,7, envy – 0,6) and *Escapism* (imagination. Indulging in fiction – 0,4, tendency to take risks – 0,7).

Multivariate analysis of variance (MANOVA) identified typical patterns of personality traits that distinguish between patients with different types of neurotic disorders and healthy individuals. Five factors described above served as dependent variables. The analysis revealed that the pattern "Social inadaptability" was more prevalent in patients with neurotic disorder and adaptation disorder (0,05±0,85 и 0,14±0,76; p≤0,007). The "Mental weakness" pattern was more common in patients with neurosis-like disorder (0,4±1,15; p≤0,041), while healthy individuals were likely to show the pattern "Cognitive and emotional rigidity" (0,12±0,8; p≤0,033). Two patterns "Narcissism" and "Escapism" were not group specific.

The study was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research, the project "Development of measuring instruments for diagnosing the severity of neurotic features of personality" No. 17-06-00956.

АУТОГЕННАЯ ТРЕНИРОВКА: ИЗМЕНЕНИЕ ВЫРАЖЕННОСТИ ПСИХОПАТОЛОГИЧЕСКИХ СИМПТОМОВ У ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА С РАСПРСТРАНЕННЫМ АТЕРОСКЛЕРОЗОМ

Ишинова В.А., Алтухов С.В., Синицын И.В., Шумак Т.И., Громакова С.В., Потемкина С.В.
ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-практический центр медико-социальной экспертизы, протезирования и реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта» Минтруда России, Санкт-Петербург, Россия;
vaishinova687@yandex.ru

В условиях современных эмоциональных, экономических и социальных нагрузок, в первую очередь, страдает психическое здоровье человека. В группу риска входят пациенты старших возрастных групп.

Цель исследования: выявить особенности изменения выраженности психопатологических симптомов у пациентов пожилого возраста после курса аутогенной тренировки.

Материалы и методы: обследованы 21 пациент пожилого возраста от 61 до 73 лет с распространенным атеросклерозом (РА). Пациенты жаловались на нарушение сна, неустойчивое настроение, быструю утомляемость, тревожность. Выраженность психопатологической симптоматики определяли с помощью опросника SCL-90-R по шкалам: тревожность (ANX), депрессия (DEP), INX (межличностная сензитивность), PAR (паранойяльность), враждебность (HOS), психотизм (PSY – склонность к социальной депривации), ADD (нарушение сна и пищевого поведения), PHOB (фобическая тревожность), GSI (индекс тяжести симптомов). С целью улучшения психоэмоционального состояния и восстановления сна пациентам проводился курс аутогенной тренировки (АТ) с применением Аудиовизуального комплекса «Диснет–2». Проводилась статистическая обработка полученных результатов.

Результаты и их обсуждение. До проведения курса АТ были выявлены высокие уровни по шкалам: ANX (0,69±0,15), DEP (0,96±0,14), INX (0,98±0,16), HOS (0,62±0,11), ADD (0,98±0,15), GSI (0,82±0,13) и повышенные уровни по шкалам: PAR (0,45±0,15), PHOB (0,42±0,15). Показатели PSY (0,28±0,07) как до, так и после курса (0,27±0,10) соответствовали норме. Если после курса отмечалось достоверное улучшение показателей INX (0,66±0,13) и PHOB (0,23±0,11), то уровни GSI (0,72±0,13) и PAR (0,40±0,15) практически не изменились, улучшение показателей отмечалось также по шкалам: DEP (0,77±0,16), ANX (0,63±0,15), HOS (0,51±0,11), ADD (0,83±0,18). Таким образом, применение АТ позволило улучшить межличностные взаимоотношения пациентов, их эмоциональное состояние, восстановить сон, что способствовало повышению качества их жизни. Полученные результаты подтвердили важность применения методов АТ для пациентов пожилого возраста и введение их в комплексную программу медицинской реабилитации.

AUTOGENIC TRAINING: DECREASE OF THE PSYCHOPATHOLOGICAL SYMPTOMS SEVERITY IN ELDERLY PATIENTS WITH WIDESPREAD ATHEROSCLEROSIS

Ishinova V.A., Altukhov S.V., Sinitsyn I.V., Shumak T.I., Gromakova S.V., Potemkina S.V.
FSBA «Federal Research Center for Rehabilitation of invalids named after G.A. Albrecht » Ministry of Labor and Social protection of Russian Federation, St.Petersburg, Russia; vaishinova687@yandex.ru

Background: under current emotional, economical and social stresses, it is the mental health that primarily suffers, which is one of the most important factors in the development of the psychosomatic diseases. The elderly patients are in the risk group.

Objectives: to find out the particular characteristics of change of the psychopathological symptoms severity in elderly patients with widespread atherosclerosis after the course of autogenic training.

Materials and methods: 21 elderly patients (aged 61 to 73) with widespread atherosclerosis were examined. Patients had complaints of sleep disturbance, unstable mood, rapid fatigability and anxiety.

The severity of psychopathological symptoms were assessed before and after the course of autogenic training (AT) according to the scales of the Questionnaire of psychopathological symptoms severity (SCL-90-R): anxiety (ANX), depression (DEP), interpersonal sensitivity (INX), paranoid traits (PAR), hostility (HOS), psychotism (PSY - propensity to social deprivation), sleep and eating disorder (ADD), phobic anxiety (PHOB), symptom severity index (GSI).

The course of AT using Audio-visual complex "Disnet-2" was administered for improving the psycho-emotional state and restoration of the sleep. Statistical processing of the received data was performed.

Results and discussion. Before the AT course, there were revealed high levels in the scales: ANX (0,69±0,15), DEP (0,96±0,14), INX (0,98±0,16), HOS (0,62±0,11), ADD (0,98±0,15), GSI (0,82±0,13) and the increased levels in the scales: PAR (0,45±0,15), PHOB (0,42±0,15). The PSY values both before (0,28±0,07) and after (0,27±0,10) the course were on PAR with the normal indiced.

After the AT course there was registered the expressed improvement levels of INX (0,66±0,13) PHOB (0,23±0,11) indices, the modest improvement in the scale of DEP (0,77±0,16), ANX (0,63±0,15), HOS (0,51±0,11), ADD (0,83±0,18), GSI (0,72±0,13). The PAR (0,40±0,15) level hardly changed.

Thus, using the AT helped to significantly improve the interpersonal relationship of patients, their emotional state, eliminate phobic anxiety and to restore the sleep, that had a significant positive impact on the quality of their life.

Obtained results proved the necessity of including the AT methods into the Comprehensive Program of medical rehabilitation for elderly patients.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АУТОГЕННОЙ ТРЕНИРОВКИ НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПАЦИЕНТОВ СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА С СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

Ишинова В.А., Алтухов С.В., Поворинский А.А., Громакова С.В., Потемкина С.В., Шумак Т.И.
ФГБУ «Федеральный научный центр реабилитации инвалидов им. Альбрехта» Министерства труда и социальной защиты РФ, Санкт-Петербург, Россия; vaishinova687@yandex.ru

В процессе старения организм подвержен значительным изменениям под влиянием различных неблагоприятных факторов, вследствие чего нарушаются процессы адаптации, что является причиной развития многих заболеваний.

Цель исследования: изучить изменение трофо– и эрготропной активности у пациентов с распространенным атеросклерозом (РА) старческого возраста под влиянием аутогенной тренировки.

Материалы и методы: обследованы 30 пациентов старческого возраста (28 женщин и 2 мужчин) от 75 до 84 лет с распространенным атеросклерозом. Среди основных жалоб преобладали жалобы на быструю утомляемость, поверхностный сон, тревожность.

Для оценки уровня вегетативного коэффициента (ВК) и социально-личностных характеристик использовался восьмицветовой тест Люшера. Уровень от 0,2 до 0,49 баллов свидетельствовал о наличии признаков астенизации (доминировала трофотропная активность – ТТА); от 0,50 до 0,94 – оптимальный уровень ТТА с достаточным для успешной деятельности энергопотенциалом; от 0,95 до 1,39 – оптимальный уровень эрготропной (ЭТА) активности; выше 1,40 – повышенная возбудимость (доминирует ЭТА). С целью улучшения психофизиологического состояния пациентов проводился курс аутогенной тренировки (АТ). Проводилась статистическая обработка полученных результатов.

Результаты исследования. У обследуемых пациентов до начала проведения курса выявлены значительные колебания ВК: истощаемость отмечалась в 4,17% случаев, оптимальный уровень ТТА – у 29,17% пациентов, оптимальный уровень ЭТА – 45,83%, повышенная возбудимость – у 20,83% пациентов. При этом большинство (65%), пациентов характеризовались склонностью к зависимому поведению, повышенной тревожностью (гетерономный тип). После курса АТ у пациентов не выявлена истощаемость, оптимальный уровень ТТА соответствовал 29,17%, ЭТА – 54,16%. Повышенная возбудимость отмечалась в 16,67% случаев. При этом гетерономный тип выявлен у 53%, автономный – в 47% случаев. Таким образом, курс АТ позволил не только устранить признаки астенизации и оптимизировать соотношения трофо– и эрготропных механизмов, но и позитивно воздействовать на социально-психологические характеристики пациентов с РА. В связи с полученными данными представляется важным включение в комплекс лечебных мероприятий методов, направленных на восстановление и поддержание резервных возможностей организма для пациентов старших возрастных групп.

RESEARCH OF AUTOGENIC TRAINING IMPACT ON PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE OF SENILE AGE PATIENTS WITH VASCULAR PATHOLOGY

Ishinova V.A., Altukhov S.V., Povorinsky A.A., Gromakova S.V., Potemkina S.V., Shumak T.I.
FSBA «Federal Research Center for Rehabilitation of invalids named after G.A. Albrecht » Ministry of Labor and Social protection of Russian Federation, St.Petersburg, Russia; vaishinova687@yandex.ru

While aging the organism is exposed to significant changes under the influence of different unfavourable factors. As a result, THE adaptation processes are disrupted, which is the cause of many diseases.

Objective of research: to study the change of tropho– and ergotropic activity in senile age patients with widespread atherosclerosis (WA) under the influence of autogenic training.

Materials and methods: there were examined 30 senile age patients (28 females and 2 males aged 75 to 84) [years] with widespread atherosclerosis. Among THE basic complaints in patients the dominating ones were those of anxiety, rapid fatigability and superficial sleep.

To determine the vegetative coefficient (VK) level and social-personal characteristics we used the eight-color Lusher test. The level from 0,2 to 0,49 was characterized by the presence of asthenia signs (trophotropic activity (TTA) dominating); from 0,50 to 0,94 – optimal level of TTA with adequate energetic potential for successful activity; from 0,95 to 1,39 – optimal level of ergotropic activity (ETA); above 1,40 – hyperexcitability (ETA dominating). The course of autogenic training (AT) was carried out for improving the patients' psycho-physiological state.

Statistical evaluation of the received results was performed.

Results of the research and their discussion. Before the at course there were observed essential VK fluctuations in patients: asthenization was found in 4,17% CASES, optimal TTA level – in 29,17% patients, optimal ETA level – 45,83%, hyperexcitability – in 20,83% patients. At this, most (65%) patients were characterized by the proclivity for dependent behavior and increased anxiety (heteronomous type). After the at course, no asthenization in patients was revealed, the optimal TTA level corresponded to 29,17%, ETA – TO 54,16%. Hyperexcitability was found out in 16,67% patients. In this case, the heteronomic type was detected in 47% of cases.

Thus, the at course allowed not only to eliminate the signs of asthenia and optimize the correlation of tropho– and ergotrophic mechanisms, but also TO positively influence the socio-psychological characteristics of patients with WA. Grounding on the obtained data, it should be strongly recommended to include the Autogenic Training methods, intended for restoring and support the reserve possibilities of organism for patients of senior age groups with WA into treatment complexes.

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ

Кабардов М.К.[1], Бауэр Е.А.[2], Арцишевская Е.В.[3]
[1]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Психологический институт РАО»; Москва, Россия; kabardov@mail.ru; [2]Московская гуманитарно-техническая академия, Москва, Россия; rsmirr@mai.ru; [3]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение ВПО «Московский городской психолого-педагогический университет», Москва, Россия

Высокая распространенность и рост онкологических заболеваний во всем мире ставят новые задачи в диагностике, лечении и реабилитации онкологических пациентов. Для повышения эффективности лечения онкологических заболеваний необходимо, наряду с проведением ранней диагностики и развитием новых методов лечения, также и внедрение в реабилитационную практику психологических методов работы с онкологическими больными.

Существующие программы реабилитации онкологических больных недостаточно учитывают знания о психологических особенностях пациентов. К важнейшим задачам в организации психологической реабилитации онкологических пациентов относятся: восстановление личностного и социального статуса, улучшение качества жизни пациентов и создание психологически обоснованных условий для активного самостоятельного развития личности в новых условиях жизни. Для решения этих задач необходимо привлечь психологов, психотерапевтов, социальных работников и разработать общую программу и систему реабилитации, учитывающую диагноз, стадии заболевания, общее состояние, а также социальные и личностные особенности пациентов.

Онкопсихологи располагают огромным количеством высокоэффективных методик, которые являются усиливающими, вспомогательными, поддерживающими средствами для основного лечения и реабилитации онкологических больных. В их задачи входит не только изучение психологических особенностей онкологических больных и особенностей реагирования на заболевание, способов совладания с этой кризисной ситуацией, но и разработка новых методов диагностики, психотерапии и комплексной реабилитации пациентов. В помощи онкопсихолога также нуждаются все лица, вовлеченные в процесс лечения онкологического пациента: родственники, врачи, медицинские сестры.

Основные этапы процесса психологической реабилитации онкологических пациентов:

1. Психологическое консультирование и психологическая диагностика, направленная на выявление особенностей личности; специфики переживания травматического события (операции), уровня депрессии и тревоги.
2. После психологического консультирования – наступает этап психологической реабилитации в течение всего времени нахождения в стационаре и затем после выписки из больницы. Во время нахождения в стационаре психотерапевты работают индивидуально с пациентами. После выписки пациент встречается с психотерапевтом и посещает группы по арт-терапии и спорт-терапии. Пациенты также посещают психологическую группу поддержки, тренинги, которые ведет психотерапевт. Это групповые занятия, на которых пациент вырабатывает стратегии позитивного мышления и эффективного поведения, помогающие ему справляться с различными трудностями в период выздоровления. Кроме того, пациенты принимают участие в совместных мероприятиях с другими пациентами. Это могут быть совместные завтраки, походы на выставки, природу и т.д.
3. Регулярно проводится повторная психодиагностика с целью отслеживания динамики эмоционального состояния.

Успешность психологической реабилитации зависит от целого ряда факторов, включая субъективное восприятие заболевания, индивидуальную форму реагирования и усилий всех специалистов команды психологической реабилитации пациентов.

PSYCHOSOCIAL REHABILITATION OF CANCER PATIENTS

Kabardov M. K.[1], Bauer E. A.[2], Artsishevskaya E. V.[3]
[1]Federal State Budget Research Institution 'Psychological Institute of the Russian Academy of Education'; Moscow, Russia, kabardov@mail.ru; [2]Moscow Humanities and Technical Academy, Moscow, Russia; rsmirr@mai.ru; [3]Federal State Budget Research Institution VPO «Moscow City Psychological and Pedagogical University», Moscow, Russia; kabardov@mail.ru

The high prevalence and growth of oncological diseases all over the world set the new tasks in diagnosing, treatment and rehabilitation oncological patients. Alongside with the early diagnosis and development of new treatment methods, it is also necessary to introduce the psychological methods into the work with oncological patients in order to increase the effectiveness of oncological disease's treatment.

The existing rehabilitation programs for oncological patients don't take the knowledge of the patient's psychological peculiarities into account sufficiently. The most important tasks of the oncological patient's psychological rehabilitation organization include the personal and social status recovery, patient's life quality improvement and creation of psychologically grounded conditions for an active and independent personality's development in new life conditions. The psychologists, psychotherapists, social workers should be involved, and the general rehabilitation program and system, which shall take the patient's diagnosis, disease phases, general condition and social and personal peculiarities, should be elaborated so as to solve these problems.

The oncological psychologists possess the huge amount of highly effective methodologies, accelerating, auxiliary, supporting facilities for the main treatment and rehabilitation of oncological patients. Their tasks include the elaboration of new diagnosing, psychotherapeutic and patient's complex rehabilitation methods, not only the study of psychological peculiarities of oncological patients and their reaction to the disease, ways to cope this critical situation. All the persons involved in the oncological patient's treatment process (relatives, physicians, nurses) also need the oncological psychologist's assistance.

Main stages of the oncological patient's psychological rehabilitation:

1. Psychological consulting and psychological diagnosing aimed at the establishment of the person's peculiarities; specific features of the anxiety concerning the traumatic event (operation), depression and anxiety level.

2. After the psychological consulting the psychological rehabilitation stage begins for the whole period of the patient's stay in the hospital, which continues after his dismissal from the hospital. During the patient's stay in hospital the psychotherapists work with patients on the individual basis. After the patient has been dismissed from the hospital, he meets his psychotherapist and visits the art therapy and sport therapy groups. The patients also visit the psychological support group, trainings, which are held by psychotherapist. These all are group trainings where the patient creates the positive thinking and effective behavior strategy, which help him cope with various difficulties during his recovery period. Besides, the patients take part in joint events with other patients (i. e. joint lunches, visits to exhibitions, hikes etc.)

3. Regularly repeated psychological diagnosis in order to track the emotional state's dynamics.

The psychological rehabilitation's success depends on many factors including the disease's individual perception, individual reaction and efforts form of all the team of the specialists involved in the patient's psychological rehabilitation.

ОСОБЕННОСТИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ СФЕРЫ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ С ЭНУРЕЗОМ В АНАМНЕЗЕ

Казакова Е.В., Соколова Л.В.
Северный (Арктический) Федеральный университет имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск, Россия; kaz-elena10@yandex.ru, sokolova@yandex.ru

Комплексное исследование уровня развития психофизиологических функций и особенностей раннего онтогенеза проведено у первоклассников школ г. Архангельска. Сравнительному анализу подверглись результаты обследования детей с фактором риска «энурез в анамнезе» (127 человек) и школьников без этого фактора (127 человек). Для изучения особенностей раннего онтогенеза и выделения факторов риска использовалась методика анкетного опроса и глубокого интервью с родителями; применялся комплекс методик, выявляющих уровень развития познавательных функций.

Факторный анализ методом максимального правдоподобия с применением варимаксимального нормализованного вращения выявил схожую тенденцию в общей структуре распределения анализируемых параметров психофизиологической сферы детей обследованных групп. Положительные значения факторных оценок у детей в группе без энуреза в анамнезе указывают на лучшие вербальные способности, функционально стабильную организацию деятельности и более совершенные механизмы зрительного восприятия, по сравнению с первоклассниками экспериментальной группы, где обнаружено большее количество детей с низким уровнем индивидуальной оценки факторной нагрузки. По результатам анализа индивидуальных и групповых данных факторных оценок детей с энурезом установлено, что практически в равной степени у этих школьников отмечены трудности в реализации языковых способностей, зрительного восприятия и организации деятельности. Проведение рангового корреляционного анализа по r-Спирмену обнаружило тесные взаимосвязи фактора риска «энурез в анамнезе» с вербально-логическим компонентом познавательной деятельности (произвольное владение речью ($r=-0,219$; $p<0,001$), речевая классификация ($r=-0,179$; $p<0,001$), речевые антонимы ($r=0,166$; $p<0,01$), образно-логическое мышление ($r=0,120$; $p<0,05$)); перцептивно-действенным компонентом познавательной деятельности (зрительно-пространственное восприятие ($r=-0,130$; $p<0,05$), зрительный анализ синтез ($r=-0,123$; $p<0,05$)); операциональными характеристиками деятельности (устойчивость скорости во времени ($r=0,281$; $p<0,001$), устойчивость внимания ($r=-0,327$; $p<0,001$), скорость переработки информации ($r=-0,179$; $p<0,05$), произвольность деятельности ($r=-0,118$; $p<0,05$)).

Наше исследование подтверждает имеющиеся сведения о недостаточности функциональной организации интегративных функций мозга у детей с энурезом, что, прежде всего, отражается на становлении произвольных познавательных процессов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, грант № 17-06-00967.

CHARACTERISTICS OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL SPHERE OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS WITH ENURESIS IN ANAMNESIS

Kazakova E.V., Sokolova L.V.
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia; kaz-elena10@yandex.ru, sokolova@yandex.ru

A comprehensive study of the development level of psychophysiological functions and features of early ontogeny was carried out among the first-formers in Arkhangelsk schools. The results of the survey of children with a risk factor of «enuresis in the anamnesis» (127 people) and school children without this factor (127 people) were compared. The questionnaires and in-depth interviews with parents were used to study the features of early ontogeny and to determine the risk factors; a set of methods was used to reveal the development level of cognitive functions.

Maximum likelihood factor analysis with varimax rotation revealed a similar trend in the overall distribution of the analyzed parameters of the psychophysiological sphere of the surveyed children. Positive factor loadings of children in the group without enuresis in the anamnesis indicate better verbal abilities, functionally stable organization of activities and more advanced mechanisms of visual perception in comparison with the first-formers of the experimental group, where more children has a low level of individual factor loadings. Based on the analysis of individual and group data of factor loadings of children with enuresis, it was established that these school children practically equally have difficulties in the realization of language abilities, visual perception and organization of activities. Spearman rank correlation analysis has revealed close interrelationships between the risk factor of «enuresis in the anamnesis» with the verbal and logical components of cognitive activity (volitional speech ($r=0,219$; $p<0,001$), speech classification ($r=-0,179$; $p<0,001$), speech antonyms ($r=0,166$, $p<0,01$), image-logical thinking ($r=0,120$; $p<0,05$)); perceptual-active component of cognitive activity (visual-space perception ($r=-0,130$; $p<0,05$), visual analysis and synthesis ($r=0,123$; $p<0,05$)); operational characteristics of the activity (speed stability in time ($r=0,281$, $p<0,001$), stability of attention ($r=-0,327$, $p<0,001$), speed of information processing ($r=-0,179$, $p<0,05$), conscious self-regulation of behavior ($r=-0,118$; $p<0,05$)).

Our study confirms the available information concerning the insufficiency of the functional organization of integrative brain functions in children with enuresis, which, first of all, affects the formation of voluntary cognitive processes.

The study was carried out with the financial support of RFBR, Grant No. 17-06-00967.

ПОДДЕРЖАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ ЧЕЛОВЕКА ПРИ АСИММЕТРИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗКИ И АФФЕРЕНТАЦИИ

Казенников О.В., Киреева Т.Б., Шлыков В.Ю.
ФГБУН Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, Москва, Россия, kazen@iitp.ru

Изучали влияния характера позных задач на использование сенсорных сигналов разной модальности. Для этого исследовали особенности поддержания вертикальной позы у человека при стоянии с разным распределением нагрузки между ногами. При поддержании вертикальной позы регистрировали движения общего центра давления (ОЦД) и центра давления (ЦД) каждой ноги при стоянии с симметричной нагрузкой на ноги, с переносом тяжести на правую и левую ногу. Скорость движения ЦД нагруженной ноги возрастала в сагиттальном направлении, но не изменялась во фронтальном. Скорость ЦД ненагруженной ноги не изменялась в сагиттальном направлении и возрастала во фронтальном. Таким образом, при переносе тяжести на одну ногу поддержание позы происходит в основном за счет управления положением ЦД нагруженной ноги. Влияние вибрации ахилловых сухожилий одной или обеих ног на вертикальную позу исследовали во время стояния с симметричной нагрузкой на ноги и с переносом нагрузки на одну ногу. При стоянии с разной нагрузкой на ноги смещение ОЦД было больше, если вибрация была приложена к нагруженной ноге. Для одной ноги смещение ЦД этой ноги было больше, если и вибрация, и нагрузка были приложены к ней. Вибрация ненагруженной ноги вызывала смещение ЦД в контралатеральной нагруженной ноге. При стоянии на опорах разной степени подвижности, поддержание равновесия производилось ногой на неподвижной опоре как при симметричной нагрузке на ноги, так и при стоянии с нагрузкой на одну ногу. Поддержание вертикальной позы при обычном стоянии и стоянии с шипованным ковриком под одной ногой при любом распределении веса между ногами осуществлялось преимущественно ногой, стоящей на гладкой опоре и создающей необходимый момент силы, компенсирующий колебания тела. Фиксация коленного сустава одной ноги не влияла на скорость движения общего центра давления при любом распределении нагрузки на ноги, т.е. устойчивость вертикальной позы при фиксации коленного сустава одной ноги не нарушалась. При односторонней фиксации колена устойчивость вертикальной позы обеспечивалась суперпозиция постоянной двигательной активности в свободной ноге и усилия, зависимого от нагрузки, в ноге с фиксированным коленным суставом. Полученные результаты указывают на то, что при стоянии система поддержания равновесия вертикальной позы адаптируется как к асимметрии нагрузки между ногами, так и к асимметрии афферентных сигналов от разных ног. Для сохранения равновесия в большей степени используются сенсорные сигналы, дающие однозначную информацию о движении тела.

Исследование частично поддержано грантом РФФИ № 18-015-00266

MAINTENANCE OF HUMAN VERTICAL POSTURE WITH ASYMMETRY OF LATERAL LOAD AND SENSORY INPUT

Kazennikov O.V., Kireeva T.B., Shlykov V.Yu.
Kharkevich Institute of Information Transmission Problems, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, kazen@iitp.ru

The influence of the different postural tasks on the use of sensory signals of different modalities was studied. The maintaince of a vertical posture in a standing man was studied while the body weight was differently distributed between the legs. During the maintenance of the vertical posture, the motion of the common center of pressure (CCP) and the pressure center (CP) of each leg were recorded while standing with a symmetrical load on the legs, and with weight transfer to the right or to the left leg. The velocity of motion of the CP of the loaded leg increased in the sagittal direction, but did not change in the frontal one. The velocity of the CP of the unloaded leg did not change in the sagittal direction and increased in the frontal direction. Thus, with the transfer of body weight to one leg, the vertical posture is maintained mainly by controlling the position of the CP of the loaded leg. The influence of the vibration of the Achilles tendons of one or both legs on the vertical posture was examined during standing with a symmetrical load on the legs and with transferring the load to one leg. When standing with asymmetrical legs loading, the displacement of the CCP was greater if the vibration was applied to the loaded leg. For one leg, the displacement of the CP of this leg was greater, if both the vibration and the load were applied to it. Vibration of the unloaded leg caused a displacement of the CP in the contralateral, loaded leg. When standing on the supports of different degrees of mobility, the balance was maintained by a foot on a unmovable support when the load was distributed symmetrically or was transferred to one leg. Comparison of a vertical posture was studied during a normal standing and standing with one leg on a textured mat and with different weight distribution between the legs demonstrated that the posture was mainly controlled by a foot, standing on a smooth support and creating the necessary torque to compensate for body sway. Fixation of the knee joint of one leg did not affect the movement of the common pressure center for any load distribution between the legs, i.e. the stability of the vertical posture was not disturbed by the fixation of the knee joint of one leg. With one-sided fixation of the knee, the stability of the vertical posture was ensured by a superposition of constant motor activity in the free leg and a load-dependent effort in the leg with a fixed knee joint. The obtained results show that while standing, the process of the maintaince of the vertical posture adjust to both the asymmetry of the load between the legs and to the asymmetry of the afferent signals from different legs. To maintain balance, the priority is given to sensory signals providing unambiguous information about the movement of the body.

The research is partially supported by the RFBR grant No. 18-015-00266

ВЛИЯНИЕ ПОВОРОТА ТЕЛА НА ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ НА НОГИ В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ СТОЯНИЯ

Казенников О.В., Талис В.Л.
ФГБУН Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, Москва, Россия, kazen@iitip.ru

В настоящей работе было исследовано распределение веса на ноги у испытуемых в вертикальной стойке при поворотах туловища. Ранее было показано при неравномерном нагружении ног изменяется участие ноги в поддержании вертикального положения. В связи с этим предполагалось, что поворот туловища может привести к изменению распределения нагрузки между ногами для сохранения устойчивости вертикальной позы.

В экспериментах принимали участие 13 испытуемых. Испытуемые стояли на двух рядом стоящих стабилографах «Стабилан 01-13» (ОКБ РИТМ, Россия), Это позволяло раздельно регистрировать нагрузку на левую и правую ногу. Эксперимент включал в себя 3 пробы: 1) стойка с закрытыми глазами (ЗГ), 2) поворот туловища из стойки с ЗГ в левую и 3) правую сторону. Кроме этого указанные 3 пробы проводили в трех вариантах распределения веса тела между ногами: 1) с симметричной нагрузкой обеих ног, 2) перенос большей части веса на правую ногу, 3) и на левую ногу.

Поворот в сторону из симметричной стойки приводил к уменьшению веса на ногу на стороне поворота (с 0.50± 0.01 до 0.45± 0.01 доли от общего веса на правую ногу при поворотах вправо ($p<0.004$, t-test) и с 0.50 ± 0.01 до 0.48± 0.01 на левую – при поворотах влево ($p<0.003$, t-test)). Таким образом, поворот туловища приводил к уменьшению нагрузки на ту ногу, в сторону которой происходил поворот, причем этот эффект был сильнее при поворотах в сторону неведущей ноги. При стоянии с переносом тяжести на правую ногу нагрузка на нее в среднем составляла 0.73±0.02 веса тела. Повороты приводили у дальнейшему увеличению веса, приходящегося на правую ногу (до 0.74±0.02 при поворотах вправо и до 0.77±0.01 при поворотах влево), и эти изменения были достоверны только для поворотов влево ($p<0.001$). При переносе тяжести на левую ногу, нагрузка на нее составляла 0.71±0.02 веса тела. Повороты также приводили к увеличению веса на нагруженную ногу (до 0.76±0.02 при поворотах вправо и до 0.74±0.03 – при поворотах влево), и эти изменения были достоверны в обоих случаях ($p<0.0001$ и 0.04, соответственно). Таким образом, можно сказать, что при стоянии с несимметричным распределением нагрузки на ноги поворот туловища приводил к дальнейшему увеличению нагрузки на нагруженную ногу.

Сделан вывод, что при повороте туловища система позного контроля увеличивает нагрузку на уже нагруженную ногу для более эффективного поддержания вертикального положения.

Исследование частично поддержано грантом РФФИ № 18-015-00266

EFFECT OF BODY TURNING ON THE REDISTRIBUTION OF THE LEG UNDER DIFFERENT LOADING CONDITIONS OF STANDING

Kazennikov O.V., Talis V.L.
Kharkevich Institute of Information Transmission Problems, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;
kazen@iitp.ru

In the present study, the distribution of weight on the legs in standing subjects was examined during the turn of the body. Previously, it was shown that during standing with unsymmetrical loading of the legs the maintaining the vertical position was controled by leg with larger loading. One could assume that turning of the trunk can lead to a change in the distribution of the load between the legs to better control the maintaince of the vertical posture.

13 healthy subjects participated in the experiments. The subjects were standing on two stabiloplatforms "Stabil 01-13" (OKB RITM, Russia) placed side by side. This ensured the separated recording of the load on the left

and right leg. The experiment consisted of 3 tests: 1) a standing with closed eyes (EC), 2) turning of the trunk with EC to the left and 3) right side. In addition, these three tests were carried out in three conditions of the distribution of the body weight between the legs: 1) with a symmetrical load of both legs, 2) the transfer of most of the weight to the right leg, 3) and to the left leg.

Body turning with the symmetrical weight distribution led to a decrease in weight on the leg on side to which the turning was occurred (from 0.50 ± 0.01 to 0.45 ± 0.01 of the total weight on the right leg when turning to the right ($p < 0.004$, t-test) and from 0.50 ± 0.01 to 0.48 ± 0.01 to the left – when turning to the left ($p < 0.003$, t-test)). Thus, the turn of the trunk led to a decrease in the load on that leg, toward which a turn occurred, and this effect was stronger when turning towards the non-leading leg. When standing with the transfer of body weight to the right leg, the load on it was 0.73 ± 0.02 of the body weight. The turn led to a further increase in weight part that was transferred to right leg (up to 0.74 ± 0.02 with turns to the right and 0.77 ± 0.01 with left turns), and these changes were significant only for turning to the left ($p < 0.001$). When the body weight was transferred to the left leg, the load on it was 0.71 ± 0.02 of the body weight. The body turn also resulted in the weight increase on the loaded leg (up to 0.76 ± 0.02 with the turn to the right and up to 0.74 ± 0.03 – with the turn to the left), and these changes were significant in both cases ($p < 0.0001$ and 0.04, respectively). Thus, one could conclude that when standing with an asymmetrical distribution of the load on the legs, the turn of the body led to a further increase in the load on the loaded leg.

Thus when the body is turned, the postural control system increases the load on the already loaded leg to more effectively maintain the vertical position.

The research is partially supported by the RFBR grant No. 18-015-00266

СЕРОТОНИНЕРГИЧЕСКАЯ МОДУЛЯЦИЯ СИНАПТИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ В СПИНАЛЬНЫХ МОТОНЕЙРОНАХ

Калинина Н. И.[1], Зайцев А. В.[1], Веселкин Н. П.[1,2]
[1] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова Российской Академии Наук, [2] Санкт-Петербургский государственный университет,Санкт-Петербург, Россия, nkalinina54@mail.ru

Эндогенный моноамин серотонин (5-HT) является одним из древнейших нейротрансмиттеров. 5-HT участвует в регуляции двух функциональных систем спинного мозга млекопитающих – контроле моторного выхода и регуляции боли. Серотонинергическая регуляция нейрональной активности носит сложный характер, включающий как модуляцию синаптической передачи, так и модуляцию внутренних свойств потенциал-зависимой нейрональной мембраны. Используя фармакологические методы, мы идентифицировали подтип серотониновых рецепторов, участвующих в пресинаптической модуляции спонтанной и миниатюрной синаптической активности в поясничных мотонейронах лягушки. На перфузируемом препарате изолированного поясничного сегмента спинного мозга с помощью методики внутриклеточного отведения потенциалов было исследовано модулирующее влияние 5-HT и специфических агонистов и антагонистов $5\text{-HT}_{1,\,2}$ рецепторов на спонтанные и миниатюрные тормозные и возбуждающие постсинаптические потенциалы (мВПСП и мТПСП). В условиях блока спайковой активности с помощью тетродотоксина (TTX, 1 мкМ) 5-HT увеличивал частоту АМПА мВПСП и уменьшал частоту глициновых мТПСП. Агонист $5\text{-HT}_{1Б}$ рецепторов суматриптан снижал частоту глициновых мТПСП, не оказывая заметного влияния на пиковую амплитуду. Антагонист $5\text{-HT}_{1,2}$ метисергид (10 мкМ) нивелировал эффект суматриптана. Все использованные вещества, включая 5-HT не влияли на параметры ГАМКергической фракции мТПСП. Кроме того, 5-HT и агонист 5-HT2 рецепторов α-Me-5-HT (10 мкМ) достоверно уменьшали быструю (fAHP) и среднюю (mAHP) фазы следовой гиперполяризации. Агонисты 5-HT_{1A} и $5\text{-HT}_{1Б}$ не оказывали влияния ни на fAHP, ни на mAHP. Суммарно полученные результаты позволяют сделать вывод о вовлеченности $5\text{-HT}_{1Б}$ рецепторов в механизм пресинаптической модуляции спонтанного везикулярного выделения глицина из пресинаптических окончаний. Как увеличение частоты глутаматергических мВПСП, так и уменьшение частоты глициновых мТПСП смещает баланс между синаптическим возбуждением и торможением в сторону возбуждения в спинальных нейронных сетях. Таким образом, 5-HT участвует в контроле моторного выхода и обеспечивает его облегчение. 5-HT и α-Me-5-HT участвуют также в регуляции аккомодационных свойств мотонейрона.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №18-04-00247.

SEROTONERGIC MODULATION OF SYNAPTIC TRANSMISSION IN THE SPINAL MOTONEURONS

Kalinina N.I.[1], Zaitsev A.V.[1], Veselkin N.P.[1,2]
[1] Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, [2] St Petersburg University, St. Petersburg, Russia, nkalinina54@mail.ru

Endogenous monoamine serotonin (5-HT) is one of the oldest neurotransmitters. 5-HT regulates two functional mammalian spinal cord systems – motor output control and pain. Serotonergic regulation of neuronal activity is complex, including both modulation of synaptic transmission and modulation of intrinsic properties of the potential-dependent neuronal membrane. Using pharmacological methods, we identified a subtype of serotonin receptors involved in modulating spontaneous and miniature synaptic activity in lumbar frog motoneurons. A modulating effect of 5-HT and specific agonists and $5\text{-HT}_{1,\,2}$ receptor antagonists on spontaneous and miniature inhibitory and excitatory postsynaptic potentials (mEPSP and mIPSP) was studied on a perfused preparation of an isolated lumbar segment of the spinal cord using the intracellular recording technique. Under the conditions of a block of spike activity with tetrodotoxin (TTX, 1 μM), 5-HT increased the frequency of AMPA mEPSP and reduced the frequency of glycine mIPSPs. The 5-HT_{1B} receptor agonist sumatriptan reduced the frequency of glycine mIPSPs without exerting a noticeable effect on the peak amplitude. Antagonist $5\text{-HT}_{1,\,2}$ receptors methysergide (10 μM) eliminated effect of sumatriptan. All the substances used, including 5-HT, did not affect the parameters of the GABAergic fraction of mIPSP. In addition, 5-HT and the 5-HT_2 receptor agonist α-Me-5-HT (10 μM) significantly

reduced the fast (fAHP) and mean (mAHP) phases of the afterhyperpolarization. The 5-HT_{1A} and 5-HT_{1B} agonists had no effect on either fAHP or mAHP. Together results allow to make a conclusion about the involvement of 5-$HT_{1Б}$ receptors in the mechanism of presynaptic modulation of spontaneous vesicular release of glycine from presynaptic endings. Both an increase in the frequency of glutamatergic mEPSPs and a decrease in the frequency of glycine mIPSP shifts the balance between synaptic excitation and inhibition toward excitation in the spinal neural networks. Thus, 5-HT is involved in the control of the motor output and provides its facilitation. 5-HT and α-Me-5-HT are also involved in the regulation of accommodation properties of motoneuron.

The work was supported by the RFBR grant No. 18-04-00247.

2D:4D ПАЛЬЦЕВОЙ ИНДЕКС В ПОПУЛЯЦИЯХ ЧУВАШЕЙ: ЧАСТОТЫ, ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ И АССОЦИАЦИЯ С РЕПРОДУКТИВНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ

Л. Калихман[1], В.А. Бацевич[2], Е. Кобылянский[3]
[1]Факультет здравоохранения и медицины, Университет имени Давида Бен-Гуриона в Негеве, Беэр-Шева, Израиль; [2]МГУ имени М.В.Ломоносова, НИИ и Музей антропологии, Москва; [3]Научно-исследовательская группа популяционной биологии человека, Отдел анатомии и антропологии Медицинского факультета им. Саклера, Тель-Авивский университет, Тель-Авив, Израиль

Введение.

В недавнем исследовании (Zheng and Cohn, 2011), были представлены прямые доказательства того, что половой диморфизм в соотношении длин II и IV пальцев обусловлен взаимодействием концентраций как андрогенов, так и эстрогенов. В течение последнего десятилетия проведено изучение связи пальцевого индекса с рядом физиологических процессов, психологическими аспектами [Putz et al., 2004], спортивной одаренностью [Manning, Taylor, 2001; Paul et al., 2006], различными состояниями здоровья [Manning, Bundred, 2000; Vehmas et al., 2006].

Цели настоящего исследования сформулированы следующим образом. 1) представить средние значения пальцевого индекса 2D:4D для мужского и женского населения Чувашии; 2) изучить вклад длин фаланг и метакарпальных костей в коэффициенты 2D:4D; 3) определить наличие симметрии между пальцевыми индексами 2D:4D на правой и левой руке; 4) Оценить связь между соотношением длин пальцев 2D:4D (формирующимся в пренатальных условиях, т. е. при раннем воздействии андрогенов) и репродуктивными показателями во взрослом состоянии, такими как наступление возрастов менархе и менопаузы, а также продолжительностью репродуктивного периода.

Материалы и методы.

Были обследованы 1541 чел. взрослых коренных сельских чувашей обоего пола, проживающих в многочисленных деревнях на территории 3 районов в Республике Чувашия и 2 районов (чувашская диаспора 17–19 веков) в Башкортостане. У каждого индивида регистрировались следующие показатели: 1) Пол, возраст, антропометрические характеристики (длина тела, вес), род занятий, а также характер и степень их физической активности; 2) Собиралась подробная информация о хронических заболеваниях и проводящемся лечении (исключены из исследования все лица с костными заболеваниями, аменореей, посттравматическим, ревматоидным или псориатическим артритом, а также лица, проходящие курс гормонозаместительной терапии или постоянно принимающие стероидные препараты); 3) У женщин фиксировался возраст менархе, возраст менопаузы, количество рожденных детей; 4) У каждого индивида было получено по одному рентгеновскому снимку кистей обеих рук в дорзо-вентральной проекции. Применялись две методики оценки пальцевого индекса 2D–4D на рентгенограммах кистей обеих рук: 1) Измерялись следующие проекционные размеры указательных и безымянных пальцев: от срединной точки основания проксимальной фаланги до срединной точки вершины дистальной фаланги. От срединной точки основания до срединной точки вершины головки пястной кости. 2) Визуально сравнивались длины указательного и безымянного пальцев ориентируясь на контуры мягких тканей. Результаты сравнений отнесены к одной из следующих трех групп: Тип 1 – 2D>4D; Тип 2 – 2D=4D; Тип 3 – 2D<4D.

Статистический анализ.

Расчеты средних значений и стандартных отклонений при измерениях на рентгенограммах, а также вычисление частот визуально определенных типов кисти производились с использованием методов описательной статистики. Связь между измеренными 2D:4D данными и возрастом оценивалась с помощью одномерного корреляционного анализа Пирсона и линейного регрессионного анализа с поправкой на пол.

Связь между типами 1–3, выделенными по визуальной классификации и возрастом оценивалась с помощью корреляционного анализа Спирмена и линейного регрессионного анализа, где возраст был зависимой переменной, а пол и визуальный тип классификации были независимыми переменными. Симметрия между пальцевыми индексами, оцененными измерительным методом на правой и левой кистях рук, была оценена с помощью корреляционного анализа Пирсона. Ассоциации между фалангеальными и метакарпальными индексами, рассчитанными на правой и левой руке и возрастами менархе и менопаузы, а также продолжительностью репродуктивного периода, анализировались с применением одномерного корреляционного анализа. Различие в репродуктивных показателях между группами, выделенными визуально по трем типами пальцевых индексов 2D:4D, определяли с помощью однофакторного дисперсионного анализа вариации (ANOVA). Взаимосвязь между репродуктивными показателями и результатами визуальной классификации изучалась с помощью теста линейности.

Результаты.

Вклад в изменчивость соотношения 2D:4D вносят как фаланги, так и пястные кости. Фалангеальная длина, также как и длина пястных костей, различаются у мужчин и женщин, при этом фалангеальное соотношение меньше у мужчин, а соотношение длин пястных костей меньше у женщин. Измеренные и визуально классифицированные 2D:4D пальцевые индексы симметричны на правой и левой руках, половой диморфизм не обнаружен.

Заключение.

Относительно возрастающая частота пальцевого индекса Типа 1 у молодых мужчин и женщин, вероятно, свидетельствует о секулярном тренде в направлении увеличения доли женского типа в пальцевом индексе в чувашских популяциях. Это явление впервые найдено в чувашских выборках при визуальном определении пальцевого индекса 2D: 4D и необходимы дополнительные исследования для подтверждения существования этой тенденции в других этнических группах. У женщин низкие значения соотношения 2D:4D (определенные по рентгенограммам) и мужской тип отношения 2D: 4D (при визуальной оценке) были статистически связаны с поздним возрастом менархе и более коротким репродуктивным периодом. С возрастом менопаузы каких либо ассоциаций не найдено.

Подробная информация представлена в следующих публикациях:

L. Kalichman, V. Batsevich, E. Kobyliansky. 2D:4D finger length ratio and reproductive indices in Chuvashian population. 2013; Am J Hum Biol. 2013;25(5):617-21.

L. Kalichman, D. Zorina, V. Batsevich, E. Kobyliansky 2D:4D finger length ratio in Chuvashian population. 2013 Homo.Jun;64(3):233-40

L Kalichman,, V Batsevich, and E Kobyliansky. 2D:4D finger length ratio and skeletal biomarker of biological aging. Anthropologisher Anzeiger 2017 2017 Sep 1:74 (3):221-227

L. Kalichman, V. Batsevich, and E. Kobyliansky. 2d:4d finger ratio in Chuvachian population: prevalences, sexual demorphism and association with reproductive indices. (Moscow University Herald, series XXIII) 2017,v 2,45-53

L. Kalichman, V. Batsevich, and E Kobyliansky. 2D:4D finger length ratio and
radiographic hand osteoarthritis, Rheumatology International Clinical and
Experimental Investigations 2017,Oct 20:doi:10,1007(Epub 2017)

L. Kalichman, V. Batsevich, E. Kobyliansky.Finger length ratio and body composition in Chuvashians Coll. Antropologicum 2017 Mar;41(1),25-30

2D:4D FINGER RATIO IN CHUVACHIAN POPULATION: PREVALENCES, SEXUAL DIMORPHISM AND ASSOCIATION WITH REPRODUCTIVE INDICES

L. Kalichman[a], V. Batsevich[b], E. Kobyliansky[c]

[a]Department of Physical Therapy, Recanati School for Community Health Professions, Faculty of Health Sciences, Ben-Gurion University of the Negev; Israel; [b]Research Institute and Museum of Anthropology, Moscow State University, Moscow, Russia; [c]Human Population Biology Research Unit, Department of Anatomy and Anthropology, Sackler Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel

Introduction

A recent study (Zheng and Cohn 2011), provided direct evidence that sexually dimorphic digit ratios are caused by both androgen and estrogen signaling. During the last decade, this phenomena has been examined in relation to a number of physiological processes and psychological aspects (Putz and others 2004), sporting abilities(Manning and Taylor 2001; Paul and others 2006b), and diverse health conditions (Manning and Bundred 2000; Vehmas and others 2006). Aims of the study were formulated as follows. 1) To present the mean values of male and female 2D:4D ratio in a Chuvashian population; 2) To examine the contributions of phalanges and metacarpals to the 2D:4D ratios; 3) To determine the symmetry between right and left 2D:4D ratios. 4) To evaluate the association between the 2D:4D finger length ratio (representing the prenatal environment, i.e., early androgen exposure) and reproductive indices, such as age at menarche, menopausal age and length of the reproductive period.

Materials and methods

1,541 native Chuvashians residing in numerous small villages in the Chuvasha and Bashkortostan Autonomies of the Russian Federation were tested. Following indices were registered: 1) Sex, age, anthropometrical characteristics (height, weight), occupation, as well as the nature and extent of their physical activities. 2) Details on chronic morbidity and medical treatment (all persons with known bone disease, amenorrhea, or with posttraumatic, rheumatoid or psoriatic arthritis, as well as those subjected to hormone replacement therapy or steroid intake,were excluded from the study); 3) Age at menarche, menopausal age, number of children; 4)X-rays of both hands were obtained from the study participants. Two methods were used to estimate 2D-4D ratio: 1) Measurements taken from the index and ring fingers of both hands: mid-point of the base of the proximal phalanx to the mid-point of the tip of the distal phalanx; and mid-point of the base to the mid-point of the tip of the metacarpal. 2) Visual comparisons of the length of 2nd and 4th based on soft tissue outline of the finger ends on the radiograph according to Type 1 : 2D>4D, Type 2 : 2D=4D and Type 3 : 2D<4D.

Statistical analysis

Mean and standard deviation for radiographic measurements and prevalence of visual classification types were calculated using descriptive statistics. The association between the measured 2D:4D data and age was evaluate using univariate (Person correlation) analyses and linear regression analysis, adjusted for sex. The association between visual classification type and age was evaluate using the Spearman correlation and linear regression analysis where age was a dependent variable and sex and visual classification type were independent variables. Symmetry between right and left measured 2D:4D length ratios were evaluated using the Pearson's correlation analysis. The association between the measured 2D:4D data (phalangeal and metacarpal ratios of both hand), and age at menarche, menopausal age, reproductive period were evaluated using the Person's correlation analysis. Reproductive indices were compared using analysis of variation (ANOVA) between three types of visual classification of the 2D:4D length ratios. The relationship between the reproductive indices and the visual classification was examined using a linearity test.

Results

The phalanges and metacarpals both contribute to the variation in the 2D:4D ratio. The phalangeal and metacarpal ratios differ between men and women, with the phalangeal ratio being smaller in men and the metacarpal ratio smaller in women. Measured and visually classified 2D:4D ratios are symmetric with no sex dimorphism found between the right and left hands.

Conclusion

Relatively increased prevalence of Type 1 ratio in young males and females probably indicates a secular trend toward a more feminine type of digital ratio in the Chuvashian population. This is a first time that the secular trend of visually classified 2D:4D ratio was found in any population and additional studies are needed to confirm if this trend exists in other ethnic groups. The low 2D:4D ratio (radiologically evaluated) and the masculine 2D:4D ratio type (visually evaluated), were associated with a later menarche and a shorter reproductive period. No association was found with menopausal age.

Detail information is presented in following publications:

L. Kalichman, V. Batsevich, E. Kobyliansky. 2D:4D finger length ratio and reproductive indices in Chuvashian population. 2013; Am J Hum Biol. 2013;25(5):617-21.

L. Kalichman, D. Zorina, V. Batsevich, E. Kobyliansky 2D:4D finger length ratio in Chuvashian population. 2013 Homo.Jun;64(3):233-40

L Kalichman,, V Batsevich, and E Kobyliansky. 2D:4D finger length ratio and skeletal biomarker of biological aging. Anthropologisher Anzeiger 2017 2017 Sep 1:74 (3):221-227

L. Kalichman, V. Batsevich, and E. Kobyliansky. 2d:4d finger ratio in Chuvachian population: prevalences, sexual demorphism and association with reproductive indices. (Moscow University Herald, series XXIII) 2017,v 2,45-53

L. Kalichman, V. Batsevich, and E Kobyliansky. 2D:4D finger length ratio and radiographic hand osteoarthritis, Rheumatology International Clinical and Experimental Investigations 2017,Oct 20:doi:10,1007(Epub 2017)

L. Kalichman, V. Batsevich, E. Kobyliansky.Finger length ratio and body composition in Chuvashians Coll. Antropologicum 2017 Mar;41(1),25-30

ПРИ ШИЗОФРЕНИИ И ПРИ ДЕЙСТВИИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПОВЫШАЕТСЯ ЧИСЛО КОПИЙ МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ДНК

Кальянов А.А., Честков И.В., Орлова М.Д., Сергеева В.А., Абрамова М.С., Ершова Е.С., Вейко Н.Н., Жесткова Е.М., Костюк С.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Медико-генетический научный центр», Москва, Московская обл., Россия; googlbubu@gmail.com

Состояние острого психотического расстройства больного при отсутствии терапии сопровождается повышением уровня повреждения ДНК, особенно в области GC-богатых последовательностей. В совокупности с данными о повышенном уровне окисления ДНК ядер клеток крови больных этот факт указывает на окислительный стресс и значительное повреждение ДНК клеток организма. При окислительном стрессе наблюдается повышенное количество митохондриальной ДНК (мтДНК) в клетках. Такой же ответ наблюдается в клетках при действии ионизирующей радиации.

Мы показали, что при шизофрении наблюдается повышение числа копий мтДНК. Увеличение числа копий мтДНК в лейкоцитах при остром психотическом состоянии больного может быть связано с ответом организма на окислительный стресс, который сопутствует заболеванию. Повышенный уровень активных форм кислорода (АФК) и сниженная активность ферментов, блокирующих АФК, характерна для периферических клеток организма больных шизофренией. Мы можем сравнить действие АФК, продуцируемых в организме в остром психотическом состоянии, с действием источника ионизирующего излучения, который также способен повышать уровень АФК в организме.

В ответ на окислительный стресс клетки больного SZ, как и клетки облученных людей, значительно увеличивают количество мтДНК. Интересно отметить, что эффект увеличения количества мтДНК у нелеченых больных в нашем исследовании (в 2,5 раза) сравним с эффектом облучения тела человека в дозе 9 грей (повышается количество мтДНК в 2,3 раза). Пока до конца не ясно функциональное значение увеличения числа копий мтДНК в ответ на окислительный стресс. Некоторые авторы полагают, что это адаптивный ответ организма. Наши данные о низком уровне повреждения мтДНК у нелеченных больных подтверждают эту точку зрения. В ответ на стресс организм больного продуцирует новые функционально активные митохондрии с неповрежденной мтДНК.

Снижение количества мтДНК при лечении больных нейролептиками может быть связано как с уменьшением уровня окислительного стресса и улучшением состояния больного, так и с побочными действиями этих лекарств. Для окончательного ответа на этот вопрос требуются дальнейшие исследования.

Работа подержана грантом РФФИ № 16-04-01099_А.

WITH SCHIZOPHRENIA AND THE ACTION OF IONIZING RADIATION, THE NUMBER OF COPIES OF MITOCHONDRIAL DNA INCREASES

Kalyanov A.A., Chestkov I.V., Orlova M.D., Sergeeva V.A., Abramova M.S., Ershova E.S., Veiko N.N., Zhestkova E.M., Kostyuk C.V.

Federal State Budgetary Scientific Institution "Medical Genetics Research Center", Moscow, Moscow Region, Russia; googlbubu@gmail.com

The state of acute psychotic disorder of the patient in the absence of therapy is accompanied by an increase in the level of DNA damage, especially in the region of GC-rich sequences. Together with the data on the increased level of oxidation of the DNA of the nuclei of blood cells in patients, this fact indicates oxidative stress and significant damage to the DNA of body cells. Under oxidative stress, there is an increased amount of mitochondrial DNA (mtDNA) in the cells. The same response is observed in cells under the action of ionizing radiation.

We showed that in schizophrenia an increase in the number of copies of mtDNA is observed. The increase in the number of copies of mtDNA in leukocytes in the acute psychotic state of the patient may be due to the body's response to the oxidative stress that accompanies the disease. Elevated levels of active forms of oxygen (ROS) and reduced activity of enzymes that block ROS are characteristic of peripheral cells of the body of schizophrenic patients. We can compare the effect of ROS produced in the body in an acute psychotic state, with the action of a source of ionizing radiation, which is also capable of increasing the level of ROS in the body.

In response to oxidative stress, the cells of the SZ patient, like the cells of irradiated people, significantly increase the amount of mtDNA. It is interesting to note that the effect of increasing the number of mtDNA in untreated patients in our study (by a factor of 2.5) is comparable to the effect of human body irradiation at a dose of 9 gray (the number of mtDNAs is 2.3 times increased). While the functional significance of increasing the number of copies of mtDNA in response to oxidative stress is not fully understood. Some authors believe that this is an adaptive response of the body. Our data on the low level of mtDNA damage in untreated patients confirm this point of view. In response to stress, the patient's organism produces new functionally active mitochondria with intact mtDNA.

Reduction of the number of mtDNA in the treatment of patients with neuroleptics can be associated with both a decrease in the level of oxidative stress and an improvement in the patient's condition, and with side effects of these drugs. For a definitive answer to this question, further research is required.

The work is supported by RFBR grant No. 16-04-01099_A.

ПРОДУКЦИЯ МИОКИНОВ ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ РАЗЛИЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Капилевич Л.В.[1], Захарова А.Н.[1], Кабачкова А.В.[1], Кироненко Т.А.[1], Милованова К.Г.[1], Орлов С.Н.[1,2]
[1] Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия; [2]Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия; *kapil@yandex.ru*

Исследовалось влияние динамической и статической нагрузки на содержание миокинов в плазме у спортсменов силовых и циклических видов спорта, а также у нетренированных добровольцев. Показано, что спектр вырабатываемых миокинов зависит от характера нагрузок и уровня тренированности. Динамические и статические упражнения по-разному влияют на содержание миокинов в плазме крови спортсменов и нетренированных лиц. Физическая нагрузка циклического характера приводит к увеличению содержания IL-6 и IL-8 в плазме у спортсменов, нагрузка статического характера – к увеличению концентрации IL-15 и LIF. В то же время в контрольной группе не регистрировалось увеличение содержания IL-8 после циклической нагрузки и IL-15 – после статической нагрузки.

Обнаруженные различия могут иметь в своей основе целый ряд механизмов. Клеточный состав скелетных мышц и фенотипические особенности мышечных волокон, изменяясь в результате регулярных тренировок, могут модифицировать процессы продукции миокинов. Однако гораздо большее значение играют особенности транскрипционных механизмов в мышечных волокнах, среди которых наиболее значимыми являются HIF-1α, $[Ca^{2+}]_i$, $[Na^+]_i/[K^+]_i$ –зависимые пути внутриклеточной сигнализации. Модификация этих механизмов под влиянием физических нагрузок различного характера и интенсивности представляет значительный интерес, так как является перспективным путем воздействия на процессы метаболизма как на клеточном, так и на системном уровне, что весьма актуально как для повышения спортивных результатов, так и для коррекции метаболических расстройств при целом ряде социально-значимых заболеваний.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (Проект №16-15-10026)

PRODUCTION OF MYOKINES IN PHYSICAL EXERCISES OF VARIOUS DIRECTIONS

Kapilevich L.V.[1], Zakharova A.N.[1], Kabachkova A.V.[1], Kironenko T.A.[1], Milovanova K.G.[1] Orlov S.N.[1,2]
[1] National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia; [2] Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; *kapil@yandex.ru*

We research the dynamic and static load influence on the plasma myokines content in strength-, endurance trained athletes and untrained volunteers. It is shown that the myokines producing depends on the sports and level of fitness. Dynamic and static exercises have different effects on plasma myokines content in athletes and untrained persons. The dynamic load increases the content of IL-6 and IL-8 in the plasma of athletes, the static load increases the concentration of IL-15 and LIF. At the same time in the control group was not recorded increase of IL-8 after cyclic loading and IL-15 after a static load.

These differences may be due to a number of mechanisms. Cellular composition of skeletal muscle and phenotypic features of muscle fibers changed as a result of regular exercise can modify myokines expression. However, the transcriptional mechanisms in the muscle fibers are much more important, which are among the most important HIF-1α, $[Ca^{2+}]_i$, $[Na^+]_i/[K^+]_i$ -dependent intracellular signaling pathway. Modification of these mechanisms under the influence of different physical loads and intensity is very important. Using these mechanisms we may influence on metabolic processes at the cellular and at the system level, which is very important both to improve athletic performance, and for the correction of metabolic disorders in a number of socially significant diseases.

The study was performed by a grant from the Russian Science Foundation (project №16-15-10026)

ВЛИЯНИЕ АНАЛОГА НЕЙРОГИПОФИЗАРНЫХ ГОРМОНОВ И ЭКСЕНАТИДА НА ИОНОРЕГУЛИРУЮЩУЮ ФУНКЦИЮ ПОЧЕК У КРЫС, ПОЛУЧАЮЩИХ КОРМ С РАЗНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ НАТРИЯ

Каравашкина Т.А., Кутина А.В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия; Tanajkan@yandex.ru.

В экспериментах на животных выявлено участие нейрогипофизарных гормонов и гормонов желудочно-кишечного тракта, инкретинов, в регуляции экскреции ионов почками при остром пероральном

поступлении избытка NaCl (Kutina et al., 2016). Представляло интерес исследовать ионорегулирующую функцию почек у крыс, длительно содержащихся на диете с различным содержанием NaCl, и оценить влияние аналога гормонов нейрогипофиза (дАВТ) и миметика инкретинов (эксенатида) на этом фоне. Эксперименты выполнены на крысах линии Вистар в возрасте 3-5 мес. Животные получали воду ad libitum, стандартный гранулированный корм для грызунов с нормальным содержанием NaCl (НСК, 0.4% NaCl) или высокосоленый корм (ВСК, 4% NaCl), полученный путем досаливания НСК 20% раствором NaCl. При свободном выборе корма крысы употребляли НСК. При отсутствии выбора крысы на ВСК потребляли больше воды и выводили с мочой больше Na и хлоридов, чем на НСК. Осмоляльность крови, концентрация Na, хлоридов и общего белка у крыс на ВСК была немного ниже, чем у крыс на НСК, что свидетельствует о гемодилюции и задержке жидкости в организме при избытке NaCl. Эксенатид, угнетающий реабсорбцию Na в проксимальном отделе нефрона, оказал равное действие у крыс на ВСК и НСК на выведение Na и хлоридов почками. Ранее показано, что аналог нейрогипофизарных гормонов дАВТ снижает реабсорбцию Na в дистальном отделе нефрона, преимущественно в петле Генле (Karavashkina et al., 2011). На фоне ВСК выявлено усиление натрийуретического эффекта дАВТ как при однократном, так и при ежедневном введении в течение 3 недель. У крыс на НСК длительное введение дАВТ привело к снижению базальной экскреции Na и хлоридов почками и ослаблению его натрийуретического действия. Суммация эффекта диеты с действием дАВТ указывает на различие локусов снижения реабсорбции Na в нефроне при данных воздействиях. При возможности выбора корма на фоне хронического введения дАВТ крысы начали употреблять не только НСК, но и ВСК. Величина экскреции Na в этих условиях не отличалась от таковой при однократной инъекции дАВТ. Таким образом, влияние миметика инкретинов на экскрецию Na почками на фоне ВСК не меняется, а натрийуретическое действие дАВТ зависит от потребления NaCl с пищей. Полученные данные указывают на изменение интенсивности проксимальной реабсорбции Na при различном потреблении NaCl с пищей.

Работа выполнена по государственному заданию (№ АААА-А18-118012290371-3) и частично при поддержке гранта РФФИ № 17-04-01216.

THE INFLUENCE OF NEUROHYPOPHYSEAL HORMONE ANALOGUE AND EXENATIDE ON IONOREGULATORY RENAL FUNCTION IN RATS RECEIVING CHOW WITH DIFFERENT SODIUM CONTENT

Karavashkina T.A., Kutina A.V.
Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia; Tanajkan@yandex.ru.

In animal experiments the involvement of neurohypophyseal hormones and hormones of the gastrointestinal tract, incretins, in the regulation of ion excretion by the kidneys was revealed in acute oral ingestion of excess NaCl (Kutina et al., 2016). It was interesting to study ion-regulating renal function in rats, long-term contained on a diet with different NaCl content, and to evaluate the effect of analogue of neurohypophyseal hormones (dAVT) and incretin mimetic (exenatide) on this background. The experiments were performed on Wistar rats aged 3-5 months. Animals received water ad libitum, standard granulated rodent chow with normal salt content (NSC, 0.4% NaCl) or high-salt chow (HSC, 4% NaCl) obtained by salting of NSC with 20% NaCl solution. With free choice feed rats used NSC. In the absence of choice, rats on HSC consume more water and excreted more Na and chloride with urine than on a NSC. The osmolality of blood, the concentration of Na, chlorides and total protein in rats on HSC was slightly lower than in rats on NSC, indicating hemodilution and fluid retention in the body with excess NaCl. Exenatide, inhibiting the reabsorption of Na in the proximal nephron, had an equal effect in rats on HSC and NSC on the Na and chloride excretion by the kidneys. Previously it was shown that the analogue of neurohypophyseal hormones, dAVT, reduces Na reabsorption in the distal nephron, primarily in the loop of Henle (Karavashkina et al., 2011). Against the background of HSC, an increase in the natriuretic effect of the dAVT was revealed both with a single, and with daily administration for 3 weeks. In rats on a NSC, prolonged administration of the dAVT led to a decrease in basal excretion of Na and chlorides by the kidneys and a weakening of its natriuretic action. Summation of the effect of the diet with the action of dAVT indicates the difference in the loci of reducing the Na reabsorption in nephron under these effects. With the choice of food on the background of chronic dAVT administration, the rats started to consume not only NSC, but HSC. The amount of Na excretion in these conditions did not differ from that in a single injection of the dAVT. Thus, the effect of the incretin mimetic on the renal Na excretion against the background of HSC does not change, but the natriuretic effect of the dAVT depends on the consumption of NaCl with food. The obtained data indicate a change in the intensity of proximal Na reabsorption at different consumption of NaCl with food.

The work was carried out in accordance with the state task (No. AAAA-A18-118012290371-3) and in part with the support of the Russian Foundation for Basic Research (Project No. 17-04-01216).

РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ К УСЛОВИЯМ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

[1,2]Карвунис Ю.А., [1]Давлетьярова К.В., [1]Медведева Е.В., [1,2]Капилевич Л.В.
[1] Томский политехнический университет, [2] Томский государственный университет, Томск, Россия

По итогам оценки психофизиологического состояния было отмечено, что уровень тревожности у студентов групп с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) в начале учебного года изначально был выше, чем у студентов контрольной группы. В конце учебного года, уровень тревожности значительно возрастает у всех студентов с ОВЗ, однако, в большей степени у студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата и существенно не изменяется в группе контроля. Уровень работоспособности в начале учебного года практически не различался у всех участников исследования, а к концу года снижение работоспособности было отмечено в группе миопии и в большей степени в группе ОДА. Социальная активность студентов с нарушением зрения и нарушениями ОДА в начале учебного года превышала результаты в контрольной группе, однако в конце года ее уровень в контрольной группе и группе миопии

достоверно увеличился, а в группе ОДА снизился. Степень социально-ролевого взаимодействия у студентов с нарушением зрения была наиболее низкая в начале учебного года, в то время при нарушениях ОДА данный показатель практически не отличался от результата студентов контрольной группы. В конце учебного года социально-ролевое взаимодействие практически не ухудшалось у студентов группы контроля, однако снижалось у студентов с нарушениями зрения, и в значительной степени (практически вдвое) у студентов с заболеваниями ОДА. Уровень нервно-психического напряжения в начале года у студентов с ОВЗ значительно превышает показатели контрольной группы. К концу года нервно психическое напряжение у этих студентов значительно снижается, в отличие от контрольной группы, в которой отмечено повышение данного показателя. Уровень комфортности был снижен у студентов группы ОДА в начале учебного года, и еще снижался к концу учебного года.

Все полученные результаты позволяют заключить, что студенты с ОВЗ, поступая на первый курс, в течение учебного года истощают свои адаптационные резервы в разы более, чем студенты не имеющих отклонения здоровья. И таким образом, можно заключить, что студенты групп ОВЗ наиболее подвергнуты отрицательным влияниям учебного процесса и социальной адаптации

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №16-18-00016).

THE ROLE OF PHYSICAL ACTIVITY IN THE ADAPTATION OF STUDENTS TO THE CONDITIONS OF INCLUSIVE TRAINING

[1,2]Karvunis Yu.A., [1]Davletyarova KV, [1]Medvedeva EV, [1,2]Kapilevich L.V.
[1] Tomsk Polytechnic University, [2] Tomsk State University, Tomsk, juliakarvounis@gmail.com

Based on the results of the assessment of the psychophysiological state, it was noted that the level of anxiety among the students with disabilities of both groups at the beginning of the academic year was initially higher than that of the students in the control group. At the end of the school year, the level of anxiety increases significantly for all students with disabilities, however, are more students with disorders of the musculoskeletal system and does not change significantly in the control group. The level of workability at the beginning of the academic year was practically the same for all participants of the study, and by the end of the year the decrease in workability was noted in the myopia group and, to a greater extent, in the student's group with musculoskeletal system disorders. The social activity of students with visual impairment and musculoskeletal disorders at the beginning of the academic year exceeded the results in the control group, but at the end of the year its level in the control group and in the myopia group increased significantly, and in the group with the musculoskeletal system disorders decreased. The degree of social-role interaction among students with visual impairment was the lowest at the beginning of the academic year, while in the case of the musculoskeletal system disorders, this indicator did not differ much from the result of the students in the control group. At the end of the school year, social-role interaction practically did not worsen among the students of the control group, but it decreased in students with visual impairments, and to a large extent (almost twice) among students with diseases of the musculoskeletal system. The level of mental activation was the highest at the beginning of the school year in a group of students with myopia. By the end of the school year, there was a decrease in the level of mental activity in the group of diseases of the musculoskeletal system and in the group with myopia and there was no change in the control group. The level of neuro-psychic stress at the beginning of the year in students with disabilities significantly exceeds the parameters of the control group. By the end of the year, the neuropsychiatric strain in these students is significantly reduced, in contrast to the control group, which noted an increase in this indicator. The level of comfort was reduced in the group of the musculoskeletal system disorders at the beginning of the academic year, and was still decreasing by the end of the school year.

All these results suggest that students with disabilities, entered the first year, during the school year deplete its adaptation reserves at times more than students without health deviations.

Thus, it can be concluded that the students from groups with disabilities are most exposed to negative influences of the educational process and social adaptation.

The study was performed by a grant from the Russian Science Foundation (project №16-18-00016)

ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ ВЫСОКОШИРОТНОЙ МОРСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ

Карганов М.Ю., Панкова Н.Б.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии», Москва, Россия; nbpankova@gmail.com

Изучена динамика показателей сердечно-сосудистой системы у участников морской экспедиции «Открытый Океан: Архипелаги Арктики – 2017. Два капитана» на острова Земли Франца-Иосифа. Проведено двукратное, с интервалом в 4 недели, тестирование показателей основных (частота сердечных сокращений – ЧСС, артериальное давление – АД) и спектральных показателей вариабельности сердечного ритма (СР) и пальцевого АД (пАД). Исследования проведены в состоянии покоя и при выполнении нагрузочных дыхательных проб. В обследованиях участвовали 9 членов экипажа (8 мужчин и 1 женщина), средний возраст участников исследования составил 43±3 года.

За время экспедиции не выявлены изменения ЧСС, но обнаружены изменения уровня АД: при измерениях на плече – возрастание диастолического АД; при измерениях на пальце – снижение систолического пАД. В показателях вариабельности СР отмечено возрастание мощности диапазона LF в условиях тестирования без спирометрической маски, и возрастание мощности диапазона VLF в тесте с контролируемым дыханием 6/мин. В спектрах вариабельности систолического пАД выявлено возрастание относительной мощности диапазона VLF в условиях контролируемого дыхания 6/мин ($p = 0.010$), тогда как при произвольном дыхании изменения были лишь на уровне статистической тенденции ($p = 0.089$). Остальные показатели спектров вариабельности систолического и диастолического пАД за время экспедиции не изменились.

При переходе от тестирования без спирометрической маски к тестированию в надетой маске с произвольным дыханием выявлено значимое снижение за время экспедиции реактивности показателя LF в спектре вариабельности СР и величины альфа-индекса, характеризующего чувствительность артериального барорефлекса. Аналогичная тенденция (p = 0.066) обнаружена в динамике относительной мощности диапазона LF в спектре вариабельности систолического пАД. При переходе от произвольного дыхания к контролируемому дыханию с частотой 6 дыхательных циклов в минуту было обнаружено снижение реактивности относительной мощности диапазона LF в спектре вариабельности СР с аналогичной тенденцией (p = 0.085) у абсолютной мощности диапазона LF в спектре вариабельности систолического пАД.

Полученные данные свидетельствуют о динамических перестройках автономной регуляции сердечно-сосудистой системы при адаптации к условиям высокоширотной морской экспедиции.

Выражаем благодарность научному руководителю проекта «Открытый Океан» М.В. Гаврило за координацию исследований.

PARAMETERS OF HEART RATE AND BLOOD PRESSURE VARIABILITIES IN ADAPTATION TO THE CONDITIONS OF A HIGH-LATITUDE MARINE EXPEDITION

Karganov M.Yu., Pankova N.B.
Federal State Budget Scientific Institution «Research Institute of General Pathology and Pathophysiology», Moscow, Russia; nbpankova@gmail.com

We studied the dynamics of the parameters of the cardiovascular system in participants of the marine expedition "The Open Ocean: Archipelagoes of the Arctic – 2017. The Two Captains" on the islands of Franz Josef Land. A twice repeated, 4-weeks interval test was performed for the main (heart rate – HR, blood pressure – BP) and spectral indices of HR variability and finger BP (fBP) variability. Studies were carried out at rest and during the performance of loading respiratory tests. 9 crew members participated in the surveys (8 men and 1 woman), the average age of the study participants was 43±3 years.

During the expedition there were no changes in HR, but changes in BP level were detected: when measuring on the shoulder, the diastolic BP increased; at measurements on a finger – systolic fBP decreased. In terms of HR variability, the increase in the LF range power under test conditions without a spirometric mask was noted, and the power of the VLF range in the breath controlled test was 6 / min. In spectra of the systolic fBP variability we revealed an increase in the relative power of the VLF range under controlled respiration 6 / min (p = 0.010), whereas for voluntary breathing the changes were only at the level of the statistical trend (p = 0.089). The remaining spectral parameters of the variability of the systolic and diastolic fBP did not change during the expedition.

In the transition from testing without a spirometric mask to testing in a mask with an voluntary breath, a significant decrease in the reactivity of the LF index in the spectrum of HR variability and the alpha index characterizing the sensitivity of the arterial baroreflex was revealed. A similar trend (p = 0.066) was observed in the dynamics of the relative power of the LF range in the variability spectrum of the systolic fBP. In the transition from voluntary breathing to controlled breathing at a rate of 6 respiratory cycles per minute, a decrease in the reactivity of the relative LF range power in the HR variability spectrum was found with a similar trend (p = 0.085) for the absolute power of the LF range in the variability spectrum of the systolic fBP.

The obtained data testify to the dynamic rearrangements of the autonomous regulation of the cardiovascular system when adapting to the conditions of a high-latitude marine expedition.

Acknowledgments. We express our gratitude to the scientific leader of the project "Open Ocean" M.V. Gavrilo for coordinating research.

ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ У ЛИЦ С СОСУДИСТЫМИ ФАКТОРАМИ РИСКА

Катаева Н.Г.[1], Замощина Т.А.[1,2], Светлик М.В.[1,2], Короткова Е.И.[3], Воронова О.А.[3]
[1]ФГБОУ ВО Сибирский государственный медицинский университет Минздрава России; [2]ФГФОУ ВО Национальный исследовательский Томский государственный университет; [3]ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия, beladona2015@yandex.ru

Хроническая ишемия мозга (ХИМ) без медикаментозной коррекции неизменно ведет к нарастанию оксидативного стресса и когнитивным расстройствам разного уровня. В комплексном лечении пациентов с ХИМ широко используются лекарственные средства, обладающие мультимодальным действием, например, отечественный препарат 2-этил-6-метил-3-гидроксипиридина сукцинат (мексидол). Он обладает множеством положительных эффектов, необходимых для лечения данной патологии: антигипоксическим, антиоксидантным, ноотропным, анксиолитическим, мембраностабилизирующим, антиатеросклеротическим. Целью настоящего исследования являлось определение суммарной антиоксидантной активности сыворотки крови на фоне лечения мексидолом и препаратом сравнения винпоцетином (кавинтон комфорте) и оценка их влияния на психофизиологические характеристики пациентов, отражающие их пространственно-временные отношения с окружающей средой, и когнитивные функции.

Материалы и методы. Наблюдали 25 пациенток (60,1 лет) с ХИМ I стадии. 13 пациентов получали кавинтон комфорте по 30 мг в сутки, внутрь; а 12 – мексидол по 500 мг в сутки, внутримышечно. Диагноз подтвержден клинически и наличием поражения сосудов головного мозга методами визуализации (УЗИ сосудов, КТ или МРТ головного мозга). Использовались методы: неврологический; психометрический (тест Мюнстерберга, тест на лобную дисфункцию, тест на зрительно-моторную координацию, тест Бентона на зрительную память), психофизиологический (13 тестов), оценивающий пространственно-временные отношения с окружающей средой (Корягина Ю.В., Нопин С.В., 2011). Обработка результатов проводилась непараметрической статистикой с использованием корреляционного анализа.

Результаты. Включение мексидола в комплексную терапию ХИМ на протяжении 10 дней сопровождалось улучшением неврологического статуса пациентов, повышением избирательности их внимания (p<0,05), понижением лобной дисфункции (p<0,01), повышением работоспособности (p<0,01, теппинг-тест), что, в целом, было сравнимо с кавинтоном комфорте после 3 мес. лечения. Структура корреляционных связей между психофизиологическими и когнитивными тестами существенно отличалась у обеих групп пациентов, получавших эти препараты (p<0,05). После лечения мексидолом количество корреляций увеличилось в 2,1 раза (p<0,05), в сравнении с исходными и с группой, получавшей кавинтон. Кроме того, антиоксидантная активность сыворотки повысилась после лечения только в группе пациентов, получавших мексидол (p<0.05).

PHARMACOLOGICAL CORRECTION OF COGNITIVE IMPAIRMENT IN PERSONS WITH VASCULAR RISK FACTORS

[1]Kataeva N.G., [1,2]Zamoshchina T.A., [1,2]Svetlik M.V., [3]Korotkova E.I., [3]Voronova O.A.
[1]FGBOU VO Siberian State Medical University of the Ministry of Health of Russia; [2] FGAOU VO National Research Tomsk State University; [3]FGAOU VO National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia,
beladona2015@yandex.ru

Chronic cerebral ischemia (ChCI) without drug correction invariably leads to an increase in oxidative stress and cognitive disorders of different levels. In the complex treatment of patients with ChCI, medications with a multimodal effect are widely used, for example, the domestic preparation of 2-ethyl-6-methyl-3-hydroxypyridine succinate (mexidol). It has many positive effects necessary for treatment of this pathology: antihypoxic, antioxidant, nootropic, anxiolytic, membrane stabilizing, antiatherosclerotic. The purpose of this study was to determine the total antioxidant activity of blood serum against treatment with mexidol and a comparator vinpocetine (cavinton comforte) and evaluate their impact on the psychophysiological characteristics of patients, reflecting their spatio-temporal relationships with the environment, and cognitive functions.

Materials and methods. Twenty-five patients (60.1 years) were observed with stage I ChCI. 13 patients received cavinton comforte at 30 mg per day, orally; and 12 – mexidol 500 mg per day, intramuscularly. The diagnosis is confirmed clinically and the presence of cerebral vascular disease by visualization methods (ultrasound of vessels, CT or MRI of the brain). The methods used: neurological; psychometric (Münsterberg test, frontal dysfunction test, visual-motor coordination test, Benton test for visual memory), psychophysiological (13 tests), evaluating the space-time relations with the environment (Koryagina Yu.V., Nopin S.V., 2011). The processing of the results was carried out by nonparametric statistics using correlation analysis.

Results. Inclusion of mexidol in the complex therapy of ChCI for 10 days was accompanied by an improvement in the neurological status of patients, increased selectivity of their attention (p<0.05), a decrease in frontal dysfunction (p<0.01), increased performance (p<0.01, test), which, in general, was comparable with cavinton comforte after 3 months. treatment. The structure of the correlations between psychophysiological and cognitive tests was significantly different in both groups of patients receiving these drugs (p<0.05). After treatment with mexidol, the number of correlations increased 2.1-fold (p <0.05), compared with baseline and with the group receiving cavinton. In addition, the antioxidant activity of serum increased after treatment only in the group of patients receiving mexidol (p<0.05).

ВОЗМОЖНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦЕНТРАЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПАТОГЕНЕЗА СИНДРОМА ТУРЕТТА

Кенунен О. Г.
Российский государственный педагогический университет им. А.И.Герцена, Санкт-Петербург, Россия,
olgakenunen@gmail.com

В 1984 г. были опубликованы первые результаты нашего исследования вегетативной регуляции у детей с синдромом Туретта (СТ) (1). Сегодня это расстройство достаточно известно и даже более не считается редким. Но его этиология и патогенез по-прежнему не ясны, а для лечения все так же используются нейролептики, дающие серьезные осложнения. Наши исследования, проходившие в течение 9 лет на детском отделении НИПНИ им. В.М. Бехтерева с использованием простейшей методики регистрации ЭКГ, впервые выявили характерные особенности вегетативной регуляции у детей с СТ (n=58) в виде отчетливой парасимпатикотонии. Она проявлялась в первую очередь относительным замедлением сердечного ритма (СР) и выраженной его вариативностью по сравнению с нормой и данными 6 групп сравнения (здоровые дети и больные других диагностических категорий, n=160) того же возраста. Неслучайный характер находки подтвердил анализ на выявление корреляционных связей с различными факторами (длительность заболевания, возраст его начала, тяжесть течения и др.). Наиболее значимым оказался возраст больных на момент обследования. Характерное в норме для детей замедление СР по мере взросления носило у больных СТ своеобразный характер: у мальчиков оно гораздо более выражено и достигает максимума отличия к 14-15 годам (возрасту пика развития клинических симптомов), но затем ритм приходит к норме и даже превышает ее. У девочек та же закономерность, но «сдвинута» на 1,5-2 года вперед. Это позволило предположить, что кроме классических симптомов данное расстройство характеризуется и изменением вегетативной регуляции. За прошедшие годы проведено множество разнообразных исследований СТ, но лишь немногие посвящены вегетативной регуляции при нем. Наши результаты (1, 2) нашли подтверждение в единичных отечественных работах (3), но вошли в противоречие с зарубежными, которые говорят об отсутствии особенностей вегетативной регуляции или даже о симпатикотонии при СТ (4). Наиболее вероятной причиной этого разногласия может быть именно возрастной фактор.

Цель настоящего сообщения – привлечь внимание нейрофизиологов к такому интересному для них виду патологии, как СТ, связанному с процессом развития мозга и нарушениями не только на уровне таламокортикальных и кортикостриатных отношений, но, вероятно, и на стволовом. Исследования механизмов кардиоваскулярной регуляции в возрастном аспекте имеет, по нашему мнению,

существенный потенциал для решения проблемы патогенеза СТ и поиска эффективных способов его лечения.

1.Щелкунов Е.Л., Кенунен О.Г., Пушков В.В., Харитонов Р.А. Некоторые аспекты патофизиологии синдрома Туретта. Ж. невропатологии и психиатрии.1984, N 3, С.359-364.

2.Schelkunov E.L., Kenunen O.G., Pushkov V.V., Charitonov R.A. Heart rate, blood pressure regulation and neurotransmitter's balance in Tourette's syndrome. J.Amer.Acad.Child Psychiatry. 1986, V.25, N 5, P.645-652.

3.Зыков В.П., Комарова И.Б., Назарова Е.К. и др. Состояние вегетативной сердечно-сосудистой регуляции у больных тиками и синдромом Туретта. Ж. невропатологии и психиатрии.2005, N 9, С.18-22.

4.Hawksley J., Cavanna A., Nagai Y. The role of the autonomic nervous system in Tourette syndrome. Frontiers in Neuroscience. 2015. № 9. С. 117.

THE POSSIBILITY OF STUDYING THE CENTRAL MECHANISMS OF REGULATION OF HEART RHYTHM FOR DETECTION OF THE PATHOGENESIS OF TOURETTE'S SYNDROME

Kenunen O.G.
Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, olgakenunen@gmail.com

In 1984 was published the first results of our study of vegetative regulation in children with Tourette syndrome (ST) (1). Today this disorder is well known and even is no longer considered rare. But its etiology and pathogenesis are still unclear, and for treatment still used antipsy-chotics, giving serious side effects. Our research carried out over 9 years on the Department of child psychiatry in the V.M. Bekhterev Psychoneurological research Institute, using the simplest methods of recording ECG, for the first time revealed the character features of vegetative regulation at ST (n=58) in the form of distinct parasympathicotonia. It manifested itself primarily to the relative slowing of heart rhythm (HR), and pronounced variability compared to the norm data and 6 comparison groups (healthy children and patients of other diagnostic categories, n=160) the same age. Nonrandomness of findings was been confirmed analysis to identify correlations with various factors (disease duration, age of beginning, severity, etc.). The most significant was the age of the patients at the time of the survey. Normal for children deceleration of HR as they grow, wore at ST peculiar character: in boys it is much more pronounced and reaches a maximum difference at 14-15 years, but then the rhythm comes to normal and even exceeds it. In girls pattern is the same, but "shifted" 1.5 – 2 years in advance. This suggests that ST in addition to the classic symptoms is characterized by change of vegetative regulation. Over the years, been many different studies of ST, but only a few dedicated to autonomic regulation. Our results (1, 2) is confirmed by single domestic works (3), but came into conflict with foreign, which talking about the lack of peculiar features of vegetative regulation, or even about sympathicotonia in ST (4). The most likely reason for this disagreement may be exactly the age factor. The purpose of this report is to draw the attention of neuroscientists to such interesting for them pathology as ST associated with the process of brain development and disturbance not only at the level of thalamocortical and corticostriatal relations, but probably at the brainstem. Studies of the mechanisms of cardiovascular regulation in the age aspect has, in our opinion, a great potential to solve the problem of the pathogenesis of ST and so to find effective ways for its treatment.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НА ОРГАНИЗМ МЫШЕЙ НАНОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Керея А.В.[1,2], Жаркова Л.П.[1,3], Купцова А.Е.[3], Большаков М.А.[1,3], Кутенков О.П.[1], Ростов В.В.[1]
[1] Институт сильноточной электроники СО РАН, Томск, Россия;
[2] Сибирский государственный медицинский университет, Томск, Россия;
[3] Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия;
kereya21@mail.ru

К настоящему времени известно, что локальное воздействие на головной мозг и эпидидимальную жировую ткань лабораторных мышей наносекундными импульсно-периодическими микроволновым и рентгеновским излучениями (ИПМИ и ИПРИ) изменяет поведение и общую двигательную активность животных, массовые характеристики внутренних органов, а также уровень гормона кортикостерона. При этом неодинаковые эффекты по величине реакции со стороны головного мозга и жировой ткани зависят от частоты повторения импульсов и интенсивности/дозы воздействующего фактора. Подобный характер реагирования ранее наблюдался на других органах и системах и, по-видимому, представляет общую закономерность живых систем реагировать по схожей универсальной схеме на импульсно-периодические электромагнитные воздействия с частотами повторения единицы-десятки герц. Понимание подобных закономерностей позволяет, варьируя параметрами воздействия (частота повторения, доза/интенсивность, природа фактора), использовать импульсно-периодические излучения для управления функциональным состоянием клеток, тканей, организмов в целом и достигать желаемого эффекта, при необходимости усиливая или ослабляя его.

В теоретическом плане принципиально важно, что наносекундные ИПМИ влияют на деятельность головного мозга, аналогично тому, как действуют ИП ЭМИ с более длительными импульсами (мс), что было продемонстрировано ранее (Alekseev S.I. et al., 1997, 1999; Chizhenkova R.A., 2005); наносекундные ИПРИ в низких дозах, не превышающих 1 Гр, влияют на деятельность мозга, что подкрепляет немногочисленные, ранее полученные данные о влиянии на головной мозг неимпульсного рентгеновского излучения в аналогичных дозах (Нягу А.И., Логановский К.Н., 2009); кроме того, показано, что наносекундное ИПМИ оказывает влияние на состояние жировой ткани, ее биологические характеристики изменяются в зависимости от частоты повторения импульсов.

В целом можно констатировать, что воздействие наносекундным ИПМИ может быть неблагоприятным

для организма, поскольку полученные результаты указывают на возможность развития стресса. В то же время, облучение ИПРИ в низких дозах не вызывает подобного развития событий и это можно трактовать как отсутствие явного неблагоприятного влияния.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF NANOSECOND REPETITIVE PULSED ELECTROMAGNETIC RADIATIONS EFFECTS ON THE MICE ORGANISM

Kereya A.V.[1,2], Zharkova L.P.[1,3], Kuptsova A.E.[3], Bolshakov M.A.[1,3], Kutenkov O.P.[1], Rostov V.V.[1]
[1] Institute of High Current Electronics SB RAS, Tomsk, Russia;
[2] Siberian State Medical University, Tomsk, Russia; [3] National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia;
kereya21@mail.ru

The outcomes of our work to date demonstrate that local irradiation of the brain and epididymal adipose tissue of laboratory mice with nanosecond repetitive pulsed microwave (RPM) and X-ray radiation modify the behavior and motor activity of animals, the weigh characteristics of its internal organs, and the hormone corticosterone level. In this case, the unequal effects in the strength of the brain and adipose tissue reactions depend on the frequency of pulse repetition and the intensity/dose of the exposure. Such a feature of the reaction was noted earlier on other organs and systems and it, apparently, represents a general pattern of reactions of living systems to repetitive pulsed electromagnetic field with repetition frequencies of a few tens of hertz. Further understanding of mechanisms of such reactions makes it possible to use the repetitive pulsed radiation for controlling the functional state of cells, tissues, organisms in general and achieve the desired effect (strengthening or weakening it, if necessary) by varying the parameters of the impact (frequency of repetition, dose / intensity, the nature of the factor).

Theoretically, it is fundamentally important that nanosecond RPMs influence the brain activity in the same way as microsecond pulsed electromagnetic fields (PEMF) (as it was demonstrated earlier by Alekseev S.I. et al., 1997, 1999; Chizhenkova R.A., 2005); as well as nanosecond repetitive pulsed X-ray radiation in low doses (not exceeding 1 Gy) affect brain activity, which is consistent with a few previous data on the effect of non-pulsed X-ray radiation in similar doses on the brain (Nyagu A.I., Loganovskii K.N.). In addition, it has been shown that nanosecond RPMs can effect on the state of adipose tissue and its biological state vary with the frequency of repetition of impulses.

In general, we can state that the nanosecond RPMs impact is unfavorable for the body, since the results indicate the possibility of stress. At the same time, nanosecond repetitive pulsed X-ray irradiation at low doses does not cause such a negative event and this can be interpreted as the absence of obvious adverse effects.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ТОНКОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИММЕТРИИ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИРТУАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Кирасирова Л.А., Панченко В.В., Хусаинов А. М., Борисова О.В., Пятин В.Ф.
ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России; Самара, Россия, kirasirovaluiza.samsmu@gmail.com

В настоящей работе исследуется симметричность реципрокной регуляции движений рук человека и возможности модуляции работы спинального генератора при реализации симметричных двигательных программ.

В исследовании приняли участие 57 студентов в возрасте 18-20 лет (29 контрольная группа и 28 экспериментальная группа), подписавших добровольное информированное согласие. Исследование проводилось с использованием аппарата Power Plate и АПК, состоящего из системы Microsoft Kinect 2.0.SDK, виртуальной среды и программного обеспечения для регистрации параметров симметричности движений. В качестве БОС использовали симметричность и скорость содружественных движений рук испытуемых во фронтальной плоскости в диапазоне от 60° до 120° с частотой движений в среднем 1,6 движения в секунду. В экспериментальной группе нейромышечную активацию спинального генератора движений осуществляли во время выполнения упражнения «отжимание» в течение 30 с на аппарате Power Plate (low-режим, 30 Гц, 18 м/с²). В контрольной группе испытуемые выполняли то же упражнение на платформе не включенного аппарата Power Plate.

В экспериментальной группе после нейромышечной активации спинального генератора движений на аппарате Power Plate увеличилась скорость симметричных движений рук в среднем на 47,107±33,816 град/с у 11 испытуемых по сравнению с исходным уровнем (P=0,001) и после отдыха по сравнению с исходным уровнем в среднем на 49,296±38,316 град/с у 17 испытуемых (P=0,003). В контрольной группе активация спинального генератора движений после выполнения упражнения «отжимание» без Power Plate не показала статистически достоверного увеличения скорости симметричных движений. Таким образом, показано, что нейромышечная преактивация модулирует спинальный генератор движений, повышает скорость и симметричность движений, а аппарат Power Plate рекомендуется использовать для развития симметричности движений при реабилитации пациентов с нарушениями мышечной координации

FEATURES OF DEVELOPMENT OF FINE MOTOR SYMMETRY OF THE UPPER EXTREMITIES IN YOUNG PEOPLE WITH THE USE OF VIRTUAL TECHNOLOGY

Kirasirova L.A., Panchenko V.V., Khusainov A.M., Borisova O.V., Pyatin V.F.
Samara State Medical University$ Samara, Russia, kirasirovaluiza.samsmu@gmail.com

In this paper we study the symmetry of reciprocal regulation of the movements of human hands and the possibility of modulating the operation of the spinal generator in the implementation of symmetrical motor programs.

The study involved 57 students aged 18-20 years (29 control group and 28 experimental group) who signed voluntary informed consent. The study was conducted using the Power Plate and hardware and software system, consisting of the Microsoft Kinect 2.0.SDK system, a virtual environment and software for recording the symmetry

parameters of movements. As a biofeedback, symmetry and speed of synchronous movements of the humans' hands in the frontal plane in the range from 60 ° to 120 ° with an average motion frequency of 1.6 movements per second were used. In the experimental group, neuromuscular activation of the spinal motions generator was performed during the "push-up" exercise for 30 s on the Power Plate (low-mode, 30 Hz, 18 m/s²). In the control group, the subjects performed the same exercise on the platform of the Power Plate not included.

In the experimental group, after the neuromuscular activation of the spinal motion generator on the Power Plate, the speed of symmetrical hand movements increased by an average of 47.107 ± 33.816 deg/s in 11 subjects compared to the baseline (P = 0.001) and after rest compared to baseline at 49,296 ± 38,316 degrees/s in 17 subjects (P = 0.003). In the control group, activation of the spinal motions generator after performing the "push-up" exercise without Power Plate did not show a statistically significant increase in the speed of symmetrical movements. Thus, it is shown that neuromuscular preactivation modulates the spinal motions generator, increases the speed and symmetry of movements, and the Power Plate is recommended to use to develop symmetry of movements in the rehabilitation of patients with muscular coordination disorders.

ОСОБЕННОСТИ РАННИХ ЭТАПОВ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ У БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ, СОВЕРШИВШИХ АГРЕССИВНЫЕ ПРАВОНАРУШЕНИЯ

Киренская А.В., Сторожева З.И., Ткаченко А.А., Солнцева С.В., Новотоцкий-Власов В.Ю.
Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии им.В.П.Сербского, Москва, Россия

Актуальность изучения нейробиологических механизмов и поиск объективных биологических предикторов агрессии при шизофрении определяются сложностью своевременного выявления риска агрессивного поведения у больных шизофренией, что обусловлено специфичными нарушениями мышления и психотической симптоматикой. Среди факторов риска агрессивного поведения рассматривается дефицит процессов, связанных с вниманием и обработкой информации (Volavka, 1999). Целью данного исследования явился сравнительный анализ особенностей ранних этапов обработки информации у больных шизофренией (рубрика F20 по МКБ-10) по характеристикам предстимульной модификации акустической стартл-реакции (АСР) и торможения вызванного потенциала Р50. В основную группу (n=62) вошли больные, совершившие агрессивные правонарушения (гомицид или тяжкие телесные повреждения), в контрольную группу – неагрессивные больные шизофренией (n=53). Группу нормы составили психически здоровые лица (n=56). Все испытуемые были праворукими мужчинами. Исследования АСР проводили в соответствии со стандартными протоколами, разработанными Консорциумом по изучению генетики шизофрении (Seidman et al., 2015). Для получения феномена торможения вызванной волны Р50 использовали парные звуковые стимулы (S1 и S2, с интервалом 500 мс). Снижение эффективности сенсомоторной фильтрации по показателю предстимульного торможения мигательного компонента АСР наблюдалось в обеих группах больных при регистрации с правого глаза, однако при регистрации с левого глаза – только в основной группе ($p<0.05$); группа неагрессивных больных характеризовалась значимым ($p<0.05$) снижением привыкания АСР и увеличением латентности АСР относительно нормы. Торможение Р50 было достоверно ($p<0.01$) ниже нормы в обеих группах больных. Только у агрессивных больных выявлено повышение амплитуды Р50 ($p<0.05$) на стимул S2 по сравнению с нормой. У неагрессивных больных наблюдалась фасилитация латентного периода (снижение латентности Р50 на стимул S2) относительно двух других групп ($p<0.05$). Полученные результаты свидетельствуют о более выраженных нарушениях процессов фильтрации информации на ранних стадиях внимания у агрессивных больных шизофренией (Fresan et al., 2007); особенности, отличающие неагрессивных больных (снижение привыкания АСР и фасилитация латентности Р50), по-видимому, обусловлены влиянием эмоциональных факторов (таких как повышенный уровень тревожности или страха), которые могут оказывать тормозное воздействие на агрессивное поведение.

Работа выполнена при поддержке фонда РФФИ (проект 16-06-00117).

EARLY STAGES OF INFORMATION PROCESSING IN SCHIZOPHRENIC OFFENDERS, WHICH COMMITTED AGGRESSIVE CRIMES

Kirenskaya A.V., Storozheva Z.I., Tkatchenko A.A., Solntseva S.V., Novototsky-Vlasov V.Yu.
Serbsky National Medical Research Centre on Psychiatry and Narcology, Moscow, Russia

The study of neurobiological mechanisms and identification of objective biological predictors of aggression in schizophrenia is actual because of difficulties in the detection of the risk of aggressive behavior in schizophrenic patients, related to thought disorders and psychotic symptoms. The information-processing deficit is among the risk factors of aggressive behavior (Volavka, 1999). The aim of this study was to compare the prepulse inhibition of the acoustic startle response (ASR) and suppression of auditory event-related potential P50 in violent and non-violent schizophrenic patients (F20 column on ICD-10). The main group (n = 62) included schizophrenic patients who committed aggressive offenses (homicide or serious physical damage), and control group (n = 53) – non-aggressive patients. Healthy subjects were included in the norm group (n = 56). All subjects were right-handed males. The studies were carried out in accordance with the standard protocols developed by the Consortium on the Genetics of Schizophrenia (Seidman et al., 2015). To obtain the phenomenon of P50 suppression (index of sensory gating) paired sound stimuli (S1 and S2 with inter-stimulus interval 500 ms) were used. Deficient prepulse inhibition (index of sensorimotor gating) was observed in both groups of patients when recording ASR from the right eye, however, decreased prepulse inhibition from the left eye was found only in the main group ($p<0.05$); a group of non-aggressive patients was characterized by a significant ($p<0.05$) decrease in ASR habituating and an increase in ASR latency relative to the healthy controls. The P50 suppression was significantly decreased in both groups of patients as compared to healthy subjects ($p<0.01$). However, the P50 amplitude of S2 response was increased only in aggressive patients in comparison with healthy subjects ($p<0.05$). Decreased P50 latency of S2 response (latency facilitation) was found in nonaggressive patients with respect to other two groups ($p<0.05$). The

obtained results suppose more disturbed early stages of information processing in aggressive schizophrenic patients (Fresan et al., 2007); the deviations that distinguish non-aggressive patients (reduced ASR habituation, P50 latency facilitation) are more related to the emotional aspects of information processing (such as an increased level of anxiety or fear), which can have inhibitory influence on aggressive behavior.
Supported by RFBR (grant 16-06-00117)

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЙРОТОКСИЧНОСТИ ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ДОНОРСКОЙ КОСТНОЙ ТКАНИ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ НУЖД РЕКОНСТРУКТИВНОЙ ХИРУРГИИ

Кирсанова П.О.[1,2], Теплов И.Ю.[1,2], Сенотов А.С.[1], Фадеева И.С.[1,2], Звягина А.И.[1], Минайчев В.В.[1], Акатов В.С.[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Московская обл., Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биофизики клетки РАН, Пущино, Московская обл., Россия; kirsanova_polina_work@mail.ru

В современной реконструктивной хирургии актуальной проблемой является устранение дефектов костной ткани критических размеров, в том числе краниопластика. В лаборатории тканевой инженерии ИТЭБ РАН разработан перспективный биосовместимый материал на основе высокоочищенной костной ткани крупного рогатого скота со стабильным остеокондуктивным эффектом, что подтверждено как in vitro, так и in vivo испытаниями. Наряду с отсутствием общей цитотоксичности, крайне важным параметром для имплантатов костей черепа является способность не вызывать нарушений структуры и/или функций нервной системы реципиента.

Данная работа посвящена изучению взаимодействия экспериментального биоматериала с нервной тканью в условиях in vitro. Оценка нейротоксичности проводилась путём инкубации в экстракте из образцов материала в соответствии с ГОСТ ИСО 10993-5-2011 (модельные среды: DMEM+10% FBS; Neyrobasal medium). В качестве модели использовалась нейроглиальная культура, полученная из гиппокампа новорожденных крыс линии Wistar. Определение количества живых и погибших клеток через 24 ч после посева в опыте и контроле (n≥3) проводили при помощи люминесцентного окрашивания пропидий йодидом и с использованием флуоресцентного микроскопа Zeiss Axio Observer.

На основании полученных данных было установлено, что исследуемый материал не оказывает нейротоксического действия на клетки обеих тест-систем, т.е., повышения гибели клеток в опытных группах по сравнению с контролем установлено не было. В докладе более подробно обсуждаются основные использованные подходы и полученные результаты.

Таким образом, было сделано предварительное заключение о перспективности использования экспериментального материала для нужд реконструктивной нейрохирургии, а также необходимости в дальнейших исследованиях в данном направлении.

Работа поддержана Программой Президиума РАН «ФИМТ», а также Фондом содействия РМП НТС.

NEUROTOXICITY INVESTIGATION OF OSTEOPLASTIC MATERIAL DONOR BONE TISSUE BASED ON, INTENDED FOR THE RECONSTRUCTIVE SURGERY

Kirsanova P.O.[1,2], Teplov I.Yu.[1,2], Senotov A.S.[1], Fadeeva I.S.[1,2], Zvuagina A.I.[1], Minayichev V.V.[1], Akatov V.S.[1]
[1]Institute of Theoretical and Experimental Biophysics RAS, Pushchino, Moscow region, Russia; [2] Institute of Cell Biophysics RAS, Pushchino, Moscow region, Russia; kirsanova_polina_work@mail.ru

In modern reconstructive surgery, an urgent problem is the elimination of defects in bone tissue of critical dimensions, including cranioplasty. A promising biocompatible material based on highly purified bovine bone tissue with stable osteoconductive effect, which is confirmed both in vitro and in vivo by tests has been developed in the tissue engineering laboratory of the ITEB RAS.

Along with the absence of general cytotoxicity, an extremely important parameter for implants of the bones of the skull is the ability not to cause structural and / or nervous system disorders of the recipient.

This work is devoted to the study of the interaction of the experimental biomaterial with neural tissue in vitro. Evaluation of neurotoxicity was carried out by incubation in an extract from samples of the material in accordance with ISO 10993-5-2011 (with DMEM + 10% FBS; Neyrobasal medium). As a model, a neuroglial culture derived from the hippocampus of newborn Wistar rats was used. The determination of the number of live and dead cells 24 hours after inoculation in the test and control (n≥3) was carried out using propidium iodide luminescent staining using a Zeiss Axio Observer fluorescence microscope.

It was found that the test material does not have a neurotoxic effect on the cells of both test systems. The increase in cell death in the experimental groups was not established in comparison with the control. The report discusses in more detail the main approaches used and the results obtained. Thus, a preliminary conclusion was made about the prospects of using experimental material for the needs of reconstructive neurosurgery, as well as the need for further research in this direction.

This work was supported by Program of Fundamental Research of the Presidium of the Russian Academy of Sciences "Fundamental Research for the Development of Biomedical Technologies" and Foundation for Assistance to Small Innovative Enterprises in Science and Technology.

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ЭНТРОПИЕЙ ЭЭГ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИМИ ПРИЗНАКАМИ ДЕПРЕСИИ И ТРЕВОЖНОСТИ

Клеева Д. Ф., Кануников И. Е.
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия, dkleeva@gmail.com, igorkan@mail.ru

Тревожные и депрессивные расстройства отличаются комплексной симптоматикой, что выявляет необходимость определения детерминант, позволяющих поставить точный диагноз. В то время как немалое количество исследований данных детерминант базируется на линейном подходе, перспективной альтернативой этому подходу можно считать анализ нелинейной динамики ЭЭГ как сложной системы.

Была выдвинута следующая гипотеза: энтропия ЭЭГ является фактором, связанным с предрасположенностью индивида к тревожным и депрессивным расстройствам.

В исследовании принимало участие 42 испытуемых в возрасте от 19 до 25 лет. Каждый испытуемый выполнял ряд традиционных в рамках экспресс-диагностики тестов, нацеленных на выявление тревожных и депрессивных расстройств: тест на обнаружение ситуативной тревожности с использованием шкалы Спилбергера, интегративный тест личностной тревожности (тест Вассермана) и тест на обнаружение симптомов депрессии по шкале Бека. По фоновой записи ЭЭГ с 14-ти отведений с закрытыми и открытыми глазами вычислялись три показателя энтропии ЭЭГ: энтропия Шеннона, Sample entropy и пермутационная энтропия. На финальном этапе вычислялись корреляции между результатами тестов и показателями энтропии ЭЭГ.

Получены статистически значимые отрицательные корреляции между энтропией ЭЭГ в левом височном отведении (T3) и предрасположенностью к тревоге: энтропия Шеннона коррелировала с результатами теста Вассермана ($r=-0.39$, $P=0.01$); Sample entropy коррелировала с показателями теста Спилбергера на ситуативную тревожность ($r=-0.31$, $P<0.05$) и пермутационная энтропия коррелировала с показателями теста Вассермана ($r=-0.31$, $P<0.05$). Характерно, что значимая корреляция имела место в отношении левого полушария. Полиномиальная регрессия указанных выше данных также демонстрирует существование обратной зависимости между энтропией и тревожностью.

В рамках данного исследования в перспективе энтропийные показатели ЭЭГ рассматриваются не только в качестве индикаторов тревожного или депрессивного расстройства, но и как переменные, с помощью которых можно контролировать успешность осуществляемой терапии или реализовывать непосредственную терапию с помощью биологической обратной связи.

INTERRELATION BETWEEN EEG ENTROPY AND SOME PSYCHOLOGICAL SIGNS OF DEPRESSION AND ANXIETY

Kleeva D. F., Kanunikov I. E.
Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia, dkleeva@gmail.com, igorkan@mail.ru

One of the most notable features of anxiety and depression is their complex symptomatology, which reveals the need to define the determinants that allow to avoid diagnostic difficulties. While a considerable amount of research on these determinants is based on a linear approach, the analysis of nonlinear dynamics of EEG can be considered as a promising alternative.

The following hypothesis was put forward: EEG entropy is a factor associated with a predisposition of the individual to anxious and depressive disorders.

The study involved 42 subjects aged from 19 to 25 years. Each subject passed a series of traditional tests aimed at identifying anxiety and depressive disorders: the test for detecting situational anxiety using the Spielberger scale, the integrative test of personal anxiety (Wasserman test), and the test for detecting depression symptoms using the Beck scale. From the background EEG recordings from 14 channels three EEG entropy parameters were calculated: Shannon entropy, Sample entropy, and Permutation entropy. At the final stage the correlations between test results and EEG entropy parameters were calculated.

Statistically significant negative correlations between EEG entropy in the left temporal channel (T3) and predisposition to anxiety were obtained: Shannon's entropy correlated with the results of the Wasserman test ($r = -0.39$, $P = 0.01$); Sample entropy correlated with the Spielberger's test for situational anxiety ($r = -0.31$, $P <0.05$) and permutational entropy correlated with the Wasserman test ($r = -0.31$, $P <0.05$). It is characteristic that a significant correlation took place in relation to the left hemisphere. The polynomial regression of the above data also demonstrates the existence of an inverse relationship between entropy and anxiety.

In the framework of this study entropic EEG indices can be considered not only as indicators of anxiety or depressive disorder, but also as variables through which it is possible to monitor the success of the therapy or to implement direct therapy with biological feedback.

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА. МЕТАЛЛО-ЛИГАНДНЫЙ ГОМЕОСТАЗ

Л.Л. Клименко[1], А.В. Скальный[2,3,4,5], М.Н. Буданова[1], И.С. Баскаков[1], А.И. Деев[1,8], А.А. Турна[6], А.Н. Мазилина[7], М.С. Савостина[7]
[1]Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, Москва, [2]Оренбургский государственный университет, Оренбург, [3]Ярослвский государственный университет, Ярославль, [4]Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР), Москва, [5]Российский университет дружбы народов (РУДН), Москва, [6]Институт профессионального образования Федерального медико-биологического агентства России, Москва, [7]Клиническая больница № 123 Федерального медико-биологического агентства России, Одинцово, Московская область, [8]Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва

Металло-лигандный гомеостаз занимает центральное место в молекулярных механизмах дисциркуляторных заболеваний мозга. Для решения терапевтических и прогностических задач важным

является установление связи между концентрациями микроэлементов (МЭ) и нейроспецифических белков как биомаркеров, характеризующих степень повреждения мозговой ткани. В клинических условиях методом масс-спектрометрии (ИСП-МС) с индуктивно-связанной плазмой на спектрометре NexION 300D (Perkin Elmer, США) проведено исследование концентрации МЭ (мкг/мл) в сыворотке крови пациентов (n=257) с диагнозом ишемический инсульт (ИИ) и в группе здоровых (n=231).

Концентрация нейроспецифических белков S100 (мкг/мл), АТ к NR2 (нг/мл) и VEGF (vascular endothelial growth factor, пг/мл), характеризующих степень повреждения мозга при ишемическом процессе, определена методом иммуноферментного анализа на автоматическом биохимическом анализаторе «RX Imola» фирмы «Randox» (Великобритания) и автоматическом иммуноферментном анализаторе «Лазурит» фирмы «Вектор-бест» (Россия), с использованием реагентов фирмы «Randox» (Великобритания) и фирмы «Вектор-бест» (Россия).

Статистический анализ, проведенный по методам Манна-Уитни и Крускала–Уоллеса, показал достоверное различие в группах концентрации микроэлементов Se, Zn, Mn, Mg, Cu и Fe ($p< 0,001$). Концентрация нейроспецифических белков в этих группах также достоверно различалась ($p< 0,0001$). Корреляционный анализ выявил достоверную связь этих МЭ с белками ($p<0,005$). С помощью метода математического анализа Data mining также проанализирована связь между белками и МЭ: концентрация МЭ достоверно различается при нормальной и повышенной (патологической) концентрации белков, уровень значимости ($p< 0,0008$). Проведенное исследование подтвердило тезис о центральной роли металло-лигандного гомеостаза в молекулярных механизмах этиопатогенеза ишемического инсульта.

MOLECULAR MECHANISMS OF ISCHEMIC STROKE. THE METAL-LIGAND HOMEOSTASIS

Lydmila L. Klimenko[1], Anatoly V. Skalny[2,3,4,5], Maria N. Budanova[1], Ivan S. Baskakov[1], Anatoly I. Deyev[1,8], Aliya A. Turna[6], Aksana N. Mazilina[7], Marina S. Savostina[7]

[1]Institute of Chemical Physics of N.N. Semenov of the Russian Academy of Sciences, Moscow, [2]Orenburg State Univesity, Orenburg, [3]Yaroslavl State University, Yaroslavl, [4]All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR), Moscow, [5]RUDN University, Moscow, [6]Institute of Professionel evelopment of Federal Medical-Biological Agency of Russia, Moscow, [7]Clinical Hospital №123 Federal Mrdical-Biological Agency of Russa, Odintcovo, Moscow region, [8]N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow

The metal-ligand homeostasis has a central role of the molecular mechanisms of brain diseases dyscirculatory. To solve the problems of therapeutic and prognostic it is important to establish communication between the concentrations of trace elements (TE) and neurospecifical protein biomarkers that characterize the extent of damage to the brain tissue. In clinical conditions will be performed using inductively-coupled plasma mass spectrometry at NexION 300D (Perkin Elmer, USA). With help of ICP mass spectrometry was studied TE concentration in the serum of patients with a diagnosis of ischemic stroke (n=257) and in the healthy group (n=231).

The concentration of S100 proteins (mcg / ml), AB to NR2 (ng / ml) and VEGF (vascular endothelial growth factor, pg/ml), was determined by the method of enzyme immunoassay on the automatic biochemical analyzer RX Imola by Randox (UK) and the automated enzyme immunoassay analyzer Lazurite from Vector-Best (Russia) using reagents from Randox (UK) and Vector -Best(Russia).

Comparative analysis by methods Mann-Whitney and Kruskal-Wallis, showed significant difference in the concentration of micronutrients groups Se, Zn, Mn, Mg, Cu and Fe ($p <0.001$). The concentration of neurospecifical protein in these groups were also significantly different ($p <0.0001$). Correlation analysis revealed a significant association of these proteins with TE ($p <0.005$). Using the method of mathematical analysis Data mining also analyzed the relationship between proteins and TE: concentration of TE is significantly different in normal and elevated (abnormal) protein concentration, the level of significance ($p <0.0008$).

The study confirmed the thesis of the central role of the metal-ligand homeostasis in the molecular mechanisms of etiopathogenesis of ischemic stroke.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТИМУЛ-ЗАВИСИМОГО АПОПТОЗА И ПРОЛИФЕРАЦИИ КЛЕТОК В ОБОНЯТЕЛЬНОМ ЭПИТЕЛИИ У РЫБ

Клименков И.В.[1,2,3], Судаков Н.П.[1,2,3,4], Пастухов М.В.[5], Свинов М.М.[6], Косицын Н.С.[6]

[1]Учреждение Российской академии наук Лимнологический институт СО РАН, Иркутск, Россия; [2]Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия; [3]Иркутский научный центр хирургии и травматологии, Иркутск, Россия; [4]Иркутский научный центр СО РАН, Иркутск, Россия; [5]Учреждение Российской академии наук Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, Иркутск, Россия; [6]Учреждение Российской академии наук Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; iklimen@mail.ru

В обонятельном эпителии каменной широколобки (*Paracottus knerii* Dybowski, 1874) с помощью лазерной конфокальной микроскопии оценивали уровень активных форм кислорода (АФК), количество функционально активных митохондрий, интенсивность процессов апоптоза (Метод Click-iT® TUNEL) и митотическую активность (с использованием BrdU, Gratzner, 1982) клеток в контроле и после длительного (15 суток) одорантного воздействия гетерогенной смеси аминокислот и пептидов. После такой хемостимуляции на фоне повышения (в 3,5 раза, $p_u \leq 0,05$ в сравнении с контролем) уровня АФК в рецепторных и опорных клетках эпителия наблюдались деструктивные изменения митохондрий и последующий апоптоз клеток, интенсивность которого была увеличена в 4,5 раза ($p_u \leq 0,05$).

Сравнительная оценка количества BrdU-позитивных клеток нейроэпителия показывает, что у стимулированных пептидной смесью рыб интенсивность деления клеток существенно увеличивается и превышает таковую в контроле в 3,2 раза ($p_u \leq 0,005$). При этом, наблюдается уменьшение объема, занимаемого мелкими (до 10 клеток) кластерами новообразованных клеток и возрастание доли сегментов эпителия, состоящих из более крупных их скоплений (10-20 клеток).

Полученные данные свидетельствуют, что в ходе усиленной запаховой стимуляции и последующих дегенеративных изменений в процессы компенсаторного нейрогенеза вовлекаются новые стволовые клетки, расположенные в ранее пролиферативно неактивных сегментах эпителия. Таким образом, установлено, что процессы нейрогенеза в ольфакторном эпителии животных могут быть активированы не только после аксотомии обонятельного нерва [Schwob, 2002], бульбэктомии [Makino *et al.,* 2009], или острых токсических воздействий [Schwob *et al.,* 1995; Frontera *et al.,* 2016] но и после усиленных режимов воздействия химически нейтральными запаховыми стимулами. Важность полученных результатов состоит в том, что выявленный нами способ неинвазивного усиления процессов нейрогенеза в обонятельном эпителии с помощью химически нейтральных запахов может найти применение в медицине для его терапевтического использования при травматических повреждениях и дегенеративных заболеваниях нервной системы человека. *Работа поддержана грантом РФФИ № 18-04-00816а.*

QUANTITATIVE INDICATORS OF STIMULUS-DEPENDENT APOPTOSIS AND PROLIFERATION OF CELLS IN THE OLFACTORY EPITHELIUM IN FISH

Klimenkov I.V.[1,2,3], Sudakov I.V.[1,2,3,4], Pastukhov M.V.[5], Svinov M.M.[6], Kositsyn N.S.[6]
[1]Limnological Institute, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia; [2]Irkutsk State University, Irkutsk, Russia; [3]Irkutsk Surgery and Traumatology Research Center, Irkutsk, Russia; [4]Irkutsk Research Center, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia; [5]Vinogradov Institute of Geochemistry SB RAS; Irkutsk, Russia; [6]Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS; Moscow, Russia; iklimen@mail.ru

The level of reactive oxygen forms (ROS), number of functionally active mitochondria, intensity of apoptosis processes (Click-iT® TUNEL method) and mitosis activity of cells (using BrdU, Gratzner, 1982) were estimated in the olfactory epithelium of a stone sculpin (*Paracottus knerii* Dybowski, 1874) using laser confocal microscopy, in the control group and after prolonged (15 days) odorant exposure to a heterogeneous mix of aminoacids and peptides. After this chemostimulation, destructive changes in mitochondria and subsequent apoptosis at the rate of 4.5 times higher ($p_u \leq 0,05$) were observed, simultaneously with elevated ROS level in receptor and supporting epithelial cells (3.5 times, $p_u \leq 0.05$ compared to control group).

Comparative assessment of the number of BrdU-positive cells of neuroepithelium indicates that in fish stimulated with peptide mix the rate of cells division is considerably higher, being 3.2 times higher than that in control group ($p_u \leq 0.005$). At the same time, the volume occupied by small (up to 10 cells) cluster of newly formed cells is reduced, and the share of epithelium cells composed of larger cell conglomerates (10-20 cells) becomes larger.

These data indicate that in conditions of enhanced olfactory stimulation and subsequent degenerative changes in the process of compensatory neurogenesis, new stem cells are engaged, which are located in previously proliferatively non-active segments of epithelium. Therefore, it is established that the processes of neurogenesis in olfactory epithelium of animals may be activated not only following axotomy of olfactory nerve [Schwob, 2002], bulbectomy [Makino *et al.,* 2009] or acute toxic exposure [Schwob *et al.,* 1995; Frontera *et al.,* 2016], but also after enhanced impact with chemically neutral olfactory stimuli. The significance of results obtained manifests itself in the conclusion that the method of non-invasive enhancement of neurogenesis in olfactory epithelium using chemically neutral odors may be used in medical science for therapy of traumatic disorders or degenerative diseases of human nervous system.

This study was supported by the Russian Foundation for Basic Research, project no 18-04-00816a.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ ЛИПОПОЛИСАХАРИДА (ЛПС) НА РЕЗИСТЕНТНОСТЬ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ К ОСТРОЙ ГИПОКСИИ

Клинникова А.А., Баранова Е.В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение наук Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия, klinnikova.an@gmail.com

Введение. Значительное поступление в организм грамотрицательных бактерий осложняется бактериальным сепсисом, и в ряде случаев септическим шоком. Известно, что циркуляторные нарушения и гипоксемия являются наиболее распространенными и фатальными признаками сепсиса у пациентов в критическом состоянии. Однако сведения о совместном влиянии септической реакции индуцированной введением липополисахарида (ЛПС) и прогрессивно нарастающей острой гипоксии противоречивы.

Цель. Исследование функциональных резервов кардиореспираторной системы при острой степени гипоксии на фоне септического воспалительного процесса, индуцированного различными дозами ЛПС.

Методика. Исследование выполнено на 24 наркотизированных (уретан 1000 мг/кг), трахеостомированных крысах линии Вистар массой 280-300 г. Контрольным крысам в/в вводили физиологический раствор, I-ой и II-ой опытным группам в/в ЛПС в разных дозах: 0,7 и 7 мг/кг, соответственно. Регистрировали: дыхательный объем (ДО), частоту дыхания (ЧД), минутный объем дыхания (МОД), насыщение артериальной крови кислородом (SpO_2%), фракционное содержание O_2 во вдыхаемой газовой смеси (FiO_2), среднее артериальное давление (АДср.), частоту сердечных сокращений (ЧСС). Для воспроизведения гипоксического апноэ использовали метод возвратного дыхания.

Результаты. Введение ЛПС в условиях дыхания атмосферным воздухом вызывало падение АДср. в обеих сравниваемых группах: в I-ой на 29±4% ($p<0,05$), во II-ой на 65±7% ($p<0,05$), при этом изменений ЧСС не наблюдалось. SpO2 в I-ой группе составило 92±4% у II-ой группы SpO2 составляло 84±6%. При нарастании острой гипоксии в обеих сравниваемых группах АД и ЧСС имели стабильный характер до наступления апноэ, у контрольной группы животных АД прогрессивно снижалось в зависимости от тяжести гипоксии. Длительность апноэ (сек) в обеих группах была сходной (27±3 и 26,4±2), а спонтанное восстановление дыхания в постгипоксическом периоде было на 90% ($p<0,05$) меньше, чем в контроле и в I-ой группе.

Выводы. Таким образом, различные дозы ЛПС оказывают дозо-зависимый эффект на резистентность кардиореспираторной системы и возможность развития терминальных состояний при прогрессирующей острой гипоксии.

INFLUENCE OF VARIOUS DOSES OF LIPOPOLYSACCHARIDE (LPS) ON THE RESISTANCE OF THE CARDIORESPIRATORY SYSTEM TO ACUTE HYPOXIA

Klinnikova A.A, Baranova E.V.
Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia, klinnikova.an@gmail.com

Introduction. Significant admission of gram-negative bacteria into the body is complicated by bacterial sepsis, and in some cases septic shock. It is known that circulatory disorders and hypoxemia are the most common and fatal signs of sepsis in patients in critical condition. However, the information about the combined effect of the septic response induced by the administration of LPS and progressively increasing acute hypoxia is inconsistent.

Aim. To study the functional reserves of cardiorespiratory system during acute degree of hypoxia against the background of septic inflammatory process induced by various doses of LPS.

Methods. The investigation was performed on 24 anesthetized (urethane 1000 mg / kg), tracheostomized Wistar rats weighting 280-300 g. The control group received i.v. physiological saline, I and II experimental groups infused with E.coli endotoxin in different doses: 0, 7 and 7 mg / kg, respectively. The following parameters were recorded: tidal volume (VT), breathing rate (BR), minute lung ventilation (MLV), arterial oxygen saturation (SpO2%), inspired oxygen concentration (FiO2), mean arterial blood pressure (MAP), heart rate (HR). For modeling hypoxic apnea the rebreathing methods was used.

Results. During breathing with atmospheric air LPS in both experimental groups caused decrease in MAP: in the first group by 29 ± 4% ($p < 0,05$), in the II-th by 65 ± 7% ($p < 0,05$), with no changes in the HR. SpO2 in the I-th group was 92 ± 4%, in the II-th group SpO2 was 84 ± 6%. With the increase of acute hypoxia in both compared groups MAP and HR were stable until apnea. In the control group of animals MAP decreased depending of the severity of hypoxia. The duration (sec) of apnea in both experimental groups was similar (27 ± 3 and 26.4 ± 2), and the spontaneous recovery of respiration in the post-hypoxic period was less than 90% ($p < 0.05$) in controls and in the I group.

Conclusions. Thus, different doses of LPS have a dose-dependent effect on the resistance of the cardiorespiratory system and the possibility of developing terminal states during progressively increasing acute hypoxia.

NO-ЗАВИСИМЫЕ ПУТИ ДЕЙСТВИЯ ОСНОВНОГО ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ЦИТОКИНА IL-1B НА ГИПОКСИЧЕСКИЙ ВЕНТИЛЯТОРНЫЙ ОТВЕТ

Клинникова А.А., Данилова Г. А.
Федеральное государственное бюджетное учреждение наук Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия, klinnikova.an@gmail.com

Известно, что системный уровень основного провоспалительного цитокина интерлейкина-1 (IL-1β) увеличивается при многих респираторных заболеваниях, таких как астма, хроническая обструктивная болезнь легких и сонное апноэ. В предыдущих исследованиях было показано, что IL-1β подавляет вентиляторный гипоксический ответ. Однако механизмы, с помощью которых IL-1β ослабляет дыхательный хеморефлекс до сих пор не ясны. Целью настоящего исследования было изучить гипотезу о том, что способность IL-1β снижать гипоксический вентиляторный ответ может опосредоваться NO-зависимыми путями.

Эксперименты проводились на трахеостомированных, анестезированных крысах. Был использован блокатор NO-синтазы L-NAME, препятствующий образованию в организме оксида азота. Ингибитор вводили в хвостовую вену в количестве 10 мг/кг, разведенных в 2 мл физиологического раствора за 10 минут до введения интерлейкина. ИЛ-1β вводили в хвостовую вену в количестве 500 нг, разведенных в 1 мл физиологического раствора. Вентиляторный ответ измеряли с помощью техники возвратного дыхания гипоксической газовой смесью до введения L-NAME и ИЛ и через 40 минут после. Контрольные измерения проводились путем введения 1 мл физиологического раствора (плацебо).

Мы обнаружили, что повышение уровня IL-1β в крови ослабляет вентиляторный ответ на гипоксию. Проведение количественных расчетов показало достоверное снижение в величине прироста респираторных параметров почти в 2 раза. Прирост минутного объема дыхания снизился с 10,4 ± 3,02 до 4,06 ± 0,86 мл/мин-1 /мм.рт.ст.-1 (-61%) через 90 мин после введения ИЛ-1β ($p<0,05$). Величины прироста дыхательного объема и среднего инспираторного потока также уменьшились с 0,074 ± 0,02 до 0,039 ± 0,01 мл/мм рт.ст. (-45%, $p < 0,05$) и от 0,36 ± 0,07 до 0,2 ± 0,04 мл с-1/мм рт.ст.-1 (-46%, $p < 0,05$), соответственно. Предварительное введение L-NAME значительно снижало эти эффекты ИЛ-1β. Таким образом, NO-зависимые механизмы могут быть вовлечены в ослабление вентиляторного ответа на гипоксию, вызванную повышением системного уровня IL-1β.

NO-DEPENDENT PATHWAY IN MODULATION OF THE HYPOXIC VENTILATOR RESPONSE BY INTERLEUKIN-1B

Klinnikova A. A., Danilova G. A.
Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia, klinnikova.an@gmail.com

It is known that the systemic level of the major pro-inflammatory cytokine interleukin-1β (IL-1β) increases in many respiratory diseases such as asthma, chronic obstructive pulmonary disease, and sleep apnea. In previous studies have shown that IL-1β suppresses the ventilatory hypoxic response via prostaglandin-dependent pathways. However, the mechanisms by which IL-1β impairs respiratory chemoreflex are still not clear, and may to involve multiple inflammatory molecules. The aim of the present study was to examine the hypothesis that the ability of IL-1β to reduce the hypoxic ventilatory response may also be mediated by NO-dependent ways.

The experiments were performed in tracheostomized anaesthetized rats. The hypoxic ventilatory response was measured by using rebreathing techniques before and after the tail vein injection of human recombinant IL-1β (500 ng/rat). In order to determine the role of the NO-pathway in the ventilatory effects of IL-1β, administration of L-NAME, a non-specific inhibitor of NO-synthase, was used (10 mg/kg). Control measurements were performed by administration of 10 µl of saline (placebo) All animal procedures were conducted in accordance with the ethical guidelines of the European Community Council Directives 86/609/EEC.

We found that the increase in level of IL-1β in blood weakens the ventilatory responses to hypoxia. The slope of the hypoxic ventilatory response decreased almost twofold from 10.4 ± 3.02 to 4.06 ± 0.86 mL min−1 mmHg−1 (-61 %) 90 min after administration of IL-1β ($p < 0.05$). The slope of tidal volume and mean inspiratory flow also decreased from 0.074 ± 0.02 to 0.039 ± 0.01 mL mmHg−1 (-45 %, $p < 0.05$), and from 0.36 ± 0.07 to 0.2 ± 0.04 mL s−1 mmHg−1 (-46 %, $p < 0.05$), respectively. Pretreatment with L-NAME significantly reduced these effects. Thus, NO-dependent mechanisms may be involved in the attenuation of the ventilatory response to hypoxia induced by increase in systemic level of IL-1β.

ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ 2-МЕРКАПТОБЕНЗОТЕЛЛУРАЗОЛА НА АЦЕТИЛХОЛИНЭСТЕРАЗУ МЕМБРАН СИНАПТОСОМ МОЗГА КРЫС

Кличханов Н.К.[1], Али А.М.М.[2], Джафарова А.М.[1], Джараева М.М.[1], Рамазанова П.А.[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Дагестанский государственный университет", г. Махачкала, Россия, albina19764@mail.ru; [2]Аденский университет, г. Аден, Йемен, muthana67@mail.ru

Ацетилхолинэстераза (АХЭ)– это ключевой фермент холинэргической передачи нервных импульсов, регулирующий временной профиль ацетилхолина в синаптической щели. Холинергические синапсы локализуются в головном мозге, переферической нервной системе, вегетативных ганглиях. Ингибирование распада ацетилхолина в головном мозге приводит к повышению уровня медиатора и улучшению мнестических процессов, что используется для лечения как альцгеймеровской деменции, так и сосудистых когнитивных нарушений. В настоящее время продолжаются поиски новых эффективных препаратов с антихолинэстеразным действием, поэтому исследования некоторых фармакологических кандидатов на роль ингибиторов АХЭ представляет несомненный интерес. В качестве таковых могут быть предложены новые производные 2-меркаптобензотеллуразола, полученные в лаборатории органической химии Дагестанского государственного университета. В данной работе предпринято исследование эффекта одного из них – 3-метил-2-((3-метилбензоселеназол)2(3*H*)-илиден)метил)бензотеллуразол-3-ий иодида на активность и кинетические характеристики АХЭ синаптических мембран мозга крыс.

Препарат синаптических мембран мозга крыс инкубировали с производным 2-меркаптобензотеллуразола (конечная концентрация 250 мкМ) в течении 15 минут. Активность АХЭ в синаптических мембранах определяли методом Эллмана. Концентрационную зависимость активности АХЭ производили в диапазоне концентраций ацетилхолина 0,0156-0,5 мМ. Было обнаружено, что активность АХЭ, инкубированной с производным 2-меркаптобензотеллуразола (при концентрации ацетилхолина 0,5 мМ), снижается в 10,2 раз. Аппроксимация кривых концентрационной зависимости в координатах Лайнуивера-Берка показала, что снижение эффективности катализа АХЭ производным 2-меркаптобензотеллуразола обусловлено неконкурентным ингибированием активности фермента. Об этом свидетельствует также характер изменения кинетических характеристик АХЭ в присутствии ингибитора: константа Михаэлиса остается на уровне контроля, а максимальная скорость значительно (~ в 10 раз) снижается. Следовательно, механизм ингибирования АХЭ производным 2-меркаптобензотеллуразола не связан с экранировкой им периферического или анионного сайтов фермента. Вопрос о том, с какими же участками фермента связывается данный ингибитор и насколько такое ингибирование является обратимым, остается открытым.

NFLUENCE OF NEW DERIVATIVES OF 2-MERCAPTOBENZOTHELLURAZOLE ON ACETYLCHOLINESTERASE OF THE SYNAPTIC MEMBRANES OF RATS BRAIN

Klichkhanov N.K.[1], Ali A.M.M.[2], Jafarova A.M.[1], Jaraeva M.M.[1], Ramazanova P.A.[1]
[1]Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Dagestan State University", Makhachkala,Russia,albina19764@mail.ru; [2]Aden University, Aden, Yemen, muthana67@mail.ru

Acetylcholinesterase (AChE) is the key enzyme of cholinergic transmission of nerve impulses that regulates the temporal profile of acetylcholine in the synaptic cleft. Cholinergic synapses are localized in the brain, peripheral nervous system, vegetative ganglia. Inhibition of acetylcholine disintegration in the brain leads to an increase in the mediator level and improvement of mnestic processes, which is used to treat both Alzheimer's dementia and vascular cognitive impairment. Currently, the search for new effective drugs with anticholinesterase action continues, therefore the study of some pharmacological candidates for the role of AChE inhibitors is of undoubted interest. As such, new derivatives of 2-mercaptobenzotellurazole obtained in the laboratory of organic chemistry of the Dagestan State University can be proposed. In this paper, we investigated the effect of one of them-3-methyl-2 – ((3-methylbenzoselenazole) 2 (3H) -ylidene) methyl) benzotellurazole-3-iodide on the activity and kinetic characteristics of AChE synaptic membranes of rats brain.

A synaptic brain membrane preparation of rats was incubated with a derivative of 2-mercaptobenzotellurazole (final concentration 250 µM) for 15 minutes. AChE activity in synaptic membranes was determined by the Ellman method. Concentration dependence of AChE activity was carried out in the range of concentrations of acetylcholine 0.0156-0.5 mM. It was found that the activity of AChE, incubated with the derivative of 2-mercaptobenzotellurazole (at an acetylcholine concentration of 0.5 mM), decreased by 10.2 times. Approximation of the curves of the concentration dependence in the coordinates of Lineweaver-Burke showed that the decrease in the efficiency of the catalysis of AChE by the derivative of 2-mercaptobenzotellurazole is due to non-competitive inhibition of the enzyme activity. This is also evidenced by the nature of the change in the kinetic

characteristics of AChE in the presence of an inhibitor: the Michaelis constant remains at the control level, and the maximum rate is significantly (~ 10 times) reduced. Consequently, the mechanism of inhibition of AChE by the derivative of 2-mercaptobenzotellurazole is not associated with screening of the peripheral or anionic sites of the enzyme. The question of which parts of the enzyme the inhibitor binds to and how much such inhibition is reversible remains open.

ДИСКРЕТНОСТЬ ЯЗЫКА И КОНТИНУАЛЬНОСТЬ СОЗНАНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭСТЕТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Кобляков А.А.
Композиторский факультет Московской государственной консерватории им. П.И.Чайковского, Москва, Россия; akoblyakov@list.ru

Современная наука в целом и теория эволюции в частности столкнулись с необходимостью учета фактора Субъекта в научной картине мира. Науке необходима соответствующая познавательная модель, в качестве которой предлагается модель музыкального произведения (шедевра), обобщенная на основе методологии нового типа – «проблемно-смыслового подхода» в нашей терминологии. ЦЕЛОЕ (шедевр) рассматривается как метасистема, т.е. и как 1) система норм и правил музыкального языка (обычный системно-функциональный подход) и как 2) «контр-система» с системным и систематическим нарушением этих правил, что выявляет постоянное противоречие (проблему), являющуюся мотивом всего музыкального процесса. Учет фактора Субъекта (активное слуховое восприятие) обнаруживает то, чего нет в дискретном тексте, и, соответственно, не выявлено в традиционных подходах, но есть в «живом» музыкальном произведении: непрерывную вопросо-ответную структуру между реальным и ожидаемым, нормой и ее нарушением, многозначными версиями и однозначной реализацией, иначе говоря, диалог, смысл которого – ответ на вопрос, поставленный уже в начальном ядре произведения. Такое целое не распадается на фрагменты (как ремесленное сочинение), ибо объединено нелокальной сверхсегментной интегрирующей связью «поверх» любых аналитических расчленений. Новый подход выявил и новый тип отношений, названный нами «трансмерными отношениями» или «трансмерностью» («transdimensionalism», сокращенно TD – комплекс отношений между пространствами разных размерностей внутри многомерного целого). Найденные в музыке, эти отношения (топологические по своей природе) носят общесистемный характер, помогая решить фундаментальные проблемы современного знания. Покажем это на примере заявленной выше оппозиции «дискретное-непрерывное». Итак, если язык – система дискретных знаков, то их осмысление происходит на континуальном уровне (континуальное сознание). В музыке эта оппозиция проявляется особенно ярко: непрерывная интонационная линия (произведение) состоит из звуков-«точек» и отображается дискретным нотным текстом. Трансмерность позволяет разрешить этот парадокс, устраняя дуализм. Единица текста – элемент, знак с фиксированной однозначной траекторией (одномерное семантическое пространство). Единица произведения – матрица, пакет траекторий, постоянные вопросо-ответные версии сознания, остающегося «за кадром» (двумерное (многомерное)) семантическое пространство). Получается, что произведение и его материальный субстрат – текст – соотносятся не как целое и часть, а как целое и его проекция, как матрица и элемент, или, иначе, одномерное семантическое пространство текста вложено в двумерное (многомерное) пространство произведения.

Следует подчеркнуть универсальность предложенной модели, инвариантной к различным формам взаимоотношений дискретного и непрерывного, вплоть до самого высокого уровня обобщения. С точки зрения нашей модели ясно, что современная наука исследует только «видимый Текст», игнорируя само «Произведение» с его «невидимой» частью! Итак, музыкальный шедевр предложен как эталонная модель, объясняющая сопряжение материи и сознания, текста и произведения, значения и смысла, как универсальная модель становления целого на любом субстрате. Эстетическое моделирование не цифровое, а аналоговое: модель не «вычисляется, а «узнается». Тем самым Субъект строго рационально войдет, наконец, в научную картину мира.

1.*Кобляков А.А.* Целостность, ценность и смысл с точки зрения проблемно-смыслового подхода // Памяти М.А. Этингера, вып. 1, Астрахань, 2006.

2.*Koblyakov A.A.* Metasystematic approach as an tool for revealing organizing factor (H-factor) in hidden dimensions of a music text // Fourth Interdisciplinary Congress of the ISIS-Symmetry, Haifa, 1998.

DISCRETE LANGUAGE AND CONTINUOUSNESS OF CONSCIOUSNESS FROM THE POINT OF VIEW OF AESTHETIC MODELING

Alexander Koblyakov
Composer's faculty of the Moscow State Conservatory of P.I. Tchaikovsky, Moscow, Russia; akoblyakov@list.ru

Modern science in general and the theory of evolution in particular is faced with the need to take into account the factor of the subject in the scientific picture of the world. Science needs an appropriate cognitive model, which suggests the model of a musical work (masterpiece) was generalized on the basis of a new type of methodology – the "problem-semantic approach" in our terminology. THE WHOLE (masterpiece) is regarded as a metasystem, i.e. and as 1) the system of norms and rules of the musical language (the usual system-functional approach) and as 2) the "counter-system" with a systemic and systematic violation of these rules, which reveals a constant contradiction (problem) that is the motive of the entire musical process.

It is necessary to emphasize the universality of the proposed model, which is invariant to various forms of interrelations between discrete and continuous, up to the highest level of generalization. From the point of view of our model it is clear that modern science studies only "visible Text", ignoring the "Composition" with its "invisible" part! So, the musical masterpiece is proposed as a reference model, which explains the conjugation of matter and consciousness, text and work, value and meaning, as a universal model of the whole on any substrate. The aesthetic modeling is not digital, but analog: the model is not "calculated", but is "recognized". Thus, the Subject will strictly rationally enter into the scientific picture of the world, finally.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ ЗАТУХАЮЩИХ КОЛЕБАНИЙ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Ковалев Д.В.[1], Курзанов А.Н.[1], Ариничева И.В.[2]
[1]ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, кафедра клинической фармакологии и функциональной диагностики ФПК и ППС, Краснодар, Россия; [2]ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, кафедра высшей математики, Краснодар, Россия; dvkovalev@mail.ru

Среди предикторов внезапной смерти пациентов с сердечно-сосудистой патологией в последние два десятилетия немаловажное значение приобрели показатели турбулентности сердечного ритма (ТСР). Общепринятое представление о феномене ТСР подразумевает существование после желудочковой экстрасистолы (ЭС) двух последовательных фаз (учащения и урежения синусового ритма), которые количественно характеризуются специально введенными расчетными величинами – началом (ТО) и наклоном (TS) турбулентности соответственно. Однако при высокой барорефлекторной чувствительности можно предположить возможность существования и третьей фазы турбулентности – повторного учащения ритма в ответ на некоторое снижение давления на фоне урежения ритма во вторую фазу. При этом прирост частоты синусового ритма ожидается меньшим, чем в первую фазу. Таким образом, имеет место своеобразное затухание колебаний мгновенной частоты синусового ритма (или продолжительности интервалов RR интервалограммы) вокруг исходного значения. При возможной регистрации третьей фазы ТСР не исключено появление и четвертой фазы, аналогичной второй фазе. Рассмотренная ситуация возможна лишь при высокой чувствительности барорефлекса, что при использовании существующего инструмента описания ТСР с помощью традиционных количественных показателей (ТО и TS) укладывается в нормальную картину. Предполагается, что такая тонкая оценка чувствительности барорефлекса позволит более дифференцированно прогнозировать неблагоприятные сердечно-сосудистые события, ассоциированные со снижением ТСР.

Учитывая вышесказанное, мы предложили концептуально для описания изменений значений RR в рамках ТСР использовать модель свободного затухающего гармонического колебания, согласно которой продолжительность интервала RR можно описать как функцию времени $RR = f(t)$ так:

$$RR = RR_0 + Ae^{-\beta t}\sin(\omega t + \varphi) \quad (1),$$

где RR_0 – средняя продолжительность исходного синусового цикла, A – амплитуда колебаний RR, равная разности RR_0 и RR_{min} (минимальный RR в первую фазу после ЭС), β – коэффициент, характеризующий скорость затухания колебаний RR и таким образом оценивающий чувствительность барорефлекса: чем меньше этот коэффициент, тем чувствительнее барорефлекторный механизм; ω – параметр, характеризующий скорость смены фаз ТСР, то есть своего рода "частота" колебаний, в рамках данной модели принятая в каждом отдельном эпизоде турбулентности за постоянную величину; φ – величина, характеризующая фазу колебания.

Из уравнения (1) видно, что колебания значений RR происходят около средней продолжительности исходного (до желудочковой ЭС) синусового цикла RR_0 с амплитудой, убывающей по экспоненциальному закону. Скорость снижения амплитуды определяется величиной константы β: чем больше эта величина, тем быстрее происходит затухание колебаний RR, тем меньше фаз турбулентности регистрируется и, соответственно, меньше чувствительность барорефлекса. Предполагается, что коэффициент β может являться дополнительным предиктором при стратификации риска неблагоприятных сердечно-сосудистых событий, связанных с кардиоваскулярной патологией.

PHYSIOLOGICAL SUBSTANTIATION OF THE DAMPED OSCILLATIONS CONCEPT IN MATHEMATICAL MODELING OF HEART RATE TURBULENCE

Kovalev D.V.[1], Kurzanov A.N.[1], Arinicheva I.V.[2]
[1]FSBEI of Higher Education Kuban State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Department of Clinical Pharmacology and Functional Diagnostics, Krasnodar, Russia; [2]FSBEI of Higher Education Kuban SAU, Department of Higher Mathematics, Krasnodar, Russia; dvkovalev@mail.ru

Heart rate turbulence (HRT) indices have gained a great importance among the predictors of the sudden death of patients with cardiovascular pathology in the past two decades. A common understanding of the phenomenon of HRT involves the existence of two successive phases (acceleration and slowing of the sinus rhythm) after the ventricular extrasystole (ES), which are quantitatively characterized by specially introduced predicted values – turbulence onset (TO) and slope (TS), respectively. However, with high baroreflex sensitivity, it is possible to assume the possibility of the existence of a third phase of turbulence – a repeated acceleration in the rhythm in response to a slight decrease in pressure against the background of a decrease in the rhythm in the second phase. At the same time, the increase in the sinus rhythm frequency is expected to be less than in the first phase. Thus, there is a peculiar damping of the oscillations of the instantaneous sinus rhythm frequency (or the duration of the RR intervals of the intervalogram) around the initial value. With the possible registration of the third phase of HRT, the appearance of a fourth phase analogous to the second phase is also possible. This situation is possible only at high sensitivity of the baroreflex, which, when using the existing tool for describing HRT with the help of traditional quantitative indices (TO and TS), stays within a standard. It is expected that such a delicate assessment of the sensitivity of the baroreflex will allow more predictive prediction of adverse cardiovascular events associated with a decrease in HRT.

Considering the above, we proposed conceptually to describe changes in RR values within the framework of HRT to use the model of free damped harmonic oscillation, according to which the duration of the RR interval can be described as a function of time $RR = f(t)$, thus:

$$RR = RR_0 + Ae^{-\beta t}\sin(\omega t + \varphi) \quad (1),$$

where RR_0 – average duration of the original sinus cycle, A – the amplitude of the RR oscillations, equal to the difference of RR_0 and RR_{min} (minimum RR in the first phase after ES), β – coefficient characterizing the rate of the RR oscillations damping and thus evaluating the sensitivity of the baroreflex: the smaller this coefficient, the more sensitive the baroreflex mechanism is; ω – parameter characterizing the rate of change of the phases of the

HRT, that is, a kind of "frequency" of oscillations, adopted in each individual episode as a constant value within the framework of this model the turbulence; φ – quantity characterizing the phase of the oscillation.

It can be seen from equation (1) that oscillations in the RR values are observed near the mean duration of the RR_0 initial sinus cycle (before the ventricular ES) with an amplitude that decays exponentially. The rate of amplitude decay is determined by the value of the constant β: the greater this value, the faster the damping of the RR oscillations occurs, the less the turbulence phases are recorded and, correspondingly, the less the sensitivity of the baroreflex is. It is assumed that the coefficient β can be an additional predictor for the stratification of the risk of adverse cardiovascular events associated with cardiovascular pathology.

ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ ЦИКЛИЧЕСКИХ НУКЛЕОТИДОВ В РЕГУЛЯЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И СОКРАТИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ГЛАДКИХ МЫШЦ МОЧЕТОЧНИКА МОРСКОЙ СВИНКИ ПРИ ГИПОКСИИ

Ковалев И.В., Бирулина Ю.Г., Гусакова С.В., Смаглий Л.В., Петрова И.В., Красутская А.Ю., Просекин Г.А., Рыдченко В.С., Носарев А.В., Медведев М.А., Орлов С.Н.
ФГБО ВО СибГМУ Минздрава России, г.Томск Россия. Kovalew@mail.ru

Актуальность. Одним из важнейших вторичных посредников сигнальных функций в гладкомышечных клетках (ГМК) являются циклические нуклеотиды (ЦН): аденозин (цАМФ)– и гуанозин (цГМФ)-монофосфаты. Это обусловлено, во-первых, тем, что цАМФ и цГМФ образуется, соответственно, аденилат-(АЦ) и гуанилат (ГЦ) циклазами, ферментами, активность которых отображает регуляторное влияние многих лиганд-зависимых процессов на ГМК, а во-вторых, эффекторные системы цАМФ и цГМФ через соответствующие протеинкиназы являются функциональными антагонистами ионов кальция (Ca^{2+}),, влияние которого на механизмы сопряжения возбуждения-сокращения не вызывает сомнений. Хотя система взаимоотношений Ca^{2+} и ЦН достаточно популярна, она не всегда может служить полным критерием оценки всех лиганд-зависимых влияний на ГМК. Известно, что в условиях снижения парциального напряжения кислорода в мышечных клетках может происходить нарушение механизмов трансдукции сигналов, опосредованных ЦН, что повлечет изменение функциональной активности ГМК и требует проведения дополнительных исследований.

Методика эксперимента. Методом двойного сахарозного моста исследовали влияние гипоксии на механизмы регуляции электрической и сократительной активности ГМК мочеточника морской свинки циклическими нуклеотидами.

Результаты. Было обнаружено, что на фоне активатора АЦ, форсколина (1мкМ) и ингибитора фосфодиэстераз ЦН – 3-изобутил-1-метилксантина (IBMX, 10 мкМ) активирующее влияние гипоксии на ГМК было ниже. В присутствии тетраэтиламмония хлорида (ТЭА, 5 мМ) – неселективного блокатора калиевой проводимости мембраны угнетающее влияние модуляторов уровня ЦН на ГМК исчезало, но, частично сохраняло активирующее влияние гипоксии. Добавление форсколина (1 мкМ) в гипоксический раствор Кребса вызывало снижение амплитуды, электрической и сократительной активности гладкомышечных препаратов мочеточника, но в меньшей степени, чем в нормоксическом растворе Кребса. Присутствие ТЭА (5 мМ) – полностью отменяло угнетающие эффекты модуляторов уровня цАМФ, вызывая дополнительное увеличение амплитуды, длительности плато потенциала действия и сократительных ответов гладких мышц мочеточника. Таким образом, при воздействии гипоксии калиевая проводимость мембраны ГМК мочеточника морской свинки снижалась, но сохраняла себя в качестве эффекторной мишени. Если предположить, что повышение уровня ЦН приводит к снижению активирующего влияния гипоксии на ГМК не только за счет влияния на калиевую проводимость мембраны.

Работа поддержана грантом РФФИ № 18-015-00395.

ROLE OF CYCLIC NUCLEOTIDES IN REGULATION OF ELECTRICAL AND CONTRACTILE PROPERTIES OF URETER SMOOTH MUSCLES FROM GUINEA PIG IN HYPOXIA

Kovalev IV, Birulina Yu.G., Gusakova SV, Smagliy L.V., Petrova I.V., Krasutskaya A.Yu., Prosekin G.A, Rydchenko V.S., Nosarev A.V., Medvedev M.A., Orlov S.N.
Siberian State Medical University, Tomsk, Russia Kovalew@mail.ru

Objective. Cyclic nucleotides (CN) adenosine (cAMP)– and guanosine (cGMP) monophosphate are the most important secondary mediators of signaling in smooth muscle cells (SMC). This is due to the fact that 1) cAMP and cGMP are produced by adenylate cyclase (AC) and guanylate cyclase (GC), respectively, whose activity reflects the regulatory effect of many ligand-dependent processes in SMC; 2) cAMP and cGMP and their corresponding protein kinases activates effectors that are functional antagonists of calcium ions (Ca2 +) and the influence of Ca2+ on the mechanisms of excitation-contraction coupling is beyond doubt. Although the system of relations between Ca2 + and CN is well-studied, it cannot always serve as a complete criterion for estimating all ligand-dependent influences on SMC. It is known that decrease in the partial oxygen tension in muscle cells may lead to violation of CN-mediated signals transduction, that may change functional activity of SMC and requires additional studies.

Experimental method. The influence of hypoxia on the mechanisms of regulation of electrical and contractile activity of the SMC of the guinea pig ureter by cyclic nucleotides was studied by the method of a double saccharose bridge.

Results. It was found that hypoxia influence on SMC was weaker under the action of the activator of AC forskolin (1 μM) and inhibitor of phosphodiesterase CN-3-isobutyl-1-methylxanthine (IBMX, 10 μM). Non-selective blocker of potassium channels tetraethylammonium chloride (TEA, 5 mM) abolished inhibitory effect of modulators of CN level on SMC, but partially retained the activating effect of hypoxia. The addition of forskolin (1 μM) to the hypoxic Krebs solution decreased the amplitude of electrical and contractile activity of the smooth muscle preparations of the ureter, but less than in the normal Krebs solution. The presence of TEA (5 mM) completely reversed the inhibitory effects of modulators of cAMP levels, causing an additional increase in the amplitude, duration of the action potential plateau and contractile responses of the smooth ureter muscles. Thus, under the influence of hypoxia, the potassium conductivity of the membrane of SMC of the guinea pig ureter decreased, but

continued to be an effector target if we assume that an increase in the CN level leads to a decrease in the activating effect of hypoxia on SMC not only due to the effect on the potassium conductivity of the membrane..

The reported research was funded by Russian Foundation for Basic Research, grant № 18-015-00395.

СЛУХО-МОТОРНАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ У ДЕТЕЙ ПРИ ПОРАЖЕНИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Ковалева А.В.[1,3], Анисимов В.Н.[2,3], Шурупова М.А.[2,3], Касаткин В.Н.[3]
[1]ФГБНУ "НИИ Нормальной физиологии им. П.К. Анохина, Москва, Россия, anastasia_kovaleva@hotmail.com; [2]МГУ им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, Москва, Россия; [3]НМИЦ детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дм. Рогачева, Москва, Россия

Введение. Оценка временных интервалов между происходящими событиями является крайне важным адаптационным механизмом, позволяющим организовывать и структурировать собственную деятельность. Усвоение заданного ритма тесно связанно с исполнительными функциями – рабочей памятью, ингибированием, планированием (Ogden et al., 2011; Brown, 2006). Целью настоящего исследования было изучение способностей к слухо-моторной синхронизации у детей с разной степенью поражения центральной нервной системы.

Методы. Выборку составили 98 детей в возрасте от 6 до 17 лет: 44 ребенка, перенесших опухоль области задней черепной ямки (ЗЧЯ) (12.09±2.92 лет), 16 детей с диагнозом острый лейкобластный лейкоз (ОЛЛ) в ремиссии (11.94±3.62 лет), 37 относительно здоровых детей (контрольная группа) (11.76±2.64 лет). Все дети проходили тесты на слухо-моторную синхронизацию. Задания на простое воспроизведение ритмов: через наушники ребенку подаются звуки с частотой 40, 60, 90 и 120 ударов в минуту; задача ударять ладонью по специальному барабану (пэду) синхронно со звуком. Также давалось задание на память (сначала под метроном, затем без метронома) и задание на помехоустойчивость (ингибирование) (сначала под один основной ритм, зачем при включении помехи продолжать удерживать первоначальный ритм). По результатам выполнения этих тестов вычисляются показатели точности и устойчивости удержания ритма в каждом случае.

Результаты. Задания на удержание ритма с разной частотой дети, перенесшие опухоли головного мозга и лейкемию, выполняли в целом хуже, чем дети из контрольной группы. Наиболее выраженные достоверные различия проявлялись при воспроизведении более медленных ритмов (40 и 60 уд/мин). Быстры ритмы (90 и 120 уд/мин) дети из групп ОЛЛ и ЗЧЯ выполняли так же, как и здоровые. Наиболее выраженные различия между группами были выявлены при выполнении заданий на память и помехоустойчивость. Чем выше степень поражения ЦНС (здоровые<ОЛЛ<ЗЧЯ), тем в целом хуже выполнение заданий на слухо-моторную синхронизацию.

Заключение. Полученные результаты позволяют заключить, что чувство ритма и способность к слухо-моторной синхронизации страдают в результате облучения, химиотерапии и хирургического удаления части мозжечка, однако не в отношении всех заданий. Больше всего у детей, перенесших опухоли и последующее лечение, страдают те процессы, в которых задействованы когнитивные процессы (память и помехоустойчивость).

AUDIO-MOTOR SYNCHRONIZATION IN CHILDREN WITH CENTRAL NERVOUS SYSTEM LESIONS

Kovaleva A.V.[1,3], Anisimov V.N.[2,3], Shurupova M.A.[2,3], Kasatkin V.N.[3]
[1]Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia, anastasia_kovaleva@hotmail.com; [2]Moscow State University, Biology Dept., Moscow, Russia; [3]Dmitry Rogachev National Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology, Moscow, Russia

Background. Children with pediatric cancer usually treated with chemo- and radiotherapy. Because of such treatment, psychologists and health professionals declare cognitive and motor abilities decline in cancer patients. Timing is extremely important for movement and speech, and understanding the neurobiological basis of rhythm perception and reproduction can be helpful in addressing motor and cognitive recovery after brain lesions. The aim of our study was to investigate audio-motor synchronization abilities in children with different nervous system lesions.

Methods. Our sample consisted of 98 children, divided into three groups: children treated for posterior fossa tumors (PFT-group, n=44, mean age 12.09±2.92 years), children treated for acute lymphoblastic leukemia (ALL-group, n=16, mean age 11.94±3.62 years) and neurologically healthy children (control group, n=37, mean age 11.76±2.64). In the simple synchronization tests, the instruction was to tap out a regular beat (40, 60, 90 and 120 beats per minute, bpm) in synchrony with the metronome sounds. The rhythm memory test consisted of two parts: synchronization phase (with metronome) and continuation phase (without metronome). Interfering rhythm test for child's distractibility assessment consisted of two parts as well: synchronization phase with one basic rhythm, and the second part, when additional (interfering) rhythm (90 bpm) was activated. Variations of inter-tap-intervals (ITI) and deviations of children's taps from the metronome beat in each test were assessed.

Results. Variability and accuracy of audio-motor synchronization generally, as expected, were better on controls, than in PFT-group. Yet during fast rhythms (90 and 120 bpm) maintenance cancer patients perform comparable to controls and even better in some cases. When performing tests with cognitive load (rhythm memory test and interfering rhythm test), PFT-group demonstrated significantly lower accuracy and higher variability in audio-motor synchronization during continuation phase than ALL and control group. As to interfering rhythm test, when interfering rhythm switch on, PFT-group demonstrated the highest sensibility to this distracter, ALL-group had better results then PFT-group, but worse results then controls.

Conclusions. Brain cancer patients have significantly higher inter-tap-intervals standard deviation and variation, which means poorer audio-motor synchronization ability, especially when cognitive load is high,

compared to leukemia patients and controls. These results allow us to expect that audio-motor synchronization training with sound cues could help children improve their cognitive abilities.

НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВСПОМИНАНИЯ ИМЕНИ ПО ЛИЦУ

Козловский С.А., Ширенова С. Д., Булдакова Н.С., Вартанов А.В.
МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

Введение. Вспоминание имени по лицу – специфическая задача памяти, с которой человек сталкивается ежедневно. Данный процесс требует взаимного функционирования зрительной и вербальной памяти. Хотя оба этих вида памяти уже достаточно подробно изучены по отдельности, мозговые механизмы их взаимодействия известны пока недостаточно.

Методика. Испытуемым (N=26, 13 женщин, средний возраст 21.9, SD=1.9) предъявлялись фотографии лиц киноактеров (в анфас). Стимулы были подобраны таким образом, чтобы актёры были достаточно широко известны и узнавались всеми испытуемыми. Испытуемые давали ответы, нажимая на разные кнопки клавиатуры, в зависимости от того, удалось ли им вспомнить имя актера, чьё лицо появляется на экране (для подробного описания эксперимента см. Kozlovskiy et. al., 2017). Активация структур мозга при выполнении задания была зарегистрирована с использованием фМРТ (блок-дизайн, SPM12; $p<0.01$, FWE-corrected).

Результаты и обсуждение. В ходе выполнения задания у испытуемых наблюдалась активация структур мозга, вовлечённых в зрительное восприятие (полюса левой и правой затылочных долей) и распознание лиц (левая и правая веретенообразные извилины). Также наблюдалась активация дополнительной моторной коры, скорлупы и прецентральных извилин, что вероятно было связано подготовкой и выполнением моторного ответа (нажатие на клавишу). Мы также наблюдали активацию передней части левой и правой островковых долей. Ранее полученные данные указывают на возможную роль данной области в распознающей памяти (Bermudez-Rattoni, 2014). При выполнении данной задачи, нами также была зарегистрирована активность полюса правой височной доли. Предположительно эта область связана с хранением имен и понятий и принимает участие в семантической памяти (Chadwick et. al., 2016). И наконец, нами была обнаружена активность средних лобных извилин, которая, по нашему мнению, может выполнять функцию контроля за процессом связывания имени из семантической памяти и узнанного знакомого лица.

Заключение. Полученные данные свидетельствуют о том, что для обеспечения процесса вспоминания имени по лицу необходима особая функциональная система, функционирующая за счёт скоординированной работы веретенообразных извилин, передней части островковой доли, полюса височной доли и средних лобных извилин обоих полушарий.

1.Bermudez-Rattoni, F. (2014). "The forgotten insular cortex: its role on recognition memory formation." Neurobiol Learn Mem 109:207-216.

2.Chadwick, M.J., et al. (2016). "Semantic representations in the temporal pole predict false memories." Proc Natl Acad Sci USA 113 (36):10180-10185.

3.Kozlovskiy, S.A. et al. (2017). "Brain mechanisms of the Tip-of-the-Tongue state: An electroencephalography-based source localization study". Psychology in Russia: State of the Art, 10(3),218-230.

Исследование было поддержано РНФ (проект № 16-18-00066).

TRP ИОННЫЕ КАНАЛЫ В РЕГУЛЯЦИИ ВИСЦЕРАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ. НЕЙРОГЕНОМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Т.В. Козырева
ФГБУ НИИ Физиологии и фундаментальной медицины, Новосибирск, Россия

Ключевым вопросом физиологии, которому уделяется в настоящее время незаслуженно мало внимания, является вопрос о регуляторном значении афферентного сигнала в закономерностях формирования различных эффекторных реакций при изменении факторов внешней среды, в том числе и при термических воздействиях на организм. Температурный афферентный сигнал, формируясь на основе термочувствительных ионных каналов, является регулирующим фактором взаимодействия физиологических систем. Это сложный процесс, который происходит с вовлечением многообразных механизмов, затрагивающих генный, молекулярный, гормональный и нервный уровни регуляции. Все эти уровни регуляции связаны между собой широким спектром взаимодействий.

TRP ионные каналы представляют собой белковую молекулу, обладающую порой для проницаемости ионов. Изменение активности нейронов центральной и периферической нервной системы при действии холода на организм может определяться изменением количества белковых молекул термочувствительных TRP ионных каналов, встроенных в мембрану нейронов, что связано с изменением экспрессии генов этих каналов.

В докладе будет рассмотрено формирующее значение терморецепторных нервных структур и TRP ионных каналов в реализации функционирования терморегуляторной и иммунной систем организма при температурном воздействии. Будут представлены данные, характеризующие следующее: роль различных термочувствительных TRP ионных каналов в формировании терморегуляторного и иммунного ответа при температурных воздействиях на организм; функциональную связь TRP ионных каналов периферических и центральных нервных структур. Характер геномного уровня регуляции будет представлен данными о влиянии длительного и кратковременного температурного воздействия на экспрессию генов термочувствительных TRP ионных каналов и серотониновых рецепторов в структурах мозга, а также зависимости характеристик холодовой чувствительности человека от полиморфизма гена холодочувствительного ионного канала TRPM8.

Будут рассмотрены особенности развития термозащитных и иммунных реакций на холоде при такой распространенной патологии как артериальная гипертензия. Представлены данные об изменении

экспрессии генов термочувствительных TRP ионных каналов в нервных структурах, что, по-видимому, может являться одним из регуляторных механизмов наблюдающихся сдвигов в реакции организма на температурное воздействие при артериальной гипертензии.

TRP IONAL CHANNELS IN REGULATION OF THE VISCERAL FUNCTIONS OF THE ORGANISM. NEUROGENOMENIC MECHANISMS

Kozyreva T.V.
Institute of Physiology and Fundamental Medicine, Novosibirsk, Russia

The key question of physiology, which is currently given undeservedly little attention, is the question of the regulatory role of the afferent signal in the regularity of the formation of various effector responses when environmental factors, including thermal effects on the body, change.

The temperature afferent signal, being formed on the basis of thermosensitive ion channels, is a regulating factor of the interaction of physiological systems. This is a complex process that involves a variety of the gene, molecular, hormonal and nervous levels of regulation. All these levels of regulation are interconnected by a wide range of interactions.

TRP ion channels are protein molecules that have a pore for ion permeability. The change in the activity of the neurons of the central and peripheral nervous system under the influence of the cold, for example, can be determined by the change in the number of protein molecules of thermosensitive TRP ion channels in cell membrane, which, in turn is due to changes in the activity of the genes of these channels.

The report will consider the value of thermoreceptor nerve structures and TRP ion channels in the formation of the thermoregulatory and immune responses to temperature exposure. Data will be presented that characterize the following: the role of various thermosensitive TRP ion channels in the formation of a thermoregulatory and immune response at temperature effects on the body; functional relation between TRP ion channels in peripheral and central nervous structures. The character of the genomic level of regulation will be presented by the data on the effect of long-term and short-term temperature effects on the expression of the genes of thermosensitive TRP ion channels and serotonin receptors in brain structures, as well as the dependence of human cold sensitivity from the polymorphism of the cold-sensitive ion channel TRPM8 gene. The peculiarities of the development of thermoregulatory and immune responses to cold at such pathology as hypertension will be considered. The data on the changes in the expression of the genes of thermosensitive TRP ion channels in the brain structures will be presented. These changes can be one of the reasons of the observed shifts in regulatory mechanisms in the response to the temperature effect in arterial hypertension.

ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОИММУНОЭНДОКРИННОЙ РЕГУЛЯЦИИ ПРИ АТОПИЧЕСКОМ ДЕРМАТИТЕ

Кокина И.В.
Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького, г. Донецк physiolog@mail.ru

Атопический дерматит является хроническим мультифакторным заболеванием с наследственной предрасположенностью, распространённость которого в современном мире катастрофически нарастает, поражая в отдельных регионах индустриально развитых стран порядка 30% населения, в том числе – более 60% детей. Снижение качества жизни вплоть до инвалидизации с течением атопического дерматита во многом обусловлено не столько изменениями кожи, сопровождающимися мучительным зудом с непосредственной невротизацией, сколько закономерным развитием аллергических и аутоиммунных поражений любых органов и систем организма, что позволяет рассматривать атопический дерматит как системное аутоиммунное заболевание. Многочисленные клинические наблюдения также указывают на разнонаправленные изменения различной степени выраженности в нейроиммуноэндокринной регуляции, включающие психопатологический компонент в виде расстройств астенического, депрессивного, обсессивно-компульсивного и тревожно-фобического спектра. Целью проведённой работы было исследование особенностей и стадийности изменений поведения, иммунного и гормонального звеньев нейроиммуноэндокринной системы у крыс с моделью атопического дерматита. Полученные данные о динамике груминговых реакций, локомоторной активности, содержания аутоантител, маркеров аллергического воспаления и субпопуляций лимфоцитов, гормонов гипофиза, щитовидной и паращитовидных желёз и коры надпочечников, состояния фосфорно-кальциевого обмена свидетельствуют о развитии синдрома нейрогуморальной дизрегуляции, усугубляющегося со временем даже в отсутствие кожных проявлений или их прогрессирования. Направление и выраженность выявленных изменений в значительной степени определяются стадией болезни, закономерно проходя фазы гипер– и гипофункции регуляторных систем в определённой последовательности с более или менее продолжительным периодом «мнимого благополучия», который мы интерпретируем как «псевдоэуфункцию» или «псевдокомпенсацию», поскольку нормализация большинства показателей происходит вследствие реципрокного истощения различных компенсаторно-приспособительных механизмов с «внезапным» развитием на этом фоне манифестной декомпенсации как кожного процесса, так и синдрома нейрогуморальной дизрегуляции. Всё вышеизложенное обосновывает целесообразность регулярного мониторинга состояния нейроиммуноэндокринной системы у пациентов с атопическим дерматитом даже в период клинической ремиссии для более точной оценки стадии и прогноза системного процесса и своевременной адекватной коррекции синдрома нейрогуморальной дизрегуляции, что играет ведущую роль в предупреждении обострений основного заболевания, „атопического марша" и осложнений, в первую очередь – аутоиммунных и психопатологических, значительно ухудшающих качество жизни. При этом особое внимание следует уделять правильной интерпретации полученных данных дополнительных исследований с учётом развития «псевдокомпенсированного» состояния нейрогуморальной регуляции на определённой стадии системного патологического процесса.

PECULIARITIES OF NEURO-IMMUNO-ENDOCRINE REGULATION IN ATOPIC DERMATITIS

Kokina I.V.
Maxim Gorky Donetsk National Medical University, Donetsk city, physiolog@mail.ru

Atopic dermatitis is a hereditary-predetermined chronic multifactorial disease currently having a catastrophic rate of its prevalence increase with about 30% of population including over 60% of children affected in some regions of industrially developed countries. The life quality decrease even reaching the disability level in the course of atopic dermatitis is mostly caused not only by the skin lesions accompanied by excruciating itch and direct neurotisation, but rather by the natural development of allergic and autoimmune damage to any organs and systems of the body. Thus, atopic dermatitis should be regarded as a systemic autoimmune disorder. Numerous clinical observations also show differently directed and various in degree changes of the neuro-immuno-endocrine regulation including a psychopathologic component in the form of asthenic, depressive, obsessive-compulsive, and phobic-anxiety spectrum disorders, so this work is aimed to study the peculiarities and staging of the behavioural changes as well as immune and hormonal links of the neuro-immuno-endocrine system in a rat atopic dermatitis model. The dynamic data obtained on grooming and locomotor activity, content of autoantibodies, allergic inflammation markers, lymphocyte subpopulations, pituitary, thyroid, parathyroid and glucocorticosteroid hormone levels as well as calcium-phosphorus metabolism state, provide evidence of the neurohumoral dysregulation syndrome development and progression even in the absence of skin lesions or their worsening. The direction and degree of the revealed aberrations are mostly determined by the stage of the disease, naturally passing through hyper– and hypofunctional phases in certain sequence including more or less prolonged "false wellbeing" period which should be interpreted as a "pseudoeufunction" or "pseudocompensation" as the normalised parameters registered result from the reciprocal exhaustion of different compensatory adaptation mechanisms followed by a "sudden" manifest decompensation of both dermatologic process and neurohumoral dysregulation syndrome. Thus, we substantiate the expedience of regular monitoring and timely adequate correction of the neuro-immuno-endocrine system status even during the clinical remission of atopic dermatitis in order to prevent the life quality deterioration due to the disease exacerbations, "atopic march", autoimmune and psychopathologic complications, with a special attention to the correct interpretation of the "pseudocompensation" state of the neurohumoral regulation.

РОЛЬ ПРЕФРОНТАЛЬНОЙ КОРЫ В ПРОЦЕССЕ КОНТРОЛЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Кокурина Т.Н., Рыбакова Г.И.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия

К настоящему времени установлено, что в контроль функции кровообращения вовлечены многочисленные структуры, расположенные на различных уровнях центральной нервной системы. Эти структуры охвачены прямыми и обратными связями и образуют так называемую церебросердечную ось («brain-heart axis»), на высшем уровне которой находятся области медиальной и латеральной префронтальной коры. К этим областям относятся, соответственно, инфралимбическая и островковая кора. Установлено, что эти области коры образуют прямые нисходящие проекции к автономным центрам продолговатого мозга и способны модулировать парасимпатический и симпатический компоненты барорефлекса. Целью настоящей работы была экспериментальная проверка гипотезы, согласно которой поля префронтальной коры участвуют в реализации кортикальных влияний на рефлекторный механизм контроля системного артериального давления. Для достижения этой цели в экспериментах на анестезированных лабораторных крысах были исследованы кардиоваскулярные эффекты с помощью микроэлектростимуляции и микроинъекций хлорида кобальта в поля префронтальной коры. Регистрация артериального давления (АД) производилась при помощи катетера, введенного в бедренную артерию и соединенного с датчиком давления. Обработка сигнала АД, осуществлялась автоматически при помощи устройства сбора данных PowerLab 8 и программного пакета LabChart 7 (ADInstruments, Австралия). В режиме онлайн рассчитывалось среднее артериальное давление (АДср) и частота (ЧСС). Тестирование барорефлекса осуществляли путем введения в бедренную вену раствора α-адреномиметика фенилэфрина (ФЭ), который вызывал подъем АДср и рефлекторное снижение ЧСС. В предварительной серии экспериментов были определены эффективные дозы ФЭ. Было установлено, что зависимость между изменениями АДср (ΔАДср) и ЧСС (ΔЧСС) аппроксимируется прямой, которая проводится по двум точкам, полученным в результате введения двух доз ФЭ, близким к ЭД15 и ЭД75. Сила барорефлекса тем больше, чем больше величина угла между этой прямой и осью абсцисс. Было установлено, что микроинъекции хлорида кобальта в префронтальную кору приводит к изменению наклона прямой, аппроксимирующей зависимость ΔЧД от ΔАДср, что свидетельствует об изменении силы барорефлекса. Полученные результаты указывают на то, что префронтальная кора действительно может модулировать рефлекторные механизмы, реализующие кортикальный контроль системного артериального давления.

THE ROLE OF THE PREFRONTAL CORTEX IN CARDIOVASCULAR CONTROL

Kokurina T.N., Rybakova G.I.
Pavlov Institute of Physiology Russian Academy of Science, Saint-Petersburg, Russia

To date it has been found that numerous structures located at different levels of the central nervous system are involved in the control of the blood circulation function. These structures, covered by direct and inverse connections, form the so-called «brain-heart axis», having the areas of the medial and the lateral prefrontal cortex at its highest level. These regions include, respectively, the infralimbic and islet cortex. It was found that these areas of the cortex form direct descending projections to the autonomous centers of the medulla oblongata and are capable of modulating the parasympathetic and sympathetic components of the baroreflex. The purpose of this work was an experimental test of the hypothesis, according to which the fields of the prefrontal cortex participate in

the realization of cortical influences on the reflex mechanism of the systemic arterial pressure monitoring. To achieve this purpose, cardiovascular effects were studied by way of experiments on anesthetized laboratory rats through microelectrostimulation and microinjection of cobalt chloride into the fields of the prefrontal cortex. The registration of blood pressure (BP) was performed using a catheter inserted into the femoral artery and connected to a pressure sensor. The processing of the BP signal was carried out automatically using the PowerLab 8 data acquisition device and the LabChart 7 software package (ADInstruments, Australia).The mean arterial pressure (MAP) and the frequency (HR) have been calculated in the online mode. The baroreflex testing was carried out by introducing of α-adrenomimetic phenylephrine (PE) solution into the femoral vein, which caused an increase MAP and a reflex decrease in HR. In the preliminary series of experiments effective doses of PE were determined. It was found that the relationship between changes in MAP (Δ MAP) and HR (ΔHR) was approximated by a straight line, which was constructed between two points obtained as a result of the introduction of two doses of PE close to ED15 and ED75. The larger the angle between this line and the axis of abscissae, the greater the power of the baroreflex. It was found that microinjection of cobalt chloride in the prefrontal cortex led to a change in the slope of the straight line approximating the dependence ΔHR on ΔMAP, which was illustrative of the baroreflex strength change. The results show that the prefrontal cortex can actually modulate the reflex mechanisms that exercise the cortical control of systemic arterial pressure.

КЛЕТКИ-САТЕЛЛИТЫ СПИННОМОЗГОВОГО ГАНГЛИЯ КРЫСЫ, СОДЕРЖАЩИЕ ГЛИАЛЬНЫЙ ФИБРИЛЛЯРНЫЙ КИСЛЫЙ БЕЛОК

Колос Е.А., Коржевский Д.Э.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Россия; iemmorphol@yandex.ru

Глиальный фибриллярный кислый белок (GFAP) относится к белкам промежуточных филаментов цитоскелета и является маркером астроцитов и нейральных стволовых клеток в ЦНС взрослого организма. Что касается периферической нервной системы, показано, что он экспрессируется в клетках-сателлитах спинномозговых ганглиев в чрезвычайно низких количествах и лишь при патологии синтез этого маркера резко возрастает. Клетки-сателлиты – особый тип глиоцитов периферической нервной системы, которые располагаются вблизи чувствительных нейронов и выполняют трофическую, протекторную и регуляторную функции. На разных экспериментальных моделях (травма нерва, системное воспаление и др.) показано, что в ответ на повреждение эти клетки способны активироваться и экспрессировать GFAP.

Цель настоящей работы состояла в исследовании GFAP-содержащих клеток в спинномозговом ганглии крыс разного возраста. Работа выполнена на крысах Вистар (n=10) в возрасте 3-4 и 18-19 мес. При эвтаназии крыс соблюдали международные правила Хельсинской декларации о гуманном обращении с животными и «Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приказ № 775 от 12.08.1977 МЗ СССР). У крыс выделяли спинномозговые ганглии шейного отдела спинного мозга на уровне 3-5 сегментов и фиксировали в растворе цинк-этанол-формальдегида. На парафиновых срезах проводили иммуногистохимическую реакцию на GFAP, используя моноклональные мышиные антитела (клон SPM507, Spring Bioscience, США).

Установлено, что в спинномозговых ганглиях 3-4-месячных крыс GFAP-иммунопозитивные ($GFAP^+$) клетки-сателлиты присутствуют лишь вокруг единичных нейронов, в то время, как у стареющих (18-19 мес) животных большинство нейронов ганглия окружены активированными сателлитами. Они располагаются вблизи перикарионов нервных клеток, нередко образуя 2-3-х-слойную оболочку. Подсчет числа нейронов, окруженных $GFAP^+$ клетками-сателлитами показал, что у молодых животных данный показатель составляет 14,3 ± 0,8%, а у крыс в возрасте 18-19 мес – 37,4 ± 2,9% ($p<0,05$). Так как интенсивность синтеза GFAP в клетках-сателлитах определяется глутамин-глутаматным взаимодействием между нейронами и глиальными клетками, можно предположить, что активация клеток-сателлитов связана с нарушением данного обмена в спинномозговом ганглии при старении.

DORSAL ROOT GANGLIA SATELLITE GLIAL CELLS CONTAINING GLIAL FIBRILLARY ACIDIC PROTEIN

Kolos E.A., Korzhevskii D.E.
Institute of Experimental Medicine, St. Petersburg, Russia; iemmorphol@yandex.ru

Glial fibrillary acidic protein (GFAP) is an intermediate filament protein that is a marker of astrocytes and neural stem cells in the central nervous system CNS of an adult organism. It has also been shown that GFAP is expressed in satellite glial cells of dorsal root ganglia (DRG) in extremely low amounts. The synthesis of this marker increases significantly only during pathological processes in the peripheral nervous system.

Satellite glial cells, located near sensitive neurons, are a special type of peripheral nervous system gliocytes that carry out trophic, protective and regulatory functions. Using different experimental models_of pathology, it has been shown that these cells can be activated in response to damage, while being activated, they express GFAP.

The aim of this work is to study GFAP-containing cells in rats DRG_at different ages. Wistar rats (n=10) at the age of 3-4 and 18-19 months have been used in the study. The rats cervical DRGs have been dissected, fixed in ethanol-zinc-formaldehyde, dehydrated and embedded in paraffin. Further immunohistochemical reaction has been carried out using a mouse monoclonal antibodies to GFAP (SPM507, Spring Bioscience, USA). We have found that GFAP-immunopositive (GFAP +) satellite cells surround only single neurons in 3-4-month-old rats DRG, while most of the sensory neurons are surrounded by activated satellites in the aging (18-19 months) animals DRG. These activated cells are located near the perikarya of neurons, often forming_two– or three-layered shell. The proportion of neurons surrounded by GFAP + satellite cells in young animals DRG is 14.3 ± 0.8%, and in rats aged 18-19 months DRG – 37.4 ± 2.9% ($p <0.05$). Since the intensity of GFAP synthesis in satellite cells is determined by the glutamine-glutamate interaction between neurons and glial cells,_it can be assumed that the activation of satellite cells is associated with the violation of this exchange in the DRG during aging.

ДИНАМИКА ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ИСПЫТАТЕЛЕЙ-ДОБРОВОЛЬЦЕВ В УСЛОВИЯХ ГИПЕРБАРИИ И ИЗМЕНЕННОГО ГАЗОВОГО СОСТАВА СРЕДЫ

[1]Комаревцев В.Н., Комаревцев С.В., [2]Павлов Н.Б., [3]Катровская Т.И.
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение "Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации ФМБА России", [2]Федеральный медицинский научно-клинический центр высоких медицинских технологий; [3]ГНЦ Институт медико-биологических проблем РАН; Москва, Россия; vladi-kom54@mail.ru

В ходе многосуточного пребывания испытателей-добровольцев в барокомплексе в условиях увеличивающегося давления и меняющегося состава газовой среды проведено исследование динамики психологического статуса, показателей психофизиологического состояния организма, а также электроэнцефалографическое обследование испытуемых.

Получены данные о процессе адаптации испытуемых к изоляции в изменяющихся параметрах среды пребывания, динамике эмоционального состояния и характере внутригруппового взаимодействия, отмечена определенная трансформация базовых личностных особенностей участников экспериментальных исследований.

Выявленное при оценке эмоционального состояния снижение показателей «радость» и «нейротизм» расценено нами как свидетельство преобладания в ВНД тормозных процессов и спада возбудимости нервной системы. Уменьшение значений показателя «экстраверсия» указывало на рост замкнутости испытуемых. Отмечена тенденция снижения значений показателей «уважения к принятым нормам поведения», «доброты к окружающим». Вместе с тем, испытуемые всячески пытались демонстрировать личную значимость в успешном проведении экспериментальных работ и достижении целей исследования. Об этом же свидетельствовал и рост показателя «достижение».

С помощью аппаратно-программного комплекса «НС-ПсихоТест» исследованы простая зрительно-моторная реакция, критическая частота слияния мельканий, реакции выбора и различения, контактная координациометрия, мышечная выносливость, проведен теппинг-тест. Существенных однонаправленных изменений сложных сенсомоторных реакций у испытуемых выявить не удалось. Также не выявлены достоверные различия в функционировании нейромоторных единиц. Исходя из этого сделан вывод, что влияние факторов среды пребывания в экспериментальных условиях не привело к кардинальному снижению эффективности операторской деятельности испытуемых.

В связи с выраженностью индивидуальных различий нейрофизиологических реакций испытуемых, обнаружение общих для группы количественных электроэнцефалографических изменений по большинству показателей было затруднено. Однако статистически достоверное увеличение мощности медленных альфа-, тета-, и дельта-ритмов на фоне снижения мощности быстрых бета- и гамма-ритмов и снижения мощности бета-1 диапазона ЭЭГ по мере роста давления среды и нарастания гипероксии зарегистрировано, что можно расценить как свидетельство депрессию уровня активации коры головного мозга в этих условиях.

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА ПРИ НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ НА МОДЕЛИ *DROSOPHILA MELANOGASTER*

Комиссаров А.Е.[1,2], Большакова О.И.[1], Саранцева С.В.[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение «Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова», г. Гатчина, Россия; [2]Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), г. Санкт-Петербург, Россия; tem3650@yandex.ru

Нейродегениративные заболевания (НДЗ) являются группой хронических заболеваний нервной системы, характеризующихся обширной деградацией нервной ткани. Наиболее распространенными и тяжелыми НДЗ являются болезнь Альцгеймера, болезнь Паркинсона, болезнь Хантингтона. Полагают, что окислительный стресс (ОС) одна из ключевых причин возникновения НДЗ.

Активные формы кислорода (АФК), синтезируемые в процессе развития ОС, нарушают целостность липидного бислоя при взаимодействии с липидными молекулами клеточных мембран, в результате чего происходит нарушение кальций-натриевого равновесия и апоптоз. Соответственно, антиоксидантная терапия НДЗ основана на разработке соединений, воздействующих на механизм окислительного стресса и предотвращающих его негативные последствия для мозга.

В данной работе рассмотрено влияние антиоксидантов на окислительный стресс на различных моделях НДЗ *Drosophila melanogaster*. В качестве антиоксиданта были выбраны водорастворимые фуллеренолы $C_{60}(OH)_{30}$, $C_{70}(OH)_{30}$ и $C_{120}(OH)_n$, которые были анализированы по нескольким показателям. Для измерения уровня АФК в работе был использован широко распространённый индикатор H_2DCFDA. Для определения окисленных липидов был выбран модифицированный метод Охкавы. Метаболическую активность митохондрий измеряли с использованием реактива 3-[4,5-dimethylthiazol-2-yl]-2,5-diphenyltetrazolium bromide (MTT).

Были получены качественно отличающиеся друг от друга результаты по всем рассматриваемым параметрам, в зависимости от модели заболевания, а также в зависимости от типа фуллеренола, использованных в проведенных исследованиях. *Работа поддержана грантом РФФИ № 18-34-00982.*

ANALYSIS OF OXIDATIVE STRESS PARAMETERS IN NEURODEGENERATIVE DISEASES ON *DROSOPHILA MELANOGASTER* MODEL

Komissarov A.E.[1,2], Bolshakova O.I.[1], Sarantsevs C.V.[1]
[1]B.P. Kontantinov Petersburg Nuclear Physics Institute, National Research Centre "Kurchatov Institute", Gatchina, Russia; [2]Saint-Petersburg State Technological Institute (Technical University), St. Petersburg, Russia;tem3650@yandex.ru

Neurodegenerative diseases (ND) are a group of chronic diseases of the nervous system, characterized by extensive degeneration of the nervous tissue. The most common and severe ND are Alzheimer's disease, Parkinson's disease and Huntington's disease. It is suggest that oxidative stress (OS) is one of the key causes of ND.

Reactive oxygen species (ROS) is synthesized during the development of OS and disrupt interacting of the lipid bilayer, interacting with the lipid molecules of cell membranes. As a result, there is a violation of the Ca-Na balance and apoptosis. Accordingly, antioxidant therapy of ND is based on the development of compounds, which it is influence on the mechanism of oxidative stress and prevent it is negative effects on the brain.

In this work, it was examined the influence of antioxidants on oxidative stress on various models of ND *Drosophila melanogaster.* The water-soluble fullerenols $C_{60}(OH)_{30}$, $C_{70}(OH)_{30}$ and $C_{120}(OH)_n$ were chosen as the antioxidant. They were analyzed for several parameters. The widespread H2DCFDA indicator was used to measure the level of ROS. The Okkhava method was chosen for determine oxidized lipids. The metabolic activity of mitochondria was measured using a 3– [4,5-dimethylthiazol-2-yl] -2,5-diphenyltetrazolium bromide (MTT) reagent.

Qualitatively different results were obtained for all the parameters considered, depending on the model of the disease, and also depending on the type of fullerenol used in the work.

This work was supported by grant RFBR № 18-34-00982.

ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ МЕМБРАННЫХ 2Р КАЛИЕВЫХ КАНАЛОВ В МЕХАНИЗМАХ МОДУЛИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ПРО- И АНТИ-ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ НА ГИППОКАМПАЛЬНЫЕ НЕЙРОНЫ

Конаков М.В., Першина Е.В., Ненов М.Н., Левин С.Г.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук, г. Пущино, Московская область, РФ; Pershina-ev@mail.ru

Фоновые двух поровые (2Р) калиевые каналы плазматической мембраны являются одними из мишеней, через которые цитокины способны осуществлять свои быстрые модулирующие эффекты на активность нейронов. Известно, что этот тип калиевых каналов имеет ключевое значение для поддержания мембранного потенциала покоя нейронов, а также мембранного потенциала астоцитов и микроглии. Также показано, что фоновые 2Р калиевые каналы является одними из основных мишеней действия гипоксии и ишемии, через которые эти патологические факторы влияют на нейрональную возбудимость. Исходя из выше сказанного, были поставлены следующие задачи: 1. Выяснить характер дозозависимости антивоспалительного интерлейкина-10 (ИЛ-10) и провосполительного интерлейкина-1 бета (ИЛ-1b) в отношении фоновых токов утечки нейронов в нейроглиальной культуре гиппокампа. 2. Выяснить характер модулирующего действия ИЛ-10 и ИЛ-1b на фоновые токи утечки в нейроглиальной культуре гиппокампа после гипоксического эпизода. Нами были получены следующее результаты: 1. При исследовании дозозависимых характеристик действия ИЛ-10 и ИЛ-1b в концентрации 1, 3, 10 и 30 нг/мл на амплитуду фоновых токов утечки было показано, что ИЛ-10 в отличие от ИЛ-1b обладает дозозависимым потенциирующим эффектом в отношении фоновых токов утечки. 2. Исследование оценки способности ИЛ-10 и ИЛ-1b модулировать ингибирующие действие гипоксии в отношении фоновых токов утечки показало: а) инкубация нейрональной культуры с ИЛ-1b подававшимся за 10 минут до начало гипоксии в исследуемых концентрациях не приводило к достоверному изменению степени подавления фоновых токов утечки эпизодом гипоксии; б) инкубация нейрональной культуры с ИЛ-10 подававшимся за 10 минут до начало подачи однократного эпизода гипоксии привадило к достоверному дозозависимому снижению ингибирующего эффекта гипоксии в отношении фоновых токов утечки. Исходя из полученных результатов можно заключить, что нейропротекторные антигипоксическое действие ИЛ-10 может реализовываться через регуляцию активности 2Р фоновых каналов, как в нормальных, так и патофизиологических условиях.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 16-04-00285).

STUDY OF THE ROLE 2P POTASSIUM CHANNELS IN THE MECHANISMS OF MODULATORY ACTION OF PRO– AND ANTI-INFLAMMATORY CYTOKINES ON HIPPOCAMPAL NEURONS

Konakov M.V., Pershina E.V., Nenov M.N., Levin S.G.
Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, Russian Academy of Sciences,
Pushchino, Moscow Region, RF, Pershina-ev@mail.ru

Two pore (2P) background potassium channels of plasmalemma are known to be one of the targets by which cytokines exert their modulatory action on neuronal activity. It is know that this type of potassium channels is important for maintenance of neuronal membrane resting potential and formation of membrane potential of astrocytes and microglia. It was also shown that 2P background potassium channels are primary target for hypoxia and ischemia by which these pathological factors may affect neuronal excitability. Based on aforementioned facts the aims of this study were as follow: 1. To study the dose-dependent effect of anti-inflammatory interleukin 10 (IL-10) and pro-inflammatory interleukin-1 beta (IL-1b) on background leak potassium currents in neurons form hippocampal neuroglial culture. 2. To study modulatory effects of IL-10 and IL-1b on background leak potassium currents in neuroglial culture after single episode of hypoxia. The following results were obtained: 1. Upon investigation of dose-dependent action of IL-10 and IL-1b in concentrations 1, 3, 10 and 30 ng/ml on the amplitude of background leak currents we found that only IL-10 but not IL-1b exerts dose-dependent potentiating effect on neuronal background leak currents. 2. Study of the capability of IL-10 and IL-1b to affect inhibitory effect of hypoxia on the amplitude of background leak potassium currents revealed that: a) incubation of neuroglial culture with IL-1b 10 minutes prior hypoxic episode did not prevent inhibitory action of hypoxia on neuronal background currents in all the range of aforementioned concentrations. b) incubation of neuroglial culture with IL-10 10 minutes prior single hypoxic episode resulted in dose-dependent attenuation of inhibitory effect of hypoxia on neuronal background leak currents. Based on obtained results we conclude that neuroprotective and anti-hypoxic action of IL-10 could be

realized via regulation of 2P background potassium channels activity at normal as well as pathophysiological conditions.

This work was supported by grant form Russian Foundation for Basic Research (project № 16-04-00285).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА НЕЙРОПРОТЕКТОРНЫХ ЭФФЕКТОВ МАЛЫХ ДОЗ ГЕПАРИНА ПРИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОМ СТРЕССОВОМ РАССТРОЙСТВЕ

М.В. Кондашевская, Е.А. Пономаренко
ФГБНУ «Научно-исследовательский институт морфологии человека», Москва, РФ; marivladiko@mail.ru

Посттравматическое стрессовое расстройство (ПТСР) расценивается как серьезное мультисистемное заболевание, характеризующееся нарушением психологической адаптации. Эффективность используемых до сих пор фармакологических средств для лечения ПТСР не очень высока, поэтому в настоящее время актуален поиск наиболее оптимальных лекарственных средств.

Было сформировано 4 группы по 10 крыс в каждой (половозрелые самцы крыс Вистар): 1 – моделирование ПТСР, используя предаторный стресс; 2 – животные с ПТСР, которым в течение 10 сут 1 раз в день в/б вводили гепарин (Геп, Serva) в дозе 64 МЕ/кг (ПТСР+Геп); 3 – крысы, которым без стрессирования вводили Геп; 4 – интактные крысы. Все экспериментальные процедуры проводили в соответствии с регламентом декларации ЕС от 2010 г. об использовании лабораторных животных. Для выявления ситуативных поведенческих и психоэмоциональных проявлений, животных тестировали в конце эксперимента в «приподнятом крестообразном лабиринте» (ПКЛ) в модифицированном автором варианте. Вычисляли показатель тревожности (ПТ) по формуле, разработанной автором: ПТ = 100 – [(ВОР/600 + ЧПЗ/ЧПП)/2], где ВОР – время нахождения в открытых рукавах, 600 – время тестирования в сек, ЧПЗ – число пройденных зон, ЧПП – число психоэмоциональных проявлений [Кондашевская М.В., Бюл. эксп. биол. и мед. № 10, 2017].

Судя по достоверно значимому увеличению числа контекстных проявлений, можно было заключить, что крысы группы ПТСР испытывали затруднение при ориентации в пространстве ПКЛ, вероятнее всего обусловленное повышенной тревожностью/осторожностью. О последнем свидетельствовало увеличение числа активно– и пассивно-оборонительных проявлений. Тогда как животные группы ПТСР+Геп характеризовались редуцированием психоэмоциональных проявлений всех классов, что указывало на оптимизацию когнитивных механизмов при ориентации в пространстве и необходимости принятия решения при выборе направления движения. Аналогичное поведение демонстрировали и крысы, которым вводили Геп без стрессирования.

Таким образом, анализ эффектов малых доз гепарина при моделировании ПТСР, а также полученные нами ранее данные об анксиолитическом, антидепрессантном, антигипоксическом, анальгетическом и других регуляторных влияниях этого биологически активного полиэлектролита позволяют сделать вывод о перспективности использования гепарина в качестве эффективного средства при действии экстремальных факторов психотравмирующего характера.

EXPERIMENTAL ESTIMATION OF HEPARIN SMALL DOSES NEUROPROTECTIVE EFFECTS IN POSTTRAUMATIC STRESS DISORDER

M.V. Kondashevskaya, E.A. Ponomarenko
FSBSI «Research Institute of Human Morphology», Moscow, RF,117418, Tsurupa str.,3, E-mail: marivladiko@mail.ru

Post-traumatic stress disorder (PTSD) is regarded as a serious multi-systemic disease, characterized by a disturbance of psychological adaptation. The effectiveness of pharmacological agents so far used for the treatment of PTSD is not very high, so the search for the most optimal medicines is currently relevant.

Four groups of 10 rats each (male Wistar rats) were formed: 1 – modeling of PTSD, using predator stress; 2 – animals with PTSD, who were injected with heparin (Hep, Serva) dose 64 IU/kg (PTSD+Hep) for 10 days once a day; 3 – rats, who were injected with Hep without stress; 4 – intact rats. All experimental procedures were carried out in accordance with the EU declaration of 2010 on the use of laboratory animals. To identify of anxiety-like behaviors at the end of the experiment, the animals were tested in an "elevated plus-maze" (EPM) in a variant modified by the author. The anxiety index (AI) was calculated from the formula devised by the author: AI = 100 – [(TOA/600 + NPZ/NPM)/2], where TOA – the time put in open arms, 600 – the test time in seconds, NPZ – number of pasted zones, NPM – the number of psychoemotional manifestations [Kondashevskaya M.V., Bull. exp. biol. and med. N. 10, 2017].

In rats of the PTSD group, an increase in the number of contextual manifestations was observed, which indicated a difficulty in orientation in space, probably due to increased anxiety/caution. This was evidenced by an increase in the number of active– and passive-defensive manifestations. On the contrary, the animals of the PTSD+Hep group were characterized by the reduction of psychoemotional manifestations of all classes, which indicated the optimization of cognitive mechanisms for orientation in space and the need to make a decision when choosing the direction of motion. Similar behavior was demonstrated by Hep administered rats without stress.

Thus, the analysis of heparin small doses effects in the modeling of PTSD, as well as the data obtained earlier on the anxiolytic, antidepressant, antihypoxic, analgesic and other regulatory effects of this biologically active polyelectrolyte admit us to conclude that heparin administration is an effective means under the influence of extreme factors of psychotraumatic character.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕИНВАЗИВНОГО ИНТЕРФЕЙСА МОЗГ-КОМПЬЮТЕР + ЭКЗОСКЕЛЕТ КИСТИ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ИНСУЛЬТА

Кондур А.А.[1], Котов С.В.[1], Турбина Л.Г.[1], Бирюкова Е.В.[2,3], Фролов А.А.[2,3], Зайцева Е.В.[1]
[1] Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского (МОНИКИ), г. Москва, Российская Федерация, annasams@mail.ru, kotovsv@yandex.ru, vpturbin@rambler.ru, elena.zaytsewa@yandex.ru; [2] Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, г. Москва, Российская Федерация, ebiryukova@mail.ru, aafrolov@mail.ru, [3] Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова

Одним из перспективных методов стимулирования пластичности головного мозга у пациента с нарушением двигательной функции руки после инсульта является применение интерфейса мозг-компьютер и экзоскелет кисти (ИМК + экзоскелет кисти), осуществляющего регистрацию биоэлектрической активности мозга, связанную с воображением движения (ВД) – разжимания кисти и преобразованием его по механизму обратной связи в команду к внешнему устройству – экзоскелету кисти. Оценка динамики двигательной функции руки проводилась в ранний, поздний восстановительный и резидуальный периоды инсульта с помощью международных двигательных шкал (Fugl-Meyer и ARAT) и регистрации кинематического портрета пациента – произвольные изолированные движения по каждой из семи степеней свободы паретичной руки. Для численной оценки ВД принималось среднее из максимальных вероятностей распознавания трех ментальных задач. Получены данные по 41 пациенту основной группы, 22 контрольной, 40 группы сравнения. По окончанию тренингов только в основной группе отмечалось клинически значимое улучшение по шкале Fugl-Meyer, ARAT в дистальных и в проксимальных отделах паретичной руки. В основной группе пациентов, получающих задания на ВД кисти, с высокой вероятностью распознавания динамика улучшения двигательной функции руки в позднем восстановительном периоде инсульта была достоверно выше, чем у пациентов с низкой вероятностью распознавания, ($p<0,05$). Применение ИМК + экзоскелет кисти после инсульта способствует улучшению двигательной функции паретичной руки. Лучшие результаты по изменению двигательной функции руки показали пациенты с высокой способностью к кинестетическому воображению. Вероятность распознавания может служить оценкой качества воображения движения и характеризовать интенсивность тренировок.

Гранты: 16-29-08247 офи-и, 16-04-01506а, 16-04-00962а.

THE SPECIFICS OF THE USE OF THE NON-INVASIVE BRAIN-COMPUTER INTERFACE + HANDEXOSKELOTON IN CLINICAL PRACTICE FOR TREATING POST-STROKE PATIENTS

Kondur A.A.[1], Biryukova E.V.[2,3], Kotov S.V.[1], Turbina L.G.[1], Koulikov M.A.[2,3], Frolov A.A.[2,3], Zaitseva E.V.[1]
[1] Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute, Moscow, Russia, annasams@mail.ru, kotovsv@yandex.ru, vpturbin@rambler.ru; [2] Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, RAS, Moscow, Russia, ebiryukova@mail.ru, mkoulikov@mail.ru, aafrolov@mail.ru; [3] Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

One of the promising methods of brain plasticity stimulation in post-stroke patients, who have dysfunctional arm motor abilities, is the application of brain-computer interface and hand exoskeleton (BCI + hand exoskeleton) which registers bioelectric activity of the brain related to the imagining of the movement (IM) – extension of the fingers and transforming this activity (according to the feedback mechanism) into a command for an external device – hand exoskeleton.

The evaluation of the dynamics of hand motor functions was conducted in early and late rehabilitation periods as well as a residual period of stroke according to the 1) international movement scales (Fugl-Meyer and ARAT) and 2) registration of kinematic portrait of the patient, i.e. voluntary isolated movements according to seven degrees of freedom of the paretic hand. For numerical IM evaluation we used a mean of maximum probability of recognition of three mental tasks.

41 patients of the main group, 22 in the controlled group, and 40 in the comparison group were included in the analysis. By the end of the training sessions only the main group shoed clinically important improvements following the Fugl-Meyer and ARAT scales in distal and proximal joints of a paretic hand. The dynamics of the improvement of hand motor functioning in the late post-stroke rehabilitation period were significantly higher in those patients of the main group, who exhibited a higher ability for IM than the patients who had lower ability for IM ($p<0.05$). Biomechanical analysis in patients with higher level of IM showed an increase of strength of the muscles controlled the movements of the shoulder, elbow and wrist joints of paretic hand. The increase of muscle strength in the patients with low ability for IM was much lower. The use of BCI + hand exoskeleton in post-stroke patients helps improve motor functions of the paretic hand. The best results in improvement of hand motor functions were obtained in patients with a high ability for kinesthetic imagination.

The probability of identification may serve as an index of quality of the imagined movement and characterize the intensity of training.

ДЕЗОРГАНИЗАЦИЯ АКТИНОВОГО ЦИТОСКЕЛЕТА АСТРОЦИТОВ В ОРГАНОТИПИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ КОРЫ МОЗЖЕЧКА КРЫС ПРИ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОМ СТРЕСС-ИНДУЦИРОВАННОМ ОКИСЛЕНИИ ВНЕКЛЕТОЧНОЙ ДНК

Конорова И.Л.[1], Глебова К.В.[2], Вейко Н.Н.[2]
[1]Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И.Евдокимова, [2]Медико-генетический научный центр РАН, Москва, Россия; konorova.irina@yandex.ru

Хронические и острые стрессы способны изменять морфологию и экспрессию специфических белков астроцитов [Bender, 2016], способствуя возникновению нейровоспаления [Braun, 2009; Tynan, 2010]. Эмоциональный стресс инициирует неспецифический окислительный стресс, приводящий к повреждениям и

окислительным модификациям ДНК, её фрагментации и высвобождению из погибающих клеток [Ингель, 1993; Konorova, Veiko, 2012].

Цель работы: в первичной органотипической культуре коры мозжечка крыс исследовать влияние введения в среду культивирования ДНК разной степени окисления и фрагментации на полимеризацию актина в астроцитах, образующих подложку и не дающих зернистым нейронам прикрепиться к ёмкости.

Методы: Использовали модельные образцы геномной ДНК (в дозах 5-15 нг/мл), выделенной из ткани мозга крыс: 1) немодифицированной (gДНК), 2) слабоокисленной метиленовым синим (МСохДНК) – высокомолекулярной с окислительными модификациями 8-дезоксигуанозина и 2) сильноокисленной перекисью водорода (H_2O_2охДНК) с одно– и двунитевыми разрывами – низкомолекулярной, содержащей кроме того тимидингликоль. Контролем служила аналогичная культура, в которую вводили равный объём культуральной среды без добавления ДНК. Для оценки количества и распределения стресс-фибрилл F-актина после 24-часовой экспозиции с одним из образцов ДНК клетки окрашивали родамин-фаллоидином по описанной методике [Freshney, 2005] и анализировали с использованием конфокального микроскопа LSM 510 META («Carl Zeiss», Германия).

Результаты: Добавление к клеточной культуре gDNA вызывало в астроцитах усиление образования линейных пучков F-актина вдоль цитолеммы, выявляемых в концевых отделах отростков, как в контроле. В присутствии и МСохДНК, и H_2O_2охДНК полимеризация актина была более выраженной и прямо зависела от степени окисления ДНК. Однако наблюдалась реорганизация цитоскелета с образованием диффузных и кольцеобразных актиновые филаментов, которые пересекались и пронизывали цитоплазму перикариона, заполняя проксимальные, но не дистальные участки отростков.

Вывод: неспецифическое стресс-индуцированное окисление внеклеточной ДНК приводит к дезорганизации актинового цитоскелета астроцитов, которая, согласно данным литературы [Nagata, 2011; Hansson, 2015], в условиях организма может стать причиной нейронального аутовоспаления.

THE REORGANIZATION OF ASTROCYTE ACTIN CYTOSKELETON IN THE PRESENCE OF CELL-FREE DNA OXIDIZED BY NON-SPECIFIC STRESS IN ORGANOTYPIC CULTURE OF RAT CEREBELLAR CORTEX

[1]Konorova I.L., [2]Glebova K.V., [2]Veiko N.N.
[1]Medico-stomatological university of A.I.Evdokimov, Moscow, Russia; [2]Research Centre for Medical Genetics, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow, Russia; konorova.irina@yandex.ru

Chronic and acute stresses can alter the morphology and expression of specific astrocyte proteins [Bender, 2016], contributing to neuroinflammation [Braun, 2009; Tynan, 2010]. Emotional stress triggers nonspecific oxidative stress, which leads to damage and oxidative modification of DNA, its fragmentation and release from dying cells [Seredenin, 1989; Ingel, 1993; Konorova, Veiko, 2012].

The aim of the work: to investigate the effect of the introduction into the culture medium of varying degrees of DNA oxidation and fragmentation on the actin polymerization in astrocytes, that form a substrate and do not give granular neurons to attach to the container in the primary organotypic rat cerebellum cortex culture.

Methods: Model samples of genomic DNA (in doses of 5-15 ng/ml) isolated from rat brain tissue was used: 1) unmodified (gDNA), 2) slightly oxidized by methylene blue (MboxDNA) – high molecular, with oxidative modifications of 8-deoxyguanosine and 2) strongly oxidized by hydrogen peroxide (H_2O_2oxDNA) with single– and double-strand breaks – low molecular, containing in addition timidinglicol. The control was a similar culture, in which was entered an equal volume of culture medium without the DNA addition. To estimate the number and distribution of F-actin stress fibrils after a 24-hour exposure with one of the DNA samples, the cells were stained with rhodamine-phalloidine using described technique [Freshney, 2005] and analyzed using a confocal microscope LSM 510 META ("Carl Zeiss", Germany).

Results: the addition to the culture medium of gDNA caused in the astrocytes an increase in the formation of linear bundles of F-actin filaments along the cytolemma, revealed terminal sections of the processes, as in the control. In the presence of both MCoxDNA and H2O2oxDNA, actin polymerization was more pronounced and directly depended on the degree of DNA oxidation. However, there was a disruption of the cytoskeleton into more diffuse and ring-structured actin filaments that intersected and permeated the pericarion cytoplasm, filling the proximal but not the distal parts of the processes.

Conclusion: the presence of nonspecific stress-induced oxidation of cell-free DNA in the culture medium leads to disorganization of the actin cytoskeleton of astrocytes, which, according to literature [Nagata, 2011; Hansson, 2015], in vivo can cause neuronal auto-inflammation.

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕДУР БИОАКУСТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ НА ПАРАМЕТРЫ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ

Константинов К.В., Леонова М.К., Константинова К.К.
НИО «Клиника биоакустической коррекции», Санкт-Петербург, Россия

Выполнено исследование вербальной и образной рабочей памяти в условиях раздельного предъявления акустических стимулов скоррелированных с текущей ЭЭГ правого и левого лобного и затылочных отведений.

Обследовано 227 практически здоровых испытуемых, средний возраст 34,3 ± 12,5 лет, 107 мужчин и 120 женщин, правши, которые проходили процедуры прослушивания акустических стимулов согласованных с собственной ЭЭГ в реальном времени. Акустические стимулы были ранжированы по частоте форманты при постоянной частоте основного тона (400 Гц). Частота форманты устанавливалась в соответствие с длительностью текущего колебания ЭЭГ. В группах «Fp1» (47 человек), «Fp2» (48 человек), «O1» (50 человек) и «O2» (48 человек) прослушивали акустические стимулы согласованные с ЭЭГ соответствующих отведений. В группе «контроль» (34 человека), прослушивали акустические стимулы согласованные с воспроизводимой записью чужой ЭЭГ. Звуки предъявляли бинаурально. Длительность процедуры – 20 минут, глаза закрыты.

Все испытуемые проходили тестирование рабочей памяти до и после процедуры. В вербальном тесте на мониторе в течение 40 секунд экспонировалось 20 пар слово-число. В образном – картинка-число. Далее числа исчезали, местоположение слов (картинок) менялось. От испытуемого требовалось поставить число соответствующее ранее предъявляемой паре. Оценивалась доля правильно воспроизведенных пар.

В группе «Fp1» в вербальном тесте доля правильных ответов не изменилась, в образном наблюдалось увеличение объема памяти на 3,8% (p=0,012). В группе «Fp2» наблюдалось увеличение объема рабочей памяти на картинки на 5,4% (p<0,01) и на слова на 4,0% (p=0,028). В группах «O1», «O2» и «контроль» изменений рабочей памяти не наблюдалось.

Увеличение объема запоминаемой информации после «прослушивания» лобных отведений, соответствует принятой точкой зрения о ведущей роли ассоциативных областей мозга в механизмах рабочей памяти. Однако обращает внимание несоответствие увеличение памяти на образные и семантические стимулы в группах «прослушивающих» правосторонние и левосторонние лобные отведения. Возможно, этот эффект обусловлен особенностями применяемых акустических стимулов.

BIOACOUSTIC CORRECTION PROCEDURES IMPACT ON WORKING MEMORE PARAMETERS

Konstantinov K.V., Leonova M.K., Konstantinova K.K.
«Bioacoustic correction clinic» Research Department, Saint-Petersburg, Russia

A study of verbal and imaginative working memory was performed in conditions of separate presentation of acoustic stimuli correlated with the current EEG of the right and the left frontal and occipital leads.

227 volunteers in average age within 34.3 ± 12.5 years old were examined. There were 107 right-handed men and 120 right-handed women. Their task was to listen to acoustic stimuli agreed with their own EEG in real time. Acoustic stimuli were ranked according to the formant frequency at a constant pitch frequency (400 Hz). The formant frequency was set in accordance with the duration of the current EEG oscillation. "Fp1" (47 people), "Fp2" (48 people), "O1" (50 people) and "O2" (48 people) groups were listened to the acoustic stimuli agreed with the corresponding leads EEG. In the "control group" (34 people) the acoustic stimuli were coordinated with the reproduced record of another's EEG. Sounds were presented binaural. The procedure lasted 20 minutes with eyes closed.

All the volunteers made working memory tests before and after the procedure. In the verbal test 20 pairs of word-numbers were displayed on the monitor for 40 seconds. In the imaginative picture-numbers were represented. When the numbers disappeared, the locations of the words (pictures) were changed. It was required to put a number corresponding to the previously presented pair. In the tests the proportion of correctly reproduced pairs was estimated.

In the "Fp1" group the proportion of the correct answers in verbal test wasn't changed, but in the imaginative one it was observed an increase in the memory capacity by 3.8% (p = 0.012). In the "Fp2" group there was an increase in the amount of working memory for pictures by 5.4% (p <0.01) and words by 4.0% (p = 0.028). In the "O1", "O2" groups and "control group" there were no changes in working memory.

The increase in the amount of memorized information after "listening" to the frontal leads corresponds to the accepted point of view about the leading role of the associative regions of the brain in the working memory mechanisms. However, attention is drawn to the discrepancy between the increases in memory for imaginative stimuli in the group of those volunteers, who've listened to the left-side frontal lead: the right-handed volunteers were expected to increase their verbal memory index. Perhaps, this effect is due to the peculiarities of the applied acoustic stimuli.

УВЕЛИЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ РИБОСОМНЫХ ПОВТОРОВ В ГЕНОМЕ БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ ПО СРАВНЕНИЮ С КОНТРОЛЬНОЙ ГРУППОЙ

Конькова М.С., Вейко Н.Н., Малиновская Е.М., Сергеева В.А., Орлова М.Д., Мартынов А.В., Ершова Е.С., Шмарина Г.В., Костюк С.В.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Медико-генетический научный центр», Москва, Россия

Содержание рибосомных повторов в геноме больных шизофренией увеличено по сравнению с контрольной группой; в подгруппе людей в возрасте после 72 лет наблюдается снижение вариабельности числа копий рДНК.

До настоящего времени существуют противоречивые данные, как изменяется количество копий рДНК при старении человека, а также при психических расстройствах, в частности, при шизофрении. Задачей нашего исследования явился анализ вариабельности числа копий рДНК в геномах достаточно больших групп людей различного возраста (651 контрольный образец и 179 образцов больных шизофренией). В рамках этой задачи необходимо было выбрать наиболее оптимальный метод для количественной детекции рДНК в большом числе образцов ДНК. Наши работы последних лет показали, что при сравнительном анализе содержания рДНК метод нерадиоактивной количественной гибридизации (NQH) дает более точные и воспроизводимые результаты, чем метод qPCR. Ранее мы показали, что для контрольных образцов ДНК и 80 % образцов больных шизофренией наблюдается хорошая корреляция между содержанием рДНК, полученным двумя методами. Однако для 20% образцов ДНК больных шизофренией с высоким уровнем окислительных модификаций значения rDNACN(NQH) значительно выше, чем rDNACN(qPCR). Таким образом, в качестве метода анализа изменения содержания рДНК при старении был выбран метод NQH.

Показана зависимость rDNACN от возраста для данных выборок. Известно, что средняя продолжительность жизни больных шизофренией значительно снижена по сравнению с популяцией в целом. В настоящем исследовании показано, что средние значения rDNACN не зависят от возраста и пола и практически одинаковы для каждой возрастной группы. Однако в подгруппе людей возраста 72-91 лет (N = 126) не встречаются геномы, в которых содержалось бы слишком малое (менее 270 копий) или слишком

большое (более 540 копий) число копий рДНК. Больные шизофренией содержат увеличенное количество rDNACN по сравнению с контрольной группой того же пола и возраста ($p<10^{-20}$).

Работа поддержана грантом РФФИ № 17-29-06017 офи_м.

SCHIZOPHRENIA PATIENTS HAVE AN INCREASED NUMBER OF RIBOSOMAL REPEATS IN THEIR GENOME COMPARED TO HEALTHY PEOPLE

Konkova M.S., Veiko N.N., Malinovskaya E.M., Sergeeva V.A., Orlova M.D., Martynov A.V., Ershova E.S., Shmarina G.V., Kostyuk S.V.
Federal State Budgetary Institution Research Centre for Medical Genetics, Moscow, Russia

The content of ribosomal repeats in the genome of patients with schizophrenia is increased in comparison with the control group; in the subgroup of people aged over 72 years, there was a decrease in the variability of the number of copies of rDNA.

There are contradicting data concerning how the number of rDNA copies varies with human aging, as well as in mental disorders, particularly in schizophrenia. The purpose of our study was to analyze the variability of the number of copies of rDNA in the genomes of sufficiently large groups of people of different ages (651 control samples and 179 samples of patients with schizophrenia). In the framework of this task, it was necessary to choose the most optimal method for quantitative detection of rDNA in a large number of DNA samples. Our recent work has shown that in a comparative analysis of rDNA content, the non-radioactive quantitative hybridization (NQH) method produces more accurate and reproducible results than the qPCR method. Previously, we have shown that for the control DNA samples and 80% of the samples of schizophrenic patients, a good correlation between rDNA content obtained by the two methods was observed. However, for 20% of DNA samples of schizophrenic patients with a high level of oxidative modifications, rDNACN (NQH) values are significantly higher than rDNACN (qPCR). Thus, as a method for analyzing changes in rDNA content during aging, the NQH method was chosen.

The dependence of rDNACN on age for the given samples was shown. It is known that the average life expectancy of schizophrenic patients is significantly reduced in comparison to the population as a whole. The present study shows that the mean values of rDNACN are independent of age and gender and are almost the same for each age group. However, in the subgroup of people aged 72-91 years (N = 126), there are no genomes that contain few (less than 270 copies) or too many (more than 540 copies) rDNA copies. Patients with schizophrenia have an increased amount of rDNACN compared to the control group of the same sex and age ($p <10^{-20}$).

This work was supported by RFBR grant № 17-29-06017 ofi_m.

ПРОНИКНОВЕНИЕ ЛАКТОФЕРРИНА ЧЕЛОВЕКА В МОЗГ МЫШИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПУТЯХ ВВЕДЕНИЯ

Копаева М.Ю.[1], Черепов А.Б.[1], Зарайская И.Ю.[1], Нестеренко М.В.[2]
[1]НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия; [2]ООО «Лактобио», Москва, Россия; kopaeva_my@nrcki.ru

Лактоферрин (Лф) – полифункциональный белок из семейства трансферринов – широко представлен в различных секреторных жидкостях млекопитающих. Этот белок является ключевым защитным компонентом неспецифического врожденного иммунитета. Показано, что при ряде серьезных патологий центральной нервной системы, таких как болезнь Паркинсона и болезнь Альцгеймера, наблюдается усиление экспрессии рецепторов ЛФ на мембранах церебральных эндотелиальных клеток, и нейронах, что указывает на возможный терапевтический эффект Лф.

Целью исследования было изучение возможных путей транспорта экзогенного Лф в мозг мыши. В работе был использован человеческий Лф (чЛф), выделенный из женского молозива методами ионообменной и аффинной хроматографии. Мы использовали мышей-самцов линии C57Bl/6, в возрасте 2-3 месяцев, массой 25-30 г. Животных разделили на 4 экспериментальные группы по способу введения Лф: интраназально (по 5 мкл раствора в каждую ноздрю), конъюнктивально (дважды по 2,5 мкл раствора в каждый глаз); подъязычно (30 мкл) и внутрибрюшинно (0,4 мл). Животным 1, 2 и 3 групп чЛф вводился в физиологическом растворе в концентрации 20 мг/мл; животным 4 группы – в растворе фосфатного буфера в концентрации 10 мг/мл. Мыши 1, 2 и 3 групп были анестезированы перед введением растворов, мыши 4 группы – перед проведением перфузии. Через 5, 10 или 60 минут (для животных групп 1 и 2), через 5, 15 или 30 минут (для животных группы 3) и через 30 или 60 минут (для животных группы 4) после введения чЛф мышей транскардиально перфузировали и извлекали мозг для последующей иммуногистохимической детекции чЛф. На вибратоме Leica VT1200S готовили парасагиттальные срезы толщиной 50 мкм и проводили иммуногистохимическую реакцию на плавающих срезах по стандартной методике. Окрашенные срезы оцифровывали с помощью конфокального микроскопа Olympus FV10i и анализировали в программе Bitplane Imaris 7.4.2.

Флуоресцентная иммуногистохимическая окраска показала, что ЛФч детектируется в мозге мыши после подъязычного (через 5, 15 и 30 минут), внутрибрюшинного (через 30 и 60 минут) и интраназального (через 10 и 60 минут) введения.

В настоящей работе впервые были изучены различные пути введения человеческого Лф в мозг мыши. Используя метод флуоресцентной иммуногистохимии, мы определили наличие чЛф в мозге после интраназального, подъязычного и внутрибрюшинного введения. При конъюнктивальном введении чЛф не определялся. Полученные результаты показывают, что интраназальный путь введения является предпочтительным и неинвазивным методом для транспорта чЛф в мозг.

DELIVERY OF HUMAN LACTOFERRIN TO THE MOUSE BRAIN VIA DIFFERENT WAYS OF ADMINISTRATION

Kopaeva M.Yu.[1], Cherepov A.B.[1], Zarayskaya I.Yu.[1], Nesterenko M.V.[2]
[1]NRC "Kurchatov Institute", Moscow, Russia; [2]"Lactobio" LLC, Moscow, Russia; kopaeva_my@nrcki.ru

Lactoferrin (Lf) is a multifunctional protein of the transferrin family that is widely represented in various secretory fluids of mammals. This protein is a key protective factor of nonspecific innate immunity system. It was demonstrated that overexpression of Lf receptors on endothelial cerebral cell membranes and neurons is associated with a number of serious neurodegenerative diseases, such as Parkinson's and Alzheimer's diseases, which indicates a potential therapeutic effect of Lf. The objective of our research was to study potential ways of endogenous LF transport into the mouse brain.

For our work we have used human Lf (hLf) isolated from female colostrum by ion exchange and affinity chromatography methods. C57Bl/6 male mice (age: 2-3 months; weight 25-30 g) were used for the experiments. Animals were divided to four experimental groups depending on way of hLf administration: intranasal (5 µl per each nostril), conjunctival (twice, 2,5 µl per each eye), sublingual (30 µl) and intraperitoneal (0,4 ml). Mice from 1st, 2nd and 3rd groups were treated with hLf dissolved in saline (20 mg/ml). Mice from 4th group were injected with hLf dissolved in sodium phosphate buffer (PBS, pH 7.4; 10 mg/ml). Animals from 1st, 2nd and 3rd groups were anesthetized before hLf administration, animals from 4th group – before perfusion. 5, 10 or 60 min (mice from 1st and 2nd groups); 5, 15 or 30 min (mice from 3rd group) and 30 or 60 min (mice from 4th group) after hLf administration animals were perfused with 4% paraformaldehyde in PBS (pH 7.4). Whole brains were removed and parasagittal 50 µm sections were cut on Leica VT1200S vibratome. Immunohistochemical analysis of hLf was performed on floating sections according to standard protocols. Fluorescently immunolabeled sections were imaged on confocal microscope Olympus FV10i and analyzed with Bitplane Imaris 7.4.2 software.

Fluorescent immunohistochemical staining had shown that hLf was detected after sublingual (5, 15 and 30 min), intraperitoneal (30 and 60 min) and intranasal (10 and 60 min) administration in the mouse brain.

Present study is the first to explore different ways of human Lf administration into the mouse brain. Using fluorescent immunohistochemical staining method, we have visualized hLf in the mouse brain after intranasal administration, as well as after sublingual and intraperitoneal. No conjunctival delivery was detected. Taken together, these results demonstrate that nose-to-brain delivery presents an effective and non-invasive way of Lf transport.

ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКИЙ БИХЕВИОРИЗМ И ЭТИКА

Копаладзе Р.А.
ФГБНУ НИИ общей патологии и патофизиологии. Москва, Россия. E-mail: revazkop@mail.ru

Классический и неклассический бихевиоризм недостаточны для представления целостной картины поведения человека, ибо они исключают из своей структуры категорию «сознания» и такие морально-этические регуляторы человеческого поведения как справедливость, совесть, чувство вины и стыда. Вводится понятие постнеклассический бихевиоризм (ПНКБ), который понимается как наука, изучающая нравственное поведение человека (субъекта) в условиях вероятностного выбора. Под вероятностным выбором понимается возможность различных действий в одной и той же ситуации, способность выбора одного из действий, не исключая невыбранные возможности. Ибо именно невыбранные возможности – «я могло бы выбрать и другие действия» – лежат в основе морального страдания субъекта и оказывают влияние на его поведение. ПНКБ позволяет сделать невыбранные возможности объективно наблюдаемыми и количественно измеряемыми. Это достигается методом возможных миров, который позволяет представить одного и того же субъекта во множественном числе как начальную однородную множества миров. Элементом множества является «субъект в мире». В результате вероятностного выбора начальное однородное множество преобразуется в неоднородное множество миров, состоящее из множества однородных (но отличающихся друг от друга) подмножеств. Количество однородных подмножеств в неоднородном множестве точно соответствует количеству возможных выборов в каждом отдельном мире, а количество элементов в каждом подмножестве находится в обратной связи с силой субъективного переживания, которое субъект испытывает из-за совершенного действия. Судьба отдельного субъекта, члена данного неоднородного множества, носит вероятностный характер, но суммы этих вероятностей на каждом этапе сознательного выбора образуют зависимые от особенностей функций головного мозга субъекта и состояния среды, воспроизводимые структуры. Одним из важных выводов нашего размышления является то, что, если даже можно было бы заранее точно вычислить частоты вероятностей всех возможных выборов и соответствующих им результатов, то всё равно невозможно однозначно предсказать результат. Можно повлиять на поведение субъекта, например, путем введения фармакологических средств и сделать его поведение однозначно предсказуемым, но это неизбежно ведёт к снижению его моральных качеств и индивидуальности. ПНКБ неизбежно включает в свою структуру категорию сознания и нравственные потребности, отражает неоднозначное отношение между интеллектом и волей, между корой головного мозга и стволовым аппаратом, делает субъективный мир человека объективно наблюдаемым, позволяет лучше понять поведение людей и общества.

POST-NON-CLASSICAL BEHAVIORISM AND ETHICS

Kopaladze R.A.
Scientific institute of General Pathology and Pathophysiology. Moscow, Russia; E-mail: revazkop@mail.ru

Classical and non-classical behaviourism are insufficient to represent a holistic picture of human behaviour, because they exclude from their structure the category of "consciousness" and moral and ethical regulators of human behavior such as justice, conscience, guilt and shame.

The article introduces the concept of post-non-classical behaviorism (PNCB), which is a science studying the moral behavior of a human (subject) under the conditions of probabilistic choice. The probabilistic choice is the possibility of different actions in the same situation, the ability to select one of the actions, not excluding unelected possibilities. It is the unelected possibilities ("I could choose other actions") that underlie moral suffering of the subject and influence his behavior.

PNCB allows you to make the unselected objectively observable and measurable. This is achieved by the method of possible worlds, which allows to represent the same subject in the plural as the initial homogeneous plurality of worlds (HomP). The element of the HomP is the "subject in the world". As a result of the probabilistic choice, the initial HomP is transformed into an heterogeneous plurality (HetP) of worlds consisting of a many of homogeneous (but differing from each other) subHomP. The number of subHomP in a HetP exactly matches the number of possible choices in each individual world, and the number of elements in each subHomP is in feedback on the strength of the subjective experience that the subject experiences because of the perfect action. The fate of an individual subject, a member of this HetP, is probabilistic, but the sum of these probabilities at each stage of the conscious choice form reproducible structures dependent on the peculiarities of the brain functions of the subject and the state of the environment. One of the important conclusions of our reflection is that even if it would be possible to accurately calculate in advance the frequency of probabilities of all possible elections and their corresponding results, it is still impossible to predict the result unambiguously. It is possible to influence the behavior of the subject, for example, by introducing pharmacological agents and make its behavior unambiguously predictable, but this inevitably leads to a decrease in its moral qualities and individuality. PNCB inevitably includes in its structure the category of consciousness and moral needs, reflects the ambiguous relationship between intelligence and will, between the cerebral cortex and the stem apparatus, makes the subjective world of man objectively observed, allows to better understand the behavior of people and society.

РАСПОЗНАВАНИЕ И ЛЕЧЕНИЕ ДЕПРЕССИВНЫХ РАССТРОЙСТВ ВРАЧАМИ ОБЩЕЙ ПРАКТИКИ

Корнетов Н.А.
Сибирский государственный медицинский университет, Томск, Россия

Со времени выделения и описания депрессивного эпизода в 1980 г. произошли существенные пересмотры в понимании психических расстройств. Клиническая депрессия стала одной из ведущих гетерогенных расстройств в клинической медицине. Она опережает многие хронические неинфекционные заболевания по уровню потерь функциональных возможностей, снижению качества жизни, общего бремени болезни с психофизическим грузом для пациента, его родственников и здравоохранения в целом.

Понимание необходимости обучения диагностики, тактики ведения и стандарта терапии депрессивных расстройств (ДР) в первичной медицинской сети врачами-терапевтами достигает 97% от всех 441 группы опрошенных, обусловливает преподавание четкого и ясного стандартизированного в клинико-антропологической парадигме персонифицированного подхода к лечению пациента.

В Томской области и еще 24 городах России и Украины 1450 врачам проводились различные по времени и формам обучения о ДР. Они основывались на собственных данных и модульных образовательных программах Всемирной психиатрической ассоциации (ВПА) и Международного комитета по терапии и профилактике ДР (ПТД). Кроме того с 2004 по 2017 гг. были проведены в течение многих лет 36 тематических усовершенствований 927 врачам-интернистам в первичной медицинской сети на факультете усовершенствования врачей.

В алгоритм образовательной программы было включены: данные о распространенности ДР; ее диагностические категории и классификация; выработка навыка у врачей к созданию с депрессивным пациентом альянса и приверженности к выбранной терапии; умение выделять при опросе эмоциональные, когнитивные, вегетативные, психомоторные и невербальные паттерны поведения. Помимо этого в периоды информированного согласия и разделенной ответственности в модули обучения входила образовательная программа по ДР, что обычно укрепляет комплаентность терапии, как лекарственной, так и когнитивно-поведенческой. Отдельно проводилось обучение по применению антидепрессантов, являющихся патогенетическим лечением ДР. К препаратам первого выбора относили селективные ингибиторы обратного захвата серотонина (СИОЗС) и СИОЗ серотонина и норадреналина (СИОЗСН) Закрепление этих знаний производились при интерактивных многократных обсуждениях эффективности антидепрессантов в во время терапии депрессий. Они основаны на трехфазной модели лечения ДР. Процесс выработки тактики ведения депрессивных пациентов основывался на систематике и диагностике депрессивных расстройств (Международная классификация болезней 10 пересмотра), обсуждениях степени выраженности ДР, развернутой семиотики депрессии и подходах в тактике ведения разных по степени выраженности ДР.

Основу образования врачей составляла идея о том, что ДР в целостном антропологическом подходе нельзя рассматривать как отдельное психиатрическое заболевание при ее легких и умеренных формах проявления. Депрессию исходя из характеристик бремени болезней, вероятно, было бы клинически более оправдано рассматривать вместе с ишемической болезнью сердца, цереброваскулярными заболеваниями, сахарным диабетом, остеопорозом, ожирением и т.п. в одном кластере неинфекционных, мультифакториальных хронических заболеваний в клинической медицине.

В ЧЕМ СПЕЦИФИКА ЯВЛЕНИЙ, ПОДЛЕЖАЩИХ ИЗУЧЕНИЮ В ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ?

Корниенко А.Ф.
Академия социального образования, Казань, Россия, korniaf@inbox.ru

Основной вопрос, который возникает в любом научном исследовании, это вопрос о том, что подлежит исследованию. В любой отрасли науки в качестве объекта исследования, т.е. того что исследуется, выступает какая либо особенность того типа явления, для исследования которого, собственно, и возникла данная отрасль науки (Корниенко, 2003). Физика, например, как особая отрасль науки, возникла для исследования особенностей физических явлений, физиология – физиологических явлений, психология – психических явлений. Соответственно, явления, особенности которых подлежат исследованию в психофизиологии, это – психофизиологические явления. Но в чем состоит специфика данного типа

явлений? Чтобы в этом разобраться, необходимо определиться с понятием «явление», и, самое главное, с тем, что следует понимать под «психикой», поскольку на основе именно этого понятия образуется понятие «психофизиологическое».

Понятия «явление» непосредственно связано с понятием о взаимодействии объектов действительности, в котором и благодаря которому объекты проявляют свои свойства. Во взаимодействии происходит явление миру свойств взаимодействующих объектов. Явление, таким образом, есть не что иное, как взаимодействие объектов. Физиологическое явление, например, есть взаимодействие органов жизнеобеспечения в структуре живых организмов. Психическое явление – это особое взаимодействие живого организма с объектами действительности, в результате которого в структуре нервных процессов, протекающих в мозге организма, происходят изменения, в которых отражаются особенности объектов действительности, которые они будут иметь в ситуации ближайшего будущего (Корниенко, 2008, 2009). Свойство мозга, которое обеспечивает возможность организма получать знания об особенностях объектов и явлений ближайшего будущего объективной действительности, это и есть то его свойство, которое обозначается понятием «психика».

Поскольку материальной основой психики и ее проявлений в форме психических процессов является определенная организация физиологических процессов, протекающих в мозге, между психическими и физиологическими процессами существует неразрывная связь. Но наличие связи между психическими и физиологическими процессами не означает наличие особых психофизиологических процессов, как полагает Н.И. Чуприкова (2015). Наличие этой связи обозначается понятием «психофизиологическое явление». Отсюда следует, что в качестве объекта исследования в психофизиологии следует рассматривать особенности не психофизиологических процессов, а психофизиологических явлений, под которыми понимаются такие формы организации физиологических процессов, в которых проявляются те или иные особенности психических процессов.

WHAT SPECIFIC FEATURES HAS PHENOMENA WHICH SHOULD BE STUDIED IN PSYCHO-PHYSIOLOGICAL RESEARCH?

Kornienko A.F.
Academy of social education, Kazan, Russia, korniaf@inbox.ru

The main question which arises in any scientific research is the question about what should be studied in this research. In any branch of science the research object, i.e. what should be studied, is some feature of such type of phenomenon, for research of which this branch of science actually arose (Kornienko, 2003). Physics, for example, as specific branch of science, arose for research of features of physical phenomena, physiology – physiological phenomena, psychology – psychological phenomena. Respectively, phenomena, features of which should be studied in psychophysiology, are psycho-physiological phenomena. But what specific features has such type of phenomena? To answer this question, it is necessary to be defined with concept "phenomenon", and, the most important, it is necessary to understand the meaning of term "psyche", because the concept "psycho-physiological" is formed exactly on the basis of this term.

Concept "phenomenon" is connected directly with concept of interaction of reality objects, in which and due to which objects manifest their properties. In interaction the properties of interacting objects are beginning to appear for the world. Thus phenomenon is nothing but the objects interaction. Physiological phenomenon, for example, is interaction of life-support organs in the structure of living organisms. Psychological phenomenon is a specific interaction of living organism with objects of reality, as a result of which the structure of nervous processes taking place in the brain of organism, is changing in accordance of features of the objects which they will have in situation of the near future (Kornienko, 2008, 2009). Property of brain which supplies opportunity of organism to receive knowledges about features of objects of the near future of objective reality, is exactly those property that is designated by the concept "psyche".

Because material base of psyche and its manifestations in the form of psychological processes is a certain organization of physiological processes taking place in the brain, psychological and physiological processes are inextricably linked. But the presence of links between psychological and physiological processes does not mean the existence of specific psycho-physiological processes, as N.I. Chuprikova believes (Chuprikova, 2015). The presence of this link is designated by the concept "psycho-physiological phenomenon". Consequently, as the object of research in psychophysiology it is necessary to consider features not of psycho-physiological processes, but psycho-physiological phenomena, which to be understood as such forms of organization of physiological processes, in which some kind of features of psychological processes are manifested.

ВЛИЯНИЕ СЕРИИ ПРОЦЕДУР ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ МИКРОПОЛЯРИЗАЦИИ НА НЕКОТОРЫЕ КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ

Королева М.В., Серов И.Е
АО «Нейротренд», vershina-mk@ya.ru, serov@neurotrend.ru, Россия, Москва

Транскраниальная микрополяризация (ТКМП) – метод воздействия на зоны скальпа слабым постоянным током, который дает возможность направленно менять функциональное состояние разных областей центральной нервной системы, направленность влияния обеспечивают благодаря использованию малых площадей электродов, их полярности и локализации.

Несмотря на опыт применения ТКМП в лечебных целях и многочисленные литературные данные о влиянии на познавательные функции мозга, память, эмоциональное состояние человека, речевые функции, в настоящее время нет устоявшихся методических подходов использования ТКМП для улучшения этих функций и данные литературы порой противоречивы.

Цель настоящего исследование – изучение влияния ТКМП на скорость простой сенсомоторной реакции, эффективность запоминания и уровень устойчивости внимания при стимуляции лобно-височных областей. Анод располагался в области F7 (1 группа респондентов) или F8 (2 группа респондентов) по

системе 10-20, катод – на противоположной ключице. ТКМП проводилась с использованием аппарата «Невотон» (производство Россия) в течение 5 минут интенсивностью на уровне порога ощущения (30-100 мкА у разных респондентов), процедуры проводились ежедневно в течение 5 дней. Оценка показателей проводилась до и после процедуры стимуляции. В 3 группе – «плацебо» электроды накладывались на те же области, но после достижения порога ощущения силу тока уменьшали до нуля, при этом респонденты считали, что стимуляция слабым током ниже порога ощущения производится.

В результате проведенного исследование выявлено положительное влияние ТКМП на запоминание, концентрацию и устойчивость внимания как при положении анода в зоне F7, так F8. Данное улучшение проявлялось накопительно, достигая наибольшего отличия от показателей до начала 1 процедуры после 5 процедуры стимуляции. В то же время получено увеличение времени простой сенсомоторной реакции, наиболее выраженное непосредственно после окончания процедуры ТКМП. У респондентов группы «плацебо» таких эффектов не наблюдалось.

INFLUENCE OF TRANSCRANAL MICROPOLARIZATION ON SOME COGNITIVE FUNCTIONS

Koroleva M.V., Serov I.E.
«Neurotrend»
vershina-mk@ya.ru, serov@neurotrend.ru, Russia, Moscow

Transcranial direct current stimulation (tDCS) – method of affecting the scalp zones with a low direct current, which makes possible to change the functional state of different regions of the central nervous system, the direction of influence is provided by using small areas of electrodes, their polarity and localization.

Despite of experience using tDCS for medical purposes and numerous published data on the effect on cognitive functions of the brain, memory, emotional state of the person, speech functions, there are currently no established methodical approaches using tDCS to improve these functions. Also, sometimes, the published data is contradictory.

The purpose of this research is studying the influence of tDCS on the speed of simple sensomotoric reaction, memory efficiency and the level of attention stability in stimulating the fronto-temporal areas. The anode was located in the F7 region (1st group of respondents) or F8 (2nd group of respondents) in the 10-20 system, the cathode on the opposite collarbone. tDCS was performed using Nevoton apparatus (manufactured in Russia) for 5 minutes by intensity at the threshold of sensation (30-100 μA for different respondents), procedures were performed daily for 5 days. Evaluation was performed before and after the stimulation procedure. In the group 3 – «placebo», the electrodes were installed on the same areas, but after reaching the threshold of sensation, the current was reduced to zero, while the respondents believed that stimulation with a weak current below the sensory threshold was made.

As a result of the study, the positive effect of tDCS on the memorization, concentration and stability of attention was revealed, both at the anode position in the F7 zone, and F8. This improvement demonstrated itself accumulatively, reaching the greatest difference from the indicators before the beginning of 1st procedure and after the 5th stimulation procedure. At the same time, increasing the time obtained by simple sensorimotor reaction most pronounced immediately after closure of tDCS procedure. Respondents of the "placebo" group did not observe such effects.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЭМОЦИИ СТРАХА

Королева М.В., Адиатуллин А.В., Анисимов В.Н.
АО «Нейротренд» Россия. Москва, koroleva@neuronend.ru, adiatullin@neurotrend.ru

Эмоция страха – одна из самых сильных и мало изученных эмоций человека. Несмотря на то, что страх считают отрицательную эмоцию, фильмы ужасов, триллеры имеют своих поклонников в кино и они важны отрасли современной киноиндустрии. Но что вызывает наиболее сильную эмоцию страха? Можно ли точно определить, какой эпизод вызывает наибольший страх? Одинаково ли воспринимают разные эпизоды триллера люди разных национальностей? Ответа на эти вопросы посвящено это исследование.

Психофизиологические реакции изучались у 60 англоговорящих респондентов разных национальностей (русские, китайцы, американцы) при просмотре видеоматериала, состоящего из самых страшных фрагментов фильмов -триллеров, выпуска мировую известность. В ходе просмотра регистрировались следующие физиологические показатели: ЭЭГ в 20 стандартных отведениях по системе 10-20 с использованием беспроводного усилителя ЭЭГ фирмы АВМ, реакция электропроводности кожи (КГР) и фотоплетизмограмма с использованием полиграфа «Энергия». Также проводилась синхронная регистрация с использованием видеокамеры высокого разрешения. После просмотра видеоматериала респонденты заполняли анкету, в которой оценивали силу эмоциональной реакции на каждый эпизод и отмечали самые страшные фрагменты каждого эпизода. Кроме общепринятых показателей обработки ЭЭГ (спектральный анализ, корреляционный анализ) и полиграммы (тоническая и фазическая составляющая КГР, амплитуда фотоплетизмограммы и др.) Вычисляли показатели синхронности изменения показателей при просмотре эпизодов фильмов.

В результате исследования получены психофизиологические корреляты выраженности эмоции страха по данным ЭЭГ и полиграммы. На основании типа психофизиологического реагирования можно выделить 3 типа страха, которые могут иметь субъективно одинаковую силу, но разное отражение в психофизиологических реакциях. Первый тип – страх ожидания чего-то страшного и непонятного, второго – неожиданное появление чего-то пугающего (то, на чем обычно построены скримеры) и третий – страх с элементами отвращения (показ крови, расчлененного тела, нарушения привычных видов человеческого тела). Выявленные различия в эмоциональном реагировании на различные фрагменты, вызывающие страх, у лиц разных национальностей.

Полученные данные могут быть использованы при создании фильма, которые по замыслу должны вызывать страх, при анализе телевизионных передач, создание карт кино, а также, при определенных условиях, для объективизации результатов психотерапии страхов и фобических реакций.

PSYCHOPHYSIOLOGICAL STUDY OF FEAR EMOTION

Koroleva M.V., Adiatullin A.V., Anisimov V.N.
Russia, Moscow

Fear is one of the strongest and little studied emotions. Despite the fact that fear considers negative emotion, horror films, thrillers have their fans in the cinema and they are important to the modern film industry. But what causes the most intense fear? Is it possible to determine exactly which episode causes the strogest fear? Do people of different nationalities experience fear in thrillers in the same way? This research is devoted to these questions.

Psychophysiological reactions were studied in 60 English-speaking respondents of different nationalities (Russians, Chinese, Americans) when viewing video material, consisting of the most horrific fragments of famous thriller movies. The following physiological parameters were recorded: EEG in 20 standard branches by the 10-20 system using the ABM wireless EEG amplifier, skin conductivity reaction (RGR) and photoplethysmogram using the 'Energia' polygraph. Simultaneous registration was also conducted using a high-resolution video camera. After watching the video, the respondents were asked to fill out a questionnaire that assessed the strength of the emotional reaction to each episode and noted the most terrible fragments of each episode. In addition to the generally accepted EEG processing indices (spectral analysis, correlation analysis) and polygrams (tonic and phasic component of GSR, photoplethysmogram amplitude, etc.), we calculated the indicators of the simultaneity of the change in indicators when viewing episodes of films.

As a result of the study, psychophysiological correlates of the expression of emotion of fear were obtained from EEG and polygraph data. On the basis of the type of psychophysiological response, there are 3 types of fear were extracted. They can have subjectively the same strength, but different reflections in psychophysiological reactions. The first type is the fear of waiting for something terrible and incomprehensible, the second type is a reaction to a sudden appearance of something frightening (what scramers are usually built on) and the third type is fear with elements of disgust (showing blood, dismembered body, breaking the habitual kinds of human body). The revealed differences in the emotional response to various fragments that cause fear among people of different nationalities.

The data obtained can be used in creation of a film, which, according to the plan, should cause fear, in analysis of TV programs, in creating movie maps, and, under certain conditions, for an objectification of the results of psychotherapy of fears and phobic reactions.

АРХИТЕКТУРА И СОКРАТИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРЕХГЛАВОЙ МЫШЦЫ ГОЛЕНИ У ЧЕЛОВЕКА И НЕКОТОРЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ НЕВЕСОМОСТИ

Коряк Ю.А., Козловская И.Б.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН», Москва, Россия, yurikoryak@mail.ru

Генерирование силы и работы скелетной мышцы является функцией сократительного статуса волокон. Сохранение механической продукции мышцы, по-видимому, зависит от гравитационной нагрузки, и когда этот фактор удален, как, например, во время космического полета [Koryak, 2016, 2017], иммобилизации [Narici, Cerretelli, 1998] или постельного режима [Trappe *et al.,* 2004], то антигравитационные мышцы-разгибатели колена и стопы, являются наиболее затронутыми [Козловская, Григорьева, 1983; di Prampero, Narici, 2003]. Среди них, подошвенный сгибатель стопы, кажется, наиболее затронутой [LeBlanc et al., 1988; Akima et al., 2002], вероятно из-за их большей механической разгрузки при нормальных гравитационных условиях. Наиболее известная после воздействий микрогравитации непропорционально большая потеря силы по сравнению с размером мышцы [Berg et al., 1998; Kawakami et al.; 2001], указывает, что другие факторы кроме атрофии вносят вклад в ослабление мышцы [de Boer et al., 2007]. Структурное построение волокон скелетной мышцы у человека важный фактор, способствующий механическому функционированию мышц и/или мышечно-сухожильного комплекса, в целом. Предыдущие исследования с использованием ультрасонографии показали, что уменьшение размера мышцы после неупотребления связано с изменениями длины и угла наклона (*pennation*) волокон [Bleakney, MaVulli, 2002; Reeves *et al.,* 2002]. Уменьшения длины и угла наклона волокна отражают потерю последовательно и параллельно расположенных саркомеров. Снижение длины волокна подразумевает уменьшение количества саркомеров во время сокращения при данной длине сухожилия мышцы без изменений свойств в сухожилии. Это уменьшение степени укорочения саркомеров может заставить саркомер работать еще дальше от оптимальной длины в зоне отношения *длина-напряжение* [Gordon *et al.,* 1966], и может, таким образом, затрагивая в целом мышцу, в конечном итоге снизить генерирование силы. Наклон угла – эта стратегия упаковать большее число сократительных элементов по апоневрозу и сухожилию [Narici, 1999]. Поэтому при атрофии мышцы уменьшение угла наклона волокна, как предполагается, является показателем потери параллельно расположенных саркомеров [Gans, Bock, 1965]. В свете вышеизложенного целью этого исследования было оценить степень адаптации функций трехглавой мышцы голени (ТМГ) и архитектуру медиальной (МИМ) и латеральной (ЛИМ) икроножных мышц и камбаловидной (КМ) мышцы в длительных космических полетах (КП). В исследовании участвовали члены экипажей продолжительного (> 180 суток) КП. Все измерения были выполнены на голени правой конечности. Максимальная произвольная сила (МПС) регистрировалась за ~ 30 суток до старта и на ~ 5-7-сутки после КП. Архитектура МИМ, ЛИМ и КМ определялась с использованием В-режима ультразвукового сканирования («Edge», *SonoSite*, Inc., USA) электронным линейным датчиком 7.5 МГц. Длина волокна ($L_в$) определялась как линия между местом прикрепления волокна у поверхностного апоневроза до места вхождения в

глубокие слои апоневроза мышцы [Fukunaga et al., 1997]. Угол наклона волокна ($\Theta_в$) определялся как линия, образованная местом прикрепления волокна у поверхностного апоневроза и местом вхождения в глубокие слои апоневроза [Fukunaga et al., 1997]. До КП при увеличении угла в голеностопном суставе от –15 ° до +30 ° $L_в$ МИМ уменьшилась на 41,4 % (с 43,7 ± 2,9 до 25,6 ± 2,6 мм), ЛИМ на 36,4 % (с 45,6 ± 3.8 до 29,0 ± 3,1 мм) и КМ на 31,7 % (с 22,8 ± 1,7 до 31,7 ± 1,7 мм), а $\Theta_в$ МИМ увеличивался на 39,0 % (с 22,8 ± 2,1 ° до 31,7 ± 1,7 °), ЛИМ на 34,2 % (с 22,8 °± 1.2 ° до 30.6 °± 1,1 °) и КМ на 39,5 % (с 24.3 °± 2,1 ° до 33,9 °± 2,2 °). После КП при увеличении угла в голеностопном суставе от –15 ° до +30 ° $L_в$ МИМ уменьшилась на 39,9 % (с 37,1 ± 5,5 до 22,3 ± 3,4 мм), ЛИМ на 33,9 % (с 36,9 ± 2,1 до 24,4 ± 0,4 мм) и КМ на 32,4 % (с 37.3 ± 1,9 до 25,2 ± 2,2 мм), а $\Theta_в$ МИМ увеличился на 37,8 % (с 20,1 ± 1,7 ° до 27,7 ± 1,6 °), ЛИМ на 22.4 % (с 19,8 ± 1,0 ° до 24,6 ± 2,0 °) и КМ на 12,3 % (с 21,3 ± 1,6 ° до 25,8 ± 5,1 °). МПС ТМГ после КП уменьшилась на 26,0 % (с 46,6 кг до 34,5 кг). Таким образом, продолжительное пребывание в условиях невесомости сопровождается снижением силы сокращения ТМГ (– 26 %) и изменением внутренней архитектуры мышц. Длина и угол наклона волокон были уменьшены, что предполагает потерю последовательно и параллельно расположенных саркомеров [Narici *et al.,* 1998]. Функциональным последствием уменьшенной $L_в$ было снижение МПС. Изменение в функциях ТМГ может быть обусловлено либо изменениями в сократительных процессах, либо в нервной (моторной) команде [Koryak, 2001; Ruegg *et al.,* 2003]. Однако, поскольку ТМГ перистая, то правильная интерпретация функциональных последствий опорной разгрузки, должна принять во внимание изменения внутренней организации мышцы. Потеря последовательно расположенных саркомеров подразумевает, что пока каждый саркомер будет все еще сокращаться, полное сокращение волокна будет уменьшено. Это, вероятно, повлияет на отношение *длина-сила* и *скорость-сила*. Уменьшение МПС было функциональным следствием уменьшения длины волокна. Меньший $\Theta_в$ после КП, по-видимому, частично даст компенсацию за потерю силы, из-за более эффективной передачи силы к сухожилию, несмотря на снижении жесткости мышечно-сухожильного комплекса в результате опорной разгрузки мышечного аппарата [Reeves *et al.,* 2005; Koryak, 2014, 2015]. Снижение жесткости мышечно-сухожильного комплекса после КП означает, что для генерации силы мышцы деформация сухожилия будет большей, что приведет к изменению отношения *длина-напряжение* и сдвиг отношения влево и сила мышцы будет снижена [Gordon *et al.,* 1966]. Таким образом, изменения длины и угла наклона мышечного волокна в условиях разгрузки дают компенсацию друг другу, чтобы поддержать постоянным функциональный диапазон мышцы.

ARCHITECTURE AND CONTRACTILE CHARACTERISTICS OF THE HUMAN TRICEPS SURAE MUSCLE AND SOME FUNCTIONAL CONSEQUENCES WEIGHTLESSNESS

Koryak Yu., Kozlovskaya I.
State Scientific Center of the Russian Federation – Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, yurikoryak@mail.ru

Introduction. The function of skeletal muscles, that is, force and work generation, is a major determinant of joint performance. The force and work generation of a skeletal muscle is a function of contractile status of muscle fibers. The mechanical output of the muscle seems to be dependent on gravitational loading. When this factor is removed, for example during actual spaceflight or simulating microgravity [Reeves *et al.*, 2005; Loehr *et al.*, 2015; Koryak, 1995, 2017] the anti-gravity muscles such as the plantar flexors and knee extensors appear to be the most affected [di Prampero, Narici, 2003]. The observation that muscle strength persistently decreases to a greater extent than muscle size indicates that other factors must contribute to the weakening of the muscle [de Boer *et al.,* 2007]. The structural arrangement of muscle fibres within human skeletal muscle is an important factor contributing to the mechanical functioning of the muscle and/or muscle-tendon unit as a whole. Many human muscles are characterized by a pennate arrangement of the muscle fibres relative to the points of origin and insertion at the aponeurosis or tendon [Steno, 1667]. Muscle sizes have been evaluated in humans using scanning techniques such as computed tomography, MRT, and ultrasonography. Previous studies using ultrasonography found that a decrease in muscle size is associated with alterations in fascicle length and pennation angle after periods of disuse [Bleakney, Maffulli, 2002]. Reductions in muscle fascicle length and pennation angle reflect a loss of sarcomeres in series, and in parallel. Decreased muscle fascicle length implies a reduced shortening of sarcomeres during contraction at a given muscle-tendon length assuming no change in tendon properties. This reduced sarcomere shortening may cause sarcomeres to operate further away from their optimum length, depending on where it operates on the length-tension relationship [Gordon *et al.*, 1966], and may thus result in a reduced force production, ultimately affecting whole muscle force. Pennation is a strategy to pack greater numbers of contractile elements along the aponeurosis and tendon [Narici, 1999], and therefore, with muscle atrophy the reduction in fibre pennation angle is thought to be indicative of a loss of sarcomeres in parallel [Gans, Bock, 1965]. In light of the above, the aim of this study was to assess the adaptations of muscle function and architecture of the triceps surae (TS) [medial (MG) and lateral (LG) gastrocnemius and soleus (SOL) muscles] in response to long-duration spaceflight (SF). **Methods.** The study involved crew members of a long-duration (> 180 days) SF on the ISS. The maximal voluntary contractions (MVC) of the TS was measured ~ 30 d before and ~ 5–7 d after a SF. The subject's right foot was relatively rigidly fixed on a special platform, which allowed the ankle joint angle to be set passively at –15 °, 0 °, +15 °, or +30 °. Real-time evaluation of the MG, LG, and SOL architecture *in vivo* at rest was performed using ultrasound scanner («Edge», *SonoSite*, USA) with a 7.5-MHz linear electronic transducer. The length of fascicles (L_f) across the deep and superficial aponeurosis was measured as a straight line [Kawakami *et al.*, 1993]. The fascicle pennation angle (Θ_f) was measured from the angles between the echo of the deep aponeurosis of each muscle and interspaces among the fascicles of that muscle [Fukunaga *et al.*, 1997]. **Results**. <u>*Contraction force*</u>. MVC of the TS decrease from 46.6 to 34.5 kg after SF, corresponding to a relative change of 26.0 %. <u>*Fascicle length before the SF*</u>. With the ankle angle increasing from –15 ° to +30 °, L_f decreased from 43.7 ± 2.9 to 25.6 ± 2.6 26 mm (41.4 %) in the MG, from 45.6 ± 3.8 to 29.0 ± 3.1 mm (36.4 %) in the LG, and from 22.8 ± 1.7 to 31.7 ± 1.7 mm (31.7 %) in the SOL. <u>*Pennation angle before the SF*</u>**.** With the ankle angle increasing from –15° to +30°, Θ_f increased from 22.8 ± 2.1 to 31,7 ± 1.7 (by 39.0 %) in the MG, from 22.8 °± 1.2 ° to 30.6 °± 1.1 ° (by 34.2 %) in the

LG, and from 24.3 ° ± 2,1 ° to 33.9 ° ± 2.2 ° (by 39.5 %) in the SOL. *Fascicle length after the SF.* With the ankle angle increasing from –15 ° to +30 °, L_f decreased from 37.1 ± 5.5 to 22.3 ± 3.4 mm (by 39.9 %) in the MG, from 36.9 ± 2.1 to 24.4 ± 0.4 mm (by 33.9 %) in the LG, and from 37.3 ± 1.9 to 25.2 ± 2.2 mm (by 32.4 %) in the SOL. *Pennation angle after the SF.* With the ankle angle increasing from –15 ° to +30 °, Θ_f increasing from 20.1 ° ± 1.7 ° to 27.7 ° ± 1.7 ° (by 37.8 %) in the MG, from 19.2 ° ± 1.0 ° to 24.6 ° ± 2.0 ° (by 24.2 %) in the LG, and from 21.3 ° ± 1.6 ° to 25.8 ° ± 5.1 ° (by 12.3 %) in the SOL. **Discussion**. As a main result, the study showed a decrease in MVC (– 26 %) of the TS after a SF. The changes that arise in muscle functions on exposure to external factors result from changes in either contractile processes or neural (motor) drive. In fact, the MVC of a muscle is affected by its force–fiber length relationship, its geometric position relative to its joint, and its architectural characteristics. The majority of human muscles are pennate muscles, and a correct interpretation of data on the functional consequences of muscle unloading should consider the changes in the muscle internal organization known as the muscle architecture. The architecture of a muscle, along with its intrinsic properties such as the fiber composition, affects its functional characteristics [Powell *et al.*, 1984]. Differences in internal architecture exert a greater effect on force production as compared with differences in fiber composition [Burkholder *et al.*, 1994]. Both the length and pennation angle were reduced after a SF, suggesting a loos of not only consecutive, but also parallel sarcomeres, respectively. The observation agrees with previous results obtained in disuse experiments [Narici, Cerretelli, 1998]. The loss of in-series sarcomeres would mean that whilst each sarcomere would still shorten by the same absolute amount, the overall shortening of the entire fibre will be reduced. This is likely to have implications both on the *force-length* and *force-velocity* relationships of the muscle. This would probably affect the *length–force* and *speed–force* relationships. A decrease in MVC was a functional consequence of a decrease in fiber length. A lower pennation angle of muscle fibers partly compensates for loss of force after a SF because force transmission to the tendon is more efficient, although the rigidity of the muscle–tendon complex decreases [Reeves *et al.*, 2005; Koryak, 2016]. Thus, adaptations to muscle unloading that arise in the muscle and muscle–tendon complex compensate for each other to maintain the functional range of the muscle at a constant level.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ФМРТ ДЛЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕЛОСТНОГО ОБРАЗА

Костанян Д. Г., Вартанов А. В.
Московский Государственный Университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия

При формировании целостного образа различные сенсорные модальности взаимодействуют между собой, в результате чего должна устанавливаться некоторая связь между частями этого образа. Обычно в рамках исследования межмодальной интеграции используются простые стимулы (геометрические фигуры, звуковых тонов). Однако формируемая в этом случае связь не будет естественной. В связи с этим, в данном исследовании в качестве стимульного материала использовались изображение морд овец и аудиозаписи звуков, издаваемых овцами. Подобная стимуляция позволяла установить естественную связь между звуком и изображением, при этом была далека от субъективного опыта испытуемого.

Исследование проводилось с использованием фМРТ (блок-дизайн, SPM12; $p<0.01$, FWE-corrected). В нем приняло участие 33 праворуких испытуемых (15 мужчин, 18 женщин). Всего использовалось 7 изображений и семь звуков, специально подобранных друг к другу. Исследование состояло из пяти серий. В первой серии (1) испытуемым предъявлялись только изображения, во второй (2) – только звуки. В третей (3) изображение и соответствующий ему звук предъявлялись одновременно, а испытуемый должен был запомнить это соответствие. Таким образом, устанавливалась связь между мордой овцы и звуком, который она издает (т.е. формировался целостный образ). В четвертой (4) и пятой (5) сериях звуковой сигнал и изображение опять предъявлялись по-отдельности, а от испытуемого требовалось мысленно представить недостающую часть целостного образа. При обработке сравнивалась активность мозговых структур в ответ на предъявляемое изображения в контрольной серии (1) и на изображения после того, как была установлена его связь с конкретным звуковым сигналом (4). Таким же образом сравнивалась серия, в которой предъявлялись контрольные звуки (2) с серией после обучения (5).

Было показано, что в обоих случаях, после формирования ассоциативной связи между изображением и звуком, наблюдалась активация правой цингулярной извилины и островковой доли, активация которых не наблюдалась в контрольных сериях. Также данные области активировалась в третий серии, в тот момент, когда зрительные и слуховые стимулы предъявлялись одновременно. Данные результаты согласуются с работами Bushara (2003), где была впервые продемонстрирована роль островковой доли в аудио-визуальной интеграции. Сравнение зрительной и звуковой серий показывает, что представление изображения по звуку требует большей активации островковой доли (insula) и активации зоны ТПО (left superior parietal lobe), чем при обратной задаче – пердставлять звук по изображению. Это свидетельствует о ведущей роли зрения в формировании полимодального образа.

1. Bushara, Khalaf et al. Neural correlates of cross-modal binding., Nat Neurosci. (2003 Feb), стр. 190–5.

Исследование было поддержано РНФ (проект № 16-18-00066).

ВОЗРАСТ-СПЕЦИФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОВЕДЕНИЯ ИМАГО DROSOPHILA MELANOGASTER С МУТАЦИЯМИ В ГЕНЕ *WHITE*

Костенко В.В., Порфирьев А.Г., Садыкова А.С.
Институт Фундаментальной Медицины и Биологии, Казанский федеральный университет, Казань, Россия, vvkostenko1@gmail.com

Одним из основных признаков старения является прогрессивное снижение функциональных возможностей организма. Функциональные изменения, происходящие в результате старения, проявляются в угнетении поведенческого фенотипа. Возрастные изменения поведения человека включают

прогрессирующее снижение двигательной активности, функции памяти и изменении циркадных ритмов. Многие связанные со старением изменения поведения у человека, также наблюдаются у *Drosophila*. Данное исследование было посвящено изучению возрастной изменчивости спонтанной локаторной активности (сЛА) и полового поведения (половая активность самцов – ПА и половая рецептивность самок – ПР) – на модели гена *white Drosophila*. Ген *white Drosophila* принадлежит к семейству ABC-транспортера (подсемейство ABCG) и кодирует белки, транспортирующие гуанин и триптофан в пигментные гранулы. Гены подсемейства ABCG участвуют в регуляции транспорта липидов. Возможно, что липидные гомеостатические процессы или аномальный перенос и распределение холестерина связаны с патогенезом некоторых нейродегенеративных заболеваний.

Эксперимент выполнен на трех мутантных линиях $w^1_{C\text{-}S}$, $w^a_{C\text{-}S}$, $w^{sat}_{C\text{-}S}$, в которых соответствующие аллели гена *white* перенесены на генетический фон линии дикого типа *Canton-S* (w^+). Определение возрастных различий сЛА, ПА и ПР у имаго проводили 3 раза в неделю в течение 24 дней. В поведенческих тестах слабопигментированные самки и самцы ($w^1_{C\text{-}S}$, $w^a_{C\text{-}S}$) характеризуются низким уровнем сЛА, который в процессе старения достоверно не изменялся. В случае интенсивно пигментированных мутантов (w^+, $w^{sat}_{C\text{-}S}$) наблюдали высокий уровень сЛА в течение 12 дней с начала эксперимента и быстрое ухудшение показателя к 24 дню жизни имаго. Аналогичные изменения признаков ПА и ПР были получены для всех мутантов. Изменения поведенческих реакций связанны с нарушением работы нервной системы. Для проверки появления дегенеративных изменений в нервной ткани в результате старения мы провели гистологический анализ срезов мозга имаго, который показал, что нейродегенерация в основном затрагивает области грибовидных тел и лобулы. Было обнаружено, что имаго $w^1_{C\text{-}S}$, $w^a_{C\text{-}S}$ характеризуются высокой степенью нейродегенерации по сравнению с имаго w^+ и $w^{sat}_{C\text{-}S}$. Для обнаружения накопления амилоидов в головном мозге использовался краситель Конго красный. В результате, накопление амилоидов значительно выше для $w^1_{C\text{-}S}$ по сравнению с мутантами $w^{sat}_{C\text{-}S}$. Показано, что возрастная изменчивость поведенческих реакций у мутантов по гену *white* связана с дегенерацией нервной системы и накоплением амилоидов в мозге дрозофилы.

AGE-SPECIFIC VARIABILITY OF BEHAVIOR IN ADULTS OF *DROSOPHILA MELANOGASTER* WITH *WHITE* GENE MUTATIONS

Kostenko V.V., Porfirev A.G., Sadykova A.S.
Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University, Kazan, Russia, vvkostenko1@gmail.com

One of the most fundamental features of aging is the progressive decline in functional capacity that occurs with age. Among the functional changes that occur during aging, age-related behavioral deficits are especially distressing. Age-related behavioral changes in humans include a progressive decline in locomotor ability, memory function, and circadian rhythmicity. Many of the behavioral changes associated with aging in humans are also observed in *Drosophila.* This investigation was devoted to study age-related changes of behavior traits – spontaneous locator activity (LA) and mating behavior (male mating activity – MA and female mating receptivity – MR) – on the model gene *white* of *Drosophila*. The *white* gene of *Drosophila* belongs to ABC transporter family (ABCG subfamily) and encoded proteins that transporting guanine and tryptophan in the pigment granules. The human ABCG subfamily genes are involved in cholesterol transport regulation. It is possible that lipid homeostatic processes or abnormal cholesterol transport and distribution are involved in the pathogenesis of some neurodegenerative diseases.

In the experiment were used 3 mutant stocks: $w^1_{C\text{-}S}$, $w^a_{C\text{-}S}$, $w^{sat}_{C\text{-}S}$ containing corresponded white alleles in the genetic background of wild type *Canton-S (*w^+). To determine the age-specific differences on LA, MA and MR, behavioral test of males and females was conducted 3 times per week till 24 days old of an imago. When we conducted a behavioral test, we found that slightly pigmented mutants ($w^1_{C\text{-}S}$, $w^a_{C\text{-}S}$) did not change the level of locomotion at all times. It was typical for females and males. In the case of intensely pigmented mutants ($w^+_{C\text{-}S}$, $w^{sat}_{C\text{-}S}$), we observed a significantly high level of activity in the first 9 days and a rapid deterioration in behavior by the end of the experiment. Moreover, similar changes of traits MA and MR were obtained for all mutant alleles, as in the case of LA. The changes of behavioral responses associated with inhibition of the nervous system. Therefore to check the appearance of degenerative changes in the nervous tissue as a result of aging, we employed a histological analysis of the brain sections of the imago. Analysis of histological preparations showed that the degeneration of neural tissue is mainly affected region mushroom bodies and lobula. It was found that individuals $w^1_{C\text{-}S}$, $w^a_{C\text{-}S}$ characterized by a high degree of neurodegeneration compared to $w^+_{C\text{-}S}$, $w^{sat}_{C\text{-}S}$ mutants. To detect amyloid accumulation in the brain a specific dye Congo red was used. We found that the accumulation of amyloids is significantly higher for $w^1_{C\text{-}S}$ mutants compared to $w^{sat}_{C\text{-}S}$. Thus it is shown that age variability of behavioral reactions in *white* gene mutants associated with degeneration of the nervous system and the accumulation of amyloids in the brain of drosophila.

ИЗМЕНЕНИЕ ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И КАРТИНЫ КРОВИ САМОК БЕЛЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС С МОДЕЛЬЮ АУТОИММУННОГО ГИПОГОНАДИЗМА ДО И ПОСЛЕ КОРРЕКЦИИ ГЕПАРИНОМ

Косторев А.С.
Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького, г. Донецк; devillanderson@gmail.com

Аутоиммунный гипогонадизм (АГ) широко распространен среди лиц обоего пола, страдающих бесплодием. Среди ведущих причин развития АГ обычно рассматриваются инфекционно-воспалительные заболевания урогенитального тракта, травмы, операции, врожденные дефекты гениталий. Есть данные, свидетельствующие о значительной частоте сочетания АГ с другими аутоиммунными патологиями. Диагностика аутоиммунных заболеваний неоднозначна, так, как они имеют огромное разнообразие клинических проявлений, которые сами по себе порождают проблемы для дальнейшей диагностики. Характерные для АГ отклонения оказывают воздействие на все системы и органы, в том числе систему крови, поэтому комплексное лечение АГ включает в себя коррекцию их состояния. Успешное применение

гепарина в качестве иммуномодулятора при аллергических и псевдоаллергических заболеваниях позволяет предположить возможность его применения и при аутоиммунной патологии.

Нами был проведен анализ поведенческой активности и картины крови у самок крыс с моделью АГ, до и после коррекции гепарином.

Показатели поведенческой активности в контрольной группе животных, получавшей гепарин практически не отличались от интактных. Моделирование АГ приводило к снижению показателей элементарной груминговой активности, однако, время груминга, его интенсивность и процент времени повышались. Дальнейшая коррекция гепарином оказала некоторое влияние на поведенческую активность крыс, однако установленный нами физиологический уровень изучаемых показателей достигнут не был.

Параметры крови контрольной группы, получавшей гепарин, незначительно отличались от интактных, хотя количество палочкоядерных нейтрофилов было достоверно выше. Моделирование АГ, при сравнении с интактными животными, приводило к снижению показателей палочкоядерных нейтрофилов, эозинофилов, моноцитов и времени свертывания крови. Количество лимфоцитов, наоборот, увеличивалось. Коррекция АГ гепарином оказывала разнонаправленное действие на параметры крови, в зависимости от длительности терапии.

CHANGE OF BEHAVIOR ACTIVITY AND THE PARAMETERS OF BLOOD FEMALE WHITE LABORATORY RATS WITH THE MODEL OF AUTOIMMUNE HYPOGONADISM BEFORE AND AFTER CORRECTION BY HEPARIN

Kostorev A.S.
devillanderson@gmail.com

Autoimmune hypogonadism (AH) is widespread among people of both sexes suffering from infertility. Infectious and inflammatory diseases of the urogenital tract, trauma, surgery, birth defects of the genitals are is usually considered to be the leading causes of development of hypertension. There is evidence of the frequency of the combination of hypertension with other autoimmune pathologies. The diagnosis of autoimmune diseases is ambiguous, as they have a huge variety of clinical manifestations, which generate problems for further diagnosis. Characteristic for AH abnormalities affect all systems and organs, including the blood system, so the complex treatment of hypertension includes correction of their condition. Successful use of heparin as an immunomodulator in allergic and pseudoallergic diseases, suggests the possibility to use it in autoimmune pathology.

We conducted an analysis of behavioral activity and blood patterns in female rats with a model of hypertension, before and after the correction with heparin.

The indicators of behavioral activity in the control group of animals receiving heparin did not differ from intact ones. Nevertheless, the time of grooming, its intensity and percentage of time increased. Further correction with heparin had some influence on the behavioral activity of rats, however, the physiological level of the indices studied was not achieved.

The blood parameters of the control group receiving heparin were slightly different from the intact ones, although the number of stab neutrophils was significantly higher. Modeling of AH, when compared with the intact animals, led to the success of stab neutrophils, eosinophils, monocytes and clotting time. The number of lymphocytes, on the contrary, increased. The correction of AH with heparin turned out to have a multidirectional effect on blood parameters, depending on the duration of therapy.

АДРЕНЕРГИЧЕСКАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ВСАСЫВАНИЯ ЛИПИДОВ В ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ У ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ

Котомцев В.В.[1,2]
[1]Институт иммунологии и физиологии УО РАН, Екатеринбург, Россия, [2]Уральский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии МЗ РФ, Екатеринбург, Россия, 2134012@gmail.com

Опыты проведены на 12 беспородных шестимесячных овцах, у которых методом оперативного вмешательства была выведена сонная артерия в кожный лоскут, а на воротную вену пришита металлическая канюля. В хроническом эксперименте кровь из сосудов брали через 24 часа голодания и на 30, 90, 150, 210, 270 минуте после кормления. По артерио-венозной разнице (А-В) находили метаболизм нутриентов в стенке пищеварительной системы. После проведения контрольной серии опытов с введением внутримышечно 2 мл физиологического раствора хлорида натрия, были проведены 4 серии экспериментов по фармакологической стимуляции и блокаде адренорецепторов. Препараты вводились внутримышечно сразу после кормления.

При анализе биохимических показателей артериальной и венозной крови мы нашли, что активация альфа-адренорецепторов гидрохлорид-1-2-метиламиноэтанолом вызывает, по сравнению с контролем, выделение пищеварительной системой уксусной, масляной и пропионовой кислот (ЛЖК) с наибольшим пиком выброса на 30 минуте опыта до 0,9 ммоль/л (в 2,3 раза), поглощение общих липидов, холестерина (особенно на 90 минуте опыта), повышение синтеза ацетоновых тел и 2-кратное повышение синтеза бета-липопротеидов.

Блокада альфа-адренорецептров гидрохлорид-2-N-пара-толил-N-аминометил имизодолилом вызывает двукратное увеличение транспорта ЛЖК из пищеварительной системы в кровь воротной вены, но пищеварительная система стала поглощать общие липиды и холестерин, не изменяя направленности обмена бета-липопротеидов.

Активация бета-адренорецепторов сульфат-1-2-изопропиламиноэтанолом приводит у полигастричных продолжению выделения пищеварительной системой ЛЖК, но существенно стала поглощать общие липиды (в 4,8 раза на 150 минуте опыта) и холестерин.

Блокада бета-адренорецепторов гидрохлорид-I-изопропиламина-3-2-пропанолом, практически, не влияет на обмен ЛЖК. Пищеварительная система выделяла общие липиды и холестерин, но активно задерживала ацетоновые тела.

Работа выполнена в рамках госзадания ИИФ УрО РАН (Регистрационный номер НИОКТР № №АААА-А18-118020590107-0).

ADRENERGIC REGULATION OF LIPID ABSORPTION IN THE DIGESTIVE SYSTEM IN EXPERIMENTAL ANIMALS

Kotomtsev V. V.[1,2]
[1]Institute of immunology and physiology UO Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia, [2]Ural scientific-research Institute of Phthisiopneumology of rmph, Ekaterinburg, Russia; 2134012@gmail.com

Experiments were carried out on 12 six-month-old sheeps, who had a carotid artery in the skin flap, and a metal cannula was sewn on the portal vein by the method of surgery. In a chronic experiment, blood from vessels was taken 24 hours after fasting and 30, 90, 150, 210, 270 minutes after feeding. According to the arterio-venous difference (A-B), nutrient metabolism was found in the digestive system wall. After carrying out a control series of experiments with the introduction of intramuscularly 2 ml of physiological sodium chloride solution, 4 series of experiments on pharmacological stimulation and blockade of adrenoreceptors were carried out. Preparations were administered intramuscularly immediately after feeding.

In the analysis of biochemical parameters arterial and venous blood, we found that activation of alpha-adrenergic hydrochloride-1-2-methylaminoethanol causes, compared with control, the secretion of the digestive system acetic, propionic and butyric acids (volatile fatty acids) with the highest peak emissions in the 30th minute of the experience up to 0.9 mmol/l (2.3 times), the absorption of total lipids, cholesterol (especially in the 90th minute of experiment), the increase in the synthesis of acetone bodies and a 2-fold increase in the synthesis of beta-lipoproteins.

Blockade of alpha-adrenoretseptorov hydrochloride-2-N-para-tolyl-N-aminomethyl imidazolium causes a twofold increase in the transport of volatile fatty acids from the digestive system into the blood of the portal vein, but the digestive system was to absorb the total lipids and cholesterol, without modifying the orientation of the metabolism of beta-lipoproteins.

Activation of beta-adrenergic sulfate-1-2-isopropylaminoethyl leads polygastric continue to make digestive system volatile fatty acids, but significantly began to absorb the total lipids (4.8 times on 150-minute experience) and cholesterol.

Blockade of beta-adrenergic receptors hydrochloride-I-Isopropylamine-3-2-propanolol practically no effect on the metabolism of volatile fatty acids. The digestive system isolated common lipids and cholesterol, but actively delayed acetone bodies.

The work was carried out within the framework of the IIF UrB RAS theme No №AAAA-A18-118020590107-0.

РОЛЬ АМФ-АКТИВИРУЕМОЙ ПРОТЕИНКИНАЗЫ В РЕОРГАНИЗАЦИИ КОНЦЕВОЙ ПЛАСТИНКИ

Кравцова В.В., Арутюнян С.С., Кривой И.И.
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; violettakravtsova@gmail.com

Моторная концевая пластинка представляет собой высокоспециализированный участок постсинаптической плазматической мембраны, где аксон мотонейрона устанавливает контакт со скелетным мышечным волокном. Ультраструктура концевой пластинки постоянно меняется, в особенности при нарушении двигательной активности. Установлено, что альфа2-изоформа Na,K-АТФазы сосредоточена в области концевой пластинки и снижение ее электрогенной активности, сопровождаемое деполяризацией мембраны и нарушением структуры липидных плотиков, наблюдаются в m. soleus крысы уже через 6 – 12 час вывешивания задних конечностей (Kravtsova et al., 2016; Petrov et al., 2017). Необходимо отметить, что АМФ-активируемая протеинкиназа (AMP-activated protein kinase, AMPK), ключевой регулятор мышечного метаболизма, участвует в регуляции стабильности концевой пластинки (Khan et al., 2014; Cervero et al., 2016) и показано снижение уровня фосфорилирования AMPK в первые сутки вывешивания (Vilchinskaya et al., 2017). В наших опытах перед вывешиванием крыс подвергали обработке AICAR, известным активатором AMPK. Крысы были разделены на две группы: обработанные AICAR (400 мг/кг/день), и контрольные животные, получавшие такой же объем физиологического раствора (0.9 % NaCl). AICAR или физиологический раствор вводили внутрибрюшинно раз в день в течение 7 дней, как сообщалось ранее (Vilchinskaya et al., 2017). Затем крыс обеих групп вывешивали в течение 12 час, после чего регистрировали мембранный потенциал покоя волокон m. soleus с помощью микроэлектродной техники. Кроме того, никотиновые холинорецепторы (нХР) концевых пластинок метили с помощью альфа-бунгаротоксина и проводили конфокальную микроскопию. Такая предварительная обработка крыс AICAR стабилизировала мембранный потенциал покоя, площадь концевых пластинок и плотность распределения нХР. Данные свидетельствуют, что активация AMPK способна предотвращать структурно-функциональную реорганизацию концевых пластинок, вызванную нарушением двигательной активности.

Работа поддержана грантом РФФИ #16-04-00562а.

ROLE OF AMP-ACTIVATED PROTEIN KINASE IN THE END-PLATE REORGANIZATION

Kravtsova V.V., Arutyunyan S.S., Krivoi I.I.
St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia; violettakravtsova@gmail.com

Motor end-plate represents specialized site on the post-synaptic plasma membrane by which the axon of a motor neuron establishes synaptic contact with a skeletal muscle fiber. End-plate ultrastructure undergoes continual morphological remodeling which is amplified during conditions of skeletal muscle disuse. The alpha2 Na,K-ATPase isozyme is enriched in end-plate membrane and the loss of pump electrogenic activity accompanied

by membrane depolarization and lipid rafts disturbances are observed in rat m. soleus even after 6 – 12 h of hindlimb suspension (Kravtsova et al., 2016; Petrov et al., 2017). Notably, adenosine monophosphate-activated protein kinase (AMPK), a key regulator of skeletal muscle metabolism, has been implicated in control of end-plate stability (Khan et al., 2014; Cervero et al., 2016) and AMPK dephosphorylation during first day of disuse was shown (Vilchinskaya et al., 2017). In our experiments, pretreatment of the rats with an established AMPK activator, AICAR, followed by hindlimb suspension was performed. Rats were divided into two experimental groups: treated with AICAR (400 mg/kg/day), and control group treated with the corresponding volume of physiological saline (0.9 % NaCl, vehicle). AICAR or vehicle was administered through intraperitoneal injections, once a day in during 7 days, as reported (Vilchinskaya et al., 2017). Then rats of both groups were suspended for 12 h, and resting membrane potential of m. soleus fibers was measured using microelectrode technique. In addition, the end-plate nicotinic acetylcholine receptors (nAChRs) were staining with labeled alpha-bungarotoxin and confocal microscopy imaging was performed. Such AICAR pretreatment stabilized the resting membrane potential, end-plates area and the nAChRs distribution density indicating that AMPK activation can prevent disuse-induced end-plate structural and functional reorganization.

Supported by RFBR #16-04-00562a.

ФИЗИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ В КОРРЕКЦИИ ПОГРАНИЧНЫХ ПСИХИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ

Крадинова Е.А., Каладзе Н.Н., Назарова Е.В.
учреждение Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, Медицинская академия имени С.И. Георгиевского, г. Симферополь, Республика Крым, Россия, kat-koginova@rambler.ru, kradinova2007@rambler.ru; контактный телефон: +79788102161

Пролонгированная психотравма оказывает фрустрирующее воздействие на психику родителей, воспитывающих детей больных ДЦП, что усиливает невротические и соматические проявления.

Цель исследования: оценить возможности физической терапии в коррекции пограничных психических расстройств у матерей, воспитывающих детей больных ДЦП.

Материал и метод: объект исследования – 145 матерей, воспитывающих детей больных ДЦП. Экспериментальная база исследования – клинический санаторий «Приморье для детей с родителями» г. Евпатория, где проводилась санаторно-курортная реабилитация детей с заболеваниями нервной системы.

Результаты и их обсуждение. В процессе исследования уточнен характер вариантов личностных деформаций и определен выбор психотестов и средств, направленных на оказание коррекционной помощи родителям. Разработана программа медико-психосоциальной реабилитации с ориентацией на семью пациента, а также с применением дифференцированных методик с отечественными концентратами для бальнеотерапии «Валериана», «Валериана с бромом», «Лаванда», «Розмарин», «Мелисса» (фирма «Бальнеомед»), низкоинтенсивной магнитотерапии, психотерапии.

Выводы. Предложенные методики физиобальнеолечения способствовали эффективной коррекции невротических и соматоформных расстройств, что проявлялось эмоциональной устойчивостью, нормализацией артериального давления, самочувствия, тонуса вегетативной нервной системы, снижением периферического сосудистого сопротивления, тревожности с эффектом последействия процедуры (по данным катамнеза). Большой арсенал технологий медицинской реабилитации на Евпаторийском курорте позволяет оказывать воздействия на различные патогенетические звенья заболевания, повышать эффективность лечения больных с невротическими проявлениями, что значительно улучшает качество жизни.

PHYSICAL THERAPY IN THE CORRECTION OF BORDERLINE MENTAL DISORDERS

Kradinova E.V., Kaladze N.N., Nazarova E.V.
Crimean Federal University named after Vernadsky, Medical Academy named after S.I. Georgievskij, Simferopol, Republic of Crimea, Russia, kat-koginova@rambler.ru, kradinova 2007@rambler.ru;
contact phone number: +79788102161

Prolonged psychological trauma has a frustrating influence on the psyche of parents raising children with cerebral palsy, which reinforces neurotic and somatic symptoms.

Aim of the study: to evaluate possible methods of physiobalneotherapy in correction of borderline mental disorders in mothers raising children with cerebral palsy.

Materials and methods: 145 mothers with disabled children with cerebral palsy. Experimental base of the study was rehabilitation department of clinical sanatorium of JSC "Primorye for parents with children" (Evpatoria), where complex sanatorium-resort treatment of children with cerebral palsy (CP) was conducted.

Methods: Clinical, psychodiagnostic, statistics.

Results and discussion. In research process nature of the variants of personal deformations was clarified and choice of psihotest and funds aimed at providing correctional assistance to parents was determined. The program of medical and psychosocial rehabilitation with a focus on the family of the patient, as well as with application of differentiated procedures balneoaromaterapii with concentrates for balneotherapy "Valerian", "Valerian with bromine", "Lavender", "Rosemary", "Melissa" (company "Balneomed"), lower intensity magnetic therapy, psychotherapy were developed.

Conclusions. Proposed methods of physiobalneotherapy contributed to effective correction of neurotic and somatoform disorders, that manifested in emotional stability, normalization of blood pressure, health, autonomic nervous system tone, decreased peripheral vascular resistance, anxiety with the aftereffects of the procedure (according to catamnesis). A large arsenal of technologies of medical rehabilitation at the Evpatoria resort allows you to affect different pathogenetic links of the disease, to increase the effectiveness of treatment of patients with neurotic manifestations, which significantly improves the quality of life.

РАЗВИТИЕ ГИПОНОРАДРЕНЭРГИЧЕСКОГО СИНДРОМА У МЛЕКОПИТАЮЩИХ В НЕВЕСОМОСТИ

Краснов И.Б.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки государственный научный центр Российской Федерации Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия; krasib@yandex.ru

Анализ результатов биохимических, иммуногистохимических и морфологических исследований эндокринных органов, крови, мышц и костей крыс после космических полетов на биоспутниках « Космос - 605, -782, -936,-1129, -1667 и -2044», опубликованных в 1979-1990 гг. различными группами ученых, позволил высказать гипотезу (Krasnov, 1991) о том, что обнаруженные после полета изменения являются проявлениями развития у животных в невесомости гипонорадренергического синдрома как результата гипофункции норадренергической системы, в том числе норадренергического ядра А6 головного мозга – «синего пятна» (СП), которая возникла вследствие уменьшения в невесомости поступающих в СП афферентного вестибулярного и проприоцептивного притоков. Позднее гипотеза была подтверждена обнаружением признаков снижения синаптической активации и функциональной активности нейронов СП у крыс, декапитированных в невесомости в полетах на борту американского космического корабля «Колумбия» по программам «Спейслэб-2» (Краснов и соавт.,1998; Краснов, Дьячкова, 2003), и «Нейролэб» (Pompeiano et al., 2002). Концепция развития гипонорадренэргического синдрома поддерживается также результатами анализа крови космонавтов, находившихся в космических полетах (Popova, Grigoriev, 1992).

Норадренэргические нейроны СП иннервируют все структуры мозга, осуществляя в них модуляторное влияние и участвуя в формировании поведения (Berridge, Waterhouse, 2003), когнитивных процессах обучения и памяти (Cartford et al., 2004; Uematsu et al., 2015), вестибулярной адаптации (Pompeiano, 1998), синтезе и секреции гормонов (Sato et al, 1989), серотонина (Kaehler et al., 1999) и дофамина (Grenhoff et al., 1993), а также модулируют спинальные мотонейроны через церулео-спинальный путь (Fung et al., 1991). Поэтому снижение активности СП в невесомости влияет на широкий спектр процессов функционирования и регуляции структур ЦНС млекопитающих в космическом полете. Одним из проявлений гипофункции норадренэргических нейронов СП в невесомости является, очевидно, обнаруженное у мышей, находившихся в космическом полете на биоспутнике «БИОН М-1», резкое снижение в структурах мозга экспрессии генов дофаминэргической системы (Popova et al., 2015), синтез медиатора которой – дофамина-контролируется норадреналином, а также экспресии генов CDNF и GDNF, модулирующих синтез норадреналина и дофамина (Tsybko et al., 2015). Возможные пути предотвращения снижения синтеза норадреналина в мозгу в невесомости будут подвергнуты обсуждению.

THE DEVELOPMENT OF HYPONORADRENERGIC SYNDROME IN MAMMALS IN WEIGHTLESNESS

Krasnov I.B.
Federal State Budgetary Institution of Science The State Scientific Center of the Russian Federation Institute of Biomedical Problems of RAS, Moscow, Russia; krasib@yandex.ru

The analysis of the results of biochemical, immunohistochemical and morphological of space rat studies (Soviet biosatellites "Cosmos- 605, -782, -936, -1129, -1667, -2044"), published by various groups of investigators in 1979-1990, let to put forward hypothesis (Krasnov, 1991) that the revealed postflight alterations are the manifestations of hyponoradrenergic syndrome, developed in space owing to hypofunction of noradrenergic system structures, in particular brain A6 nucleus – locus coeruleus (LC), that in turn was received in flight the decreased afferent vestibular and proprioceptive inflows. Later this hypothesis was corroborated by revealing the signes of decreased synaptic activation and activity of LC neurons of the rats, that were sacrificed in space flights aboard US space ship "Columbia" by "Spacelab-2" (Krasnov et al., 1998; Krasnov, Dyachkova, 2003) and "Neurolab" (Pompeiano et al., 2002) programs. The conception of hyponoradrenergic syndrome development in space flight was supported by the results of blood analysis of cosmonauts (Popova, Grigoriev, 1992). The decrease of LC neuron activity in space flight has influence on wide spectrum of processes of brain structure functional regulations in weightlessness. One of manifestations of LC noradrenergic neuron hypofunction in space flight is obviously the revealed in mouse brain (biosatellite "BION-M1") decrease in expression of genes of dopaminergic system (Popova et al., 2015), the synthesis of mediator of that – dopamine – is regulated by noradrenaline, and also the decrease in expression of genes CDNF and GDNF, modulating the synthesis of noradrenaline and dopamine (Tsybko et al., 2015). The possible ways of the brain noradrenaline synthesis support in space flight will be discussed.

МЕЛАТОНИН ИНИЦИИРУЕТ ДЕЙСТВИЕ ЦИТАРАБИНА В КЛЕТКАХ ОСТРОГО МИЕЛОИДНОГО ЛЕЙКОЗА (HL60)

Крестинина О.В.[1], Ломовский А.И.[1,2], Кобякова М.И.[1,2], Бабурина Ю.Л.[1], Сотникова Л.Д.[1], Фадеев Р.С.[1,2]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт Теоретической и Экспериментальной Биофизики Российской Академии Наук, Пущино142290 Пущино, Московской обл.; факс: (4967)33-0553, электронная почта: ovkres@mail.ru; [2]Пущинский государственный естественно-научный институт, Пущино142290 Пущино, Московской обл.

В медицинской практике цитарабин, из группы антиметаболитов-аналогов цитидина, применяется как противоопухолевый препарат цитостатического действия для лечения острых лейкозов (преимущественно нелимфобластные формы). Биохимический механизм действия цитарабина связан с ингибированием им биосинтеза ДНК. Противолейкозную активность препарат приобретает после его фосфорилирования, протекающего в миелобластах, лимфобластах, лимфоцитах, в меньшей степени — в гранулоцитах, эритроцитах, тромбоцитах. Мелатонин является производным биогенного амина (серотонина), который в свою очередь синтезируется из аминокислоты триптофана, секретируется шишковидной железой и другими тканями. В клетке мелатонин участвует в регуляции пролиферацией и дифференцировки. Существуют доказательства антипролиферативной, антиоксидантной и иммуностимулирующей активности мелатонина. Аномальные уровни мелатонина у раковых больных, показывают, что его можно считать физиологическим

онкостатическим веществом. Ранее, мы исследовали сочетанное действие мелатонина (1 мМ) и ретиноевой кислоты (при пониженной концентрации, 10 нМ) и обнаружили, что мелатонин усиливал действие ретиноевой кислоты в клетках острого миелоидного лейкоза (HL-60). В настоящем исследовании мы проверили влияние цитарабина и мелатонина, а также их совместное действие на рост и активацию пролиферации клеток острого миелоидного лейкоза (HL-60). Было показано, что цитарабин (2 нМ) снижал рост клеток острого промиелоцитарного лейкоза приблизительно на 20%, тогда как мелатонин (1 мМ) уменьшал рост клеток на 50%. При совместном действии цитарабина и мелатонина наблюдалось замедление роста клеток, в этих условиях рост клеток снижался на 70%. Исследование митотической активности показало, что действие цитарабина приводило к снижению активности приблизительно на 30%, а действие мелатонина на 50%. Совместное действие цитарабина и мелатонина приводило к уменьшению митотического индекса на 58%. Настоящее исследование предполагает, что мелатонин может улучшать действие химиотерапевтических агентов и может быть полезным для новых подходов в раковой терапии.

Работа поддержана грантами РФФИ №№17-04-00747, 16-04-00927.

MELATONIN INITIATES THE ACTION OF CYTARABINE IN CELLS OF ACUTE MYELOID LEUKEMIA (HL60)

Krestinina O.V.[1], Lomovsky A.I.[1,2], Kobyakova M.I.[1,2], Baburina Yu.L.[1], Sotnikova L.D.[1], Fadeev R.S.[1]
[1]Institute of Theoretical and Experimental Biophysics RAS, Pushchino, Moscow region, Russia, ovkres@mail.ru;
[2]Pushchino State Natural Science Institute, Pushchino, Moscow region, Russia

In medical practice, cytarabine from the group of cytidine antimetabolites is used as an anticancer agent of cytostatic action for the treatment of acute leukemia (mainly non-lymphoblast forms). The biochemical mechanism of cytarabine action is associated with its inhibition of the biosynthesis of DNA. The drug acquires anti-leukemia after its phosphorylation, which occurs in myeloblasts, lymphoblasts, lymphocytes, to a lesser extent – in granulocytes, erythrocytes, platelets. Melatonin is a derivative of the biogenic amine (serotonin), which in turn is synthesized from the amino acid tryptophan, secreted by the pineal gland and other tissues. In the cell, melatonin is involved in the regulation of proliferation and differentiation. There is evidence of antiproliferative, antioxidant and immunostimulatory activity of melatonin. Abnormal levels of melatonin in cancer patients show that it can be considered a physiological oncostatic substance. Recently, we investigated the combined effects of melatonin and retinoic acid (at a reduced concentration, 10 nM) and found that melatonin strengthened the effect of retinoic acid. In this study, we tested the effect of cytarabine and melatonin, as well as their combined effect on the growth and activation of the proliferation of cells of acute myeloid leukemia (HL-60). We obtained that cytarabine (2 nM) detained the cell growth of acute promyelocytic leukemia by 20%, whereas melatonin (1 mM) reduced cell growth by 50%. With the combined effect of cytarabine and melatonin, the growth of cells was slowed down by 70%. A study of mitotic activity showed that the effect of cytarabine led to a decrease in activity of approximately 30%, and melatonin's action by 50%. The combined effect of cytarabine and melatonin led to a decrease in the mitotic index by 58%. This study suggests that melatonin may improve the action of chemotherapeutic agents from various therapeutic groups and may be useful for new approaches in cancer therapy.

The study was supported by grants of RFBR №№17-04-00747, 16-04-00927.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАРУШЕНИЯ КОНЦЕВОЙ ПЛАСТИНКИ ПРИ СНИЖЕНИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Кривой И.И.
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; iikrivoi@gmail.com

Обзор литературных данных и результатов собственных исследований. Моторная концевая пластинка играет особую роль в поддержании надежности нервно-мышечной передачи и её ультраструктура постоянно меняется в зависимости от двигательной активности. Длительное отсутствие двигательной активности приводит к функциональным нарушениям в скелетной мышце, включая дезинтеграцию концевой пластинки. Нарушения структуры концевой пластинки наблюдаются при денервации, травмах, постельном режиме, микрогравитации в космическом полете, при различных мышечных заболеваниях и возрастных изменениях. Молекулярные механизмы, лежащие в основе такой пластичности концевой пластинки, во многом остаются неясными (Rudolf et al., 2014; Tintignac et al., 2015; Rogers, Nishimune, 2017). Важно, что холестерин и липидные плотики играют роль платформы в кластеризации никотиновых холинорецепторов (нХР) и стабилизации концевой пластинки. Холестерин также важен для компартментализации и регуляции Na,K-АТФазы и участвует в поддержании электрогенеза концевой пластинки (Kravtsova et al., 2015). Установлено, что альфа2-изоформа Na,K-АТФазы сосредоточена в области концевой пластинки, где ко-локализована и молекулярно и функционально взаимодействует с нХР (Heiny et al., 2010; Matchkov, Krivoi, 2016). Даже кратковременное (6–12 час) снижение двигательной активности специфически нарушает функционирование альфа2-изоформы Na,K-АТФазы, а также структуру липидных плотиков в m. soleus крысы (Kravtsova et al., 2016; Petrov et al., 2017), что позволяет предположить соответствующие изменения в распределении нХР. Кратковременная разгрузка не влияет на степень фрагментации концевых пластинок, однако наблюдается снижение площади отдельных фрагментов и общей площади концевых пластинок, которое компенсируется увеличением плотности распределения нХР. Таким образом, получены убедительные доказательства того, что даже кратковременная (в течение часов) двигательная разгрузка ремоделирует концевую пластинку. Снижение активности альфа2-изоформы Na,K-АТФазы, сопровождающееся нарушением структуры липидных плотиков и дестабилизацией концевой пластинки относятся к наиболее ранним перестройкам при двигательных нарушениях. Молекулярные механизмы пластичности концевой пластинки очень сложны. Перспективными для их изучения могут быть экспериментальные модели различных форм нарушений двигательной активности, такие как мыши линии Bla/J с дефицитом дисферлина (модель дисферлинопатии) и мыши линии mdx с дефицитом дистрофина (модель миодистрофии Дюшенна).

Работа поддержана грантом РНФ № 18-15-00043.

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL END-PLATE DISTURBANCES UNDER DECREASED MOTOR ACTIVITY

Krivoi I.I.
St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia; iikrivoi@gmail.com

A present review is devoted to the analysis of literature data and results of our own research. Motor end-plates specifically contribute to maintenance of the safety factor for neuromuscular transmission and naturally undergo continual morphological changes that are altered in response to changes in neuromuscular activity. Prolonged mechanical unloading of skeletal muscle leads to muscle wasting and functional decline including the loss of end-plate integrity. Reduced patterns of physical activity due to denervation, injury, bed rest and other form of disuse including microgravity at spaceflight, various muscle diseases and aging, triggers structural end-plate remodeling. The molecular mechanisms underlying the end-plate plasticity remains to be fully elucidated (Rudolf et al., 2014; Tintignac et al., 2015; Rogers, Nishimune, 2017). Notably, cholesterol and lipid rafts serve as a signaling platform for nicotinic acetylcholine receptors (nAChRs) clustering in the end-plate region. Cholesterol is also important for Na,K-ATPase targeting and regulation and contribute to maintaining end-plate electrogenesis (Kravtsova et al., 2015). It is established that the alpha2 Na,K-ATPase isozyme is enriched in end-plate membrane where it co-localizes and functionally and molecularly interacts with the nAChRs (Heiny et al., 2010; Matchkov, Krivoi, 2016). The loss of alpha2 Na,K-ATPase activity accompanied by disturbances in lipid rafts are observed even after 6–12 h of rat m. soleus disuse (Kravtsova et al., 2016; Petrov et al., 2017) suggesting the possibility of corresponding changes in the nAChRs distribution. Acute disuse does not change end-plate fragmentation, however, it decreases both the individual fragments and the total end-plate area. This decrease was accompanied by an increase of the density of the nAChRs distribution which compensates the end-plate area loss. In sum, these findings provides the first evidence that end-plate rapidly (within hours) responds to skeletal muscle disuse and the loss of alpha2 Na,K-ATPase activity accompanied by disturbance of lipid rafts and changes in end-plate stability are among the earliest disuse-induced remodeling events. The molecular mechanisms of end-plate plasticity are complex. Promising for their study may be experimental models of various forms of impaired motor activity such as dysferlin-deficient Bla/J mice (the model of dysferlinopathy) and dystrophin-deficient mdx mice (the model of Duchenne muscular dystrophy). *Supported by RSF grant № 18-15-00043.*

ВЛИЯНИЕ МЕЛАНОТРОПИНА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ГИПОТАЛАМУСА ПРИ ГИПОКИНЕЗИИ

Кривой А. П., Бакалов Ю. В., Кирица Е. А.
Государственный Университет Молдовы, Лаборатория Экофизиологии Человека и Животных, Кишинев, Республика Молдова; iurabacalov@mail.ru

Гипокинезия как фактор, вызывающий глубокие изменения в физиологических функциях организма, привлекает внимание исследователей так как имеет большое значение не только для выяснения огромного числа вопросов патогенеза, но также для разработки оптимальных профилактических мероприятий. Промежуточная доля гипофиза, имеет с задней частью нейрогипофиза общую сосудистую систему. Это доля гипофиза, вырабатывающая гормон меланотропин, имеет прямое отношение к приспособительным реакциям организма. Исходя из этого, перед нами стояла задача выяснить, какое действие окажет меланотропин на биоэлектрическую активность гипоталамуса в условиях гиподинамии. Для этого был использован электрофизиологический метод. У животных изучалась биоэлектрическая активность соответствующих отделов гипоталамуса в условиях резкого ограничения двигательной активности. Анализ результатов показал, что 30-дневная гипокинезия и введение меланотропина сопровождалось сильным и длительным изменением электрической активности гипоталамуса. Мы предполагаем, что при экзогенном введении меланотропина увеличивается нейросекрет в переднем и заднем отделах гипоталамуса. Это в свою очередь приводит к увеличению амплитуд биоэлектрической активности именно этих областей. Полученные данные показывают, что при ограничении подвижности животных происходят определенные изменения в системе гипофиз-кора надпочечников. Увеличение содержания кортикостероидов в крови в первые сутки протекает по типу острой стрессовой реакции. Вторая волна повышения кортикостероидов на 25-е сутки, возможно, связана с глубокими функциональными изменениями, возникающими в организме от гипокинезии и меланотропина. Физиологическое действие меланотропина на организм в проведенных нами исследованиях мы связываем с его способностью в какой-то степени предохранять организм от сложных условий гипокинезии (по показателям электрогипоталамограммы). Наряду с длительным изменением в электрической активности наблюдалось и резкое изменение веса животных, их общее поведение. 30-дневная гиподинамия вызывает значительные сдвиги в организме, характеризующие нарушение жизненно важных функций и требующих длительное время для их восстановления. Полученные в опытах факты, их дифференцированный характер, доказывают существование активного влияния меланотропина на суммарную биоэлектрическую активность гипоталамуса. При совместном действии иммобилизационного стресса и меланотропина происходящие изменения в биоэлектрической активности, менее выражены, нежели при раздельном влиянии указанных факторов.

THE INFLUENCE OF MELANOTROPIN ON THE FUNCTIONAL STATE OF THE HYPOTHALAMUS DURING HYPOKINESIA

Crivoi A., Bacalov Iu., Chiriţa E.
State University of Moldova, Laboratory of Human and Animals Ecophysiology, Chisinau, Republic of Moldova; iurabacalov@mail.ru

Many scientists are interested in hypokinesia, a factor that causes deep changes in the physiological functions of organism. Hypokinesia bears a great importance for understanding many problems of pathogenesis, as well as for the elaboration of optimal prophylactic measures. The median part of the hypophysis and the

posterior side of the neurohypophysis have a common vascular system. This part of the hypophysis produces the melanotropin hormone and is directly linked with the adaptation reactions of the organism.

Taking into account the above mentioned, our goal was to determine the influence of the melanotropin on the bioelectrical activity of the hypothalamus in the conditions of hypodynamia. We have used for this purpose the electrophysiological method. In the case of animals, we have examined the bioelectrical activity of the corresponding parts of the hypothalamus in the conditions of a drastic limitation of their moving activity.

The analysis of the results showed that the limitation of the moving activity, during 30 days, and the introduction of melanotropin, were accompanied by a strong and long-lasting change in the electrical activity of the hypothalamus. We suppose that, in the case of the exogenous introduction of melanotropin, the neurosecretion increases in the frontal and posterior region of the hypothalamus. This fact leads, accordingly, to the increase of amplitude of the bioelectrical activity of the mentioned regions. The obtained data prove that, while limiting the movement of animals, certain changes take place in the system of the hypophysis-cortex of the suprarenal glands. The increase of the corticosteroids amount in blood, during the first days, evolves according to the type of acute stress reaction. The second stage of increase of corticosteroids, on the 25th day, is probably due to the deep functional changes that appear in the organism because of hypokinesia and melanotropin.

We explain the physiological action of melanotropin in organism, revealed by our studies, through its capacity to protect the organism from the hard conditions of hypokinesia (according to the indices of the electrohypothalogram). Along with the long-term change of electrical activity, we have observed also a radical change in the weight of animals and in their general behaviour. The 30 days-long hypodynamia causes serious mutations in the organism, characterised by the disturbing of vital functions and requiring a long period of recovery. The facts obtained by means of experiments and their differentiated character prove the active influence of melanotropin on the total bioelectrical activity of the hypothalamus. During the simultaneous action of the immobilisation stress and of the melanotropin, the changes in the bioelectrical activity are less prominent as during the separate action of the mentioned factors.

НАПРАВЛЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СЛУХОВОГО КОГНИТИВНОГО ВЫЗВАННОГО ПОТЕНЦИАЛА Р300 ПОСЛЕ 10 СЕАНСОВ БОС-ТРЕНИНГА ПАРАМЕТРАМИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА У ПОДРОСТКОВ

Кривоногова Е.В., Поскотинова Л.В., Демин Д.Б.
Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова РАН, Архангельск, Россия, elena200280@mail.ru

Цель работы – оценить характер динамики суммарной мощности спектра (ТР, мс2) вариабельности сердечного ритма (ВСР) и индекса напряжения (ИН) у подростков в течение 10 сеансов с биологической обратной связью (БОС-тренинг) во взаимосвязи с изменениями времени латентного периода слухового когнитивного вызванного потенциала Р300. Было обследовано 40 практически здоровых подростков (15-17 лет) Арктического региона. БОС-тренинг с целью увеличения показателя ТР проводили по авторской методике Поскотиновой Л.В. и Семенова Ю.Н. Оценку показателей ВСР проводили с помощью прибора «Варикард» (г. Рязань), слуховые когнитивные вызванные потенциалы (ВП) Р300 изучали с помощью электроэнцефалографа «Энцефалан» (Медиком, Таганрог). Оценку ВП Р300 в парадигме «odd-ball» на выбор редкого значимого стимула провели до и после БОС-тренинга. После БОС-тренинга у 47% подростков выявлено сокращение времени латентного периода (ЛП) ВП Р300 на 16-30 мс (I группа) на фоне умеренного повышение ТР (до 3 раз). Сокращение времени ЛП ВП Р300 отмечалось в лобных (F4, p=0,007), центральных (C4, p=0,008; C3, p=0,02), передневисочных (F8, p=0,003; F7, p=0,01), теменной слева (P3, p=0,04) и средневисочной справа (T4, p=0,02) отведениях головного мозга. У других подростков изменения ЛП ВП Р300 после БОС-тренинга были минимальными (II группа). Во II группе отмечалось наиболее выраженный прирост ТР (в 3-5 раз) и снижение ИН при биоуправлении в течение 10 сеансов и к заключительному сеансу прирост ТР, мс2 был выше (p=0,03) по сравнению с I группой подростков. Во II группе отмечается более значимое снижение индекса напряжения (p=0,02) при биоуправлении (особенно с 1 по 8 сеанс) по сравнению с I группой. Управляя параметрами ритма сердца, происходит воздействие на все структуры периферической и центральной нервной системы, участвующие в регуляции сердечной деятельности. Эффективность подобной регуляции определяется ее возможностью реагировать на небольшие изменения входных сигналов. Изменения в системе «сердце-мозг» могут сохраняться длительное время и оказывать значимое влияние на когнитивные способности и направленное поведение [McCraty R., Atkinson M., Tomasino D., Bradley R.T.,2006]. Результирующие изменения в структуре сердечного ритма непосредственно связаны с облегчением или торможением мозговых процессов, участвующих в когнитивной деятельности [McCraty R., et.al., 2009]. Вероятно, закрепление нового функционального состояния, т.е. сокращения времени латентного периода Р300, происходит на фоне умеренного прироста общей ВСР и снижения симпатической активности.

DIRECTED CHANGES IN AUDITORY COGNITIVE EVOKED POTENTIAL P300 PARAMETERS AFTER 10 SESSIONS OF HEART RATE VARIABILITY BIOFEEDBACK TRAINING IN ADOLESCENTS

Krivonogova E.V., Poskotinova L.V., Demin D.B.
Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research, RAS, Arkhangelsk, Russia

The purpose of this work is to evaluate the dynamics of the total spectrum power (TP, ms2) of heart rate variability (HRV) and the stress index (SI) in adolescents during 10 sessions of HRV biofeedback training (HRV BF) in conjunction with changes in the latency of auditory cognitive evoked potential P300. 40 healthy adolescents (15-17 years) of the Arctic region were examined. According to the author's method of Poskotinova L.V. and Semenov Yu.N. 10 sessions of HRV BF (baseline – 5 min; biofeedback session – 5 min) carried out. We used TP as a controllable parameter at the biofeedback sessions. Assessment of HRV parameters was performed using equipment "Varicard" (Ryazan, Russia), the auditory cognitive evoked potentials of P300 were studied with the

"Encephalan" (Medicom MTD, Russia). Evaluation of the P300 latency in the paradigm "odd-ball" to select a rare significant stimulus was conducted before and after the HRV BF. After HRV BF 47% of adolescents had a reducing the P300 latency by 16-30 ms on the background of a moderate increase in TP (up to 3 times – group I). The reducing P300 latency was revealed in the frontal (F4, p = 0.007), central (C4, p = 0.008; C3, p = 0.02), fronto-temporal (F8, p = 0.003; F7, p = 0.01), parietal (P3, p = 0.04) on the left and mid-temporal on the right (T4, p = 0.02) brain leads. In other adolescents, the P300 latency changes after the HRV biofeedback were insignificant (group II). In the II group, the most pronounced increase in TP (3-5 times) and a decrease in SI during HRV BF, especially in final session (p = 0.03) compared with group I were revealed. In group II there is a more significant decrease in the SI (p = 0.02) during HRV BF (especially from 1 to 8 sessions) compared with group I. When controlling the parameters of the heart rhythm, the effect occurs on all structures of the peripheral and central nervous system involved in the regulation of cardiac activity. The effectiveness of such regulation is determined by its ability to respond to small changes in input signals. Changes in the "heart-brain" system can persist for a long time and have a significant impact on cognitive ability and directed behavior [McCraty R., Atkinson M., Tomasino D., Bradley R.T., 2006]. The resulting changes in the structure of the heart rhythm are directly related to the relief or inhibition of brain processes involved in cognitive activity [McCraty R., et.al., 2009]. Probably, fixing a new functional state, i.e. reduction of P300 latency, occurs against the background of a moderate increase in total spectrum power of HRV and a decrease in sympathetic activity.

СПОРТИВНАЯ АДДИКЦИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СПОРТСМЕНОВ

Кривощеков С.Г.[1,2], Балиоз Н.В.[1], Соловьева К.С.[2], Бобровская Е.Ф.[2]
[1]ФГБНУ НИИ физиологии и фундаментальной медицины, г. Новосибирск, Россия; krivosch@physiol.ru;
[2]Новосибирский государственный университет экономики и управления, г. Новосибирск, Россия; bradshow88@mail.ru

Цель исследования – определить маркеры аддиктивного состояния спортсменов в период лишения физической деятельности на основе анализа показателей электроэнцефалограммы, электромиограммы, температуры кожи, активности симпатического отдела нервной системы, типа темперамента, показателей уровня тревожности и депрессии (психологические тесты). Профессиональные футболисты (N=50) и альпинисты (N = 15) добровольно участвовали в исследовании. Исследования спортсменов проводились в 2 состояниях: в период активных тренировок и при депривации физической активности. Проанализированные результаты продемонстрировали, что функциональное состояние спортсменов с аддиктивной склонностью по сравнению со спортсменами без аддиктивных проявлений (во время периода лишения физической активности) характеризуется низкой биоэлектрической деятельностью мозга (уменьшение амплитуды и мощности альфа-ритма), ростом мышечного напряжения, увеличением симпатической активности, повышением уровня тревожности. Делается вывод, что функциональное состояние спортсмена при депривации физической активности – важный предиктор спортивной аддикции. Длительное ограничение физической активности вызывает интенсивные психофизиологические изменения организма спортсменов со склонностью к спортивной аддикции. Полученные результаты могут быть полезны для экспертов в области спортивной медицины и для исследования аддикций.

Ключевые слова: спортсмены, спортивная аддикция**,** депривация, тревожность, электроэнцефалограмма, электромиограмма.

EXERCISE ADDICTION AND FUNCTIONAL STATE OF SPORTSMEN

Krivoschekov S.G[1,2], Balioz N.V[1], Solov'eva C.S[2], Bobrovskaya E.F.[2]
[1]State Research Institute of Physiology and Fundamental Medicine, Novosibirsk, Russia; krivosch@physiol.ru;
[2]Novosibirsk State University of Economics and Management, Novosibirsk, Russia; bradshow88@mail.ru

The purpose of this work consisted to define markers of an addiction state of sportsmen in the period of an exercise deprivation on the basis of EEG-research, EMG-research, sympathetic nervous system activity, type of temperament, anxiety and depression level (psychological tests). Professional-level football players (N=50) and climbers (N = 15) volunteered to participate in the study. Researches of sportsmen were spent in 2 conditions: in active trainings and at deprivation physical activity. The analyzed results demonstrated that condition of sportsmen with addiction vs sportsmen without addiction (during the period deprivation physical activity) is characterized by low bioelectric activity of a brain (amplitude and power an alpha-rhythms decreases), increase of a muscular tone and of a sympathetic nervous system activity, increase the score of anxiety. Exercise deprivation is an important factor in predicting withdrawal symptoms in the exercise addict. Prolonged abstinence is almost certain to produce intense psychophysiological changes of sportsmen with exercise addiction. These conclusions can be useful both to experts in the field of sports medicine, and an addictions research in particular.

Keywords: sportsmen, exercises addiction, deprivation, anxiety, electroencephalogram, electromyogram.

СИСТЕМНОЕ ВОСПАЛЕНИЕ И ПАРАМЕТРЫ ИММУНИТЕТА ПРИ КОГНИТИВНЫХ РАССТРОЙСТВАХ АЛЬЦГЕЙМЕРОВСКОГО ТИПА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНОТИПА APOE

Крынский С.А.[1,2], Малашенкова И.К.[1,2], Хайлов Н.А.[1], Огурцов Д.П.[1,2], Мамошина М.В.[1,3], Захарова Н.В.[4], Гаврилова С.И.[5], Ушаков В.Л.[1]., Дидковский Н.А.[2]
[1]Национальный исследовательский центр «Курчатовский Институт», Москва, Россия; [2]Федеральный научно-клинический центр физико-химической медицины ФМБА России, Москва, Россия; [3]Московский физико-технический институт; [4]ГБУЗ ПГБ №1 им. Н.А. Алексеева ДЗМ; [5]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Научный центр психического здоровья; srgkr002@gmail.com

Болезнь Альцгеймера (БА) – первая по частоте причина деменции у лиц старше 65 лет. Примерно в половине случаев развитию БА предшествует синдром мягкого когнитивного снижения амнестического типа

(amnestic mild cognitive impairment, aMCI). Деменция развивается в среднем у 5-15% больных aMCI за 1 год и более чем у 50% больных за 5 лет. Наличие аллеля APOE4 является важнейшим генетическим фактором риска БА: вероятность развития БА возрастает примерно в 3 раза у носителей гетерозиготного генотипа APOE3/APOE4 и приблизительно в 12 раз при гомозиготном генотипе APOE4/APOE4. Сходным образом носительство APOE4 влияет на риск развития БА у пациентов с aMCI: по данным одной из работ, деменция развивается у 53% APOE4+ пациентов с aMCI и у 22% больных, не имеющих этого аллеля. В последние годы показано, что ApoE обладает также иммуномодулирующими функциями, влияет на реакции врожденного иммунного ответа и регулирует нейровоспаление: мышиные и человеческие макрофаги, экспрессирующие аллель ApoE4, секретируют повышенный уровень провоспалительных цитокинов в ответ на активацию, а в моделях in vivo этот полиморфизм приводит к более тяжелому течению сепсиса и других воспалительных заболеваний.

Нами изучалось влияние аллеля ApoE4 на иммунный ответ и нейропсихологический статус пациентов с aMCI. В исследование вошли 24 пациента с aMCI (5 мужчин и 19 женщин). Пациенты внутривенно получали церебролизин (20 инъекций по 30 мл) в течение 4 недель. Оценка клинических и лабораторных показателей проводилась в начале исследования, на 10 и на 26 неделе после курса терапии. Методом ИФА оценивался сывороточный уровень иммуноглобулинов, С-реактивного белка, кортизола, цитокинов (IL-2, IL-4, IL-8, TNFα) и нейротрофических факторов (BDNF, IGF-2). Для нейропсихологического обследования применялись шкалы MMSE, MOCA, CGI, BNT и FAS. Для статистической обработки использовалось программное обеспечение Microsoft Excel 2010.

У пациентов с aMCI частота выявления аллеля ApoE4 оказалась выше, чем в контрольной группе. Наличие этого аллеля ассоциировалось при MCI с более благоприятным ответом на терапию, а также с меньшими лабораторными признаками системного воспаления (уровень IL-8, С-реактивного белка), чем при генотипе ApoE33. Более высокий уровень воспалительных маркеров у пациентов с MCI, не имеющих аллель ApoE4, может свидетельствовать о роли системного воспаления и хронических инфекций в развитии MCI у этих больных.

SYSTEMIC INFLAMMATION AND IMMUNITY IN PATIENTA WITH ALZHEIMER'S DISEASE DEPENDING ON APOE GENOTYPE

Krynskiy S.A.[1,2], Malashenkova I.K.[1,2], Ogurtsov D.P.[1,2], Hailov N.A.[1], Mamoshina M.V.[1,3], Zaharova N.V.[4], Gavrilova S.I.[5], Ushakov V.L.[1], Didkovsky N.A.[2]

[1]National research center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia; [2]Federal scientific-clinical center of physical-chemical medicine, Moscow, Russia; [3]Moscow Physical-Technical Institute; [4]State Psychiatric Hospital №1 of Moscow Department of Health; [5]Federal state budget science institution Mental health research center; srgkr002@gmail.com

Alzheimer's disease is the most common cause of dementia in the elderly. In about half of cases it is preceded by amnestic mild cognitive impairment, when there is a cognitive deficit not reaching the severity of dementia. It is important to research new markers of aMCI progression, as about 20% of patients with this condition develop dementia each year. The pathogenesis of AD and aMCI has been shown to involve chronic inflammatory activation of microglia, macrophage-related cells specific for the brain. This activation is influenced by genetic susceptibility, infectious agents, psychological stress, metabolic abnormalities and other factors.

The most prominent genetic risk factor of AD is ApoE4 polymorphism of APOE gene, which increases the risk 4-12 fold. Recently it has been shown that ApoE4 allele also affects the innate immune response: murine and human macrophages and microglial cells expressing ApoE4 secrete increased levels of proinflammatory cytokines upon activation, and in animal models the polymorphism results in more severe clinical course of sepsis and other inflammatory condition.

In this study the impact of ApoE4 allele on immune response and neuropsychological status of patients with aMCI was assessed. 24 aMCI patients were included into the study (5 men and 19 women). The patients received cerebrolysin intravenously (20 injections 30 ml each) for a period of 4 weeks. Clinical and laboratory evaluations were conducted at the beginning of the study, at 10th and at 26th week of the study. Serum level of immunoglobulins, C-reactive protein (CRP), cortisol, cytokines (IL-2, IL-4, IL-8, TNFα) and neurotrophic factors (BDNF, IGF-2) was determined by ELISA. MMSE, MOCA, CGI, BNT and FAS scales were used for neuropsychological assessment. Student's t-test was used for statistical evaluation.

АСКОРБИНОВАЯ КИСЛОТА УСИЛИВАЕТ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ ПИРАЦЕТАМА НА ОБУЧЕНИЕ И ПАМЯТЬ КРЫС

Крючкова А.В.[1], Карпухина О.В.[1,3], Бокиева С.Б.[2], Гумаргалиева К.З.[3], Иноземцев А.Н.[1]

[1]МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия; [2]Северо-Осетинский государственный университет им. К. Хетагурова, Владикавказ, Россия; [3]ФГБУН Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова РАН, Москва, Россия; likkavolkhova@mail.ru

В экспериментальной психофармакологии известно, что широко применяемый ноотропный препарат пирацетам наряду с положительным влиянием на обучение и память животных во многих случаях оказывается неэффективным [Иноземцев, 2009]. Клинический опыт применения пирацетама также свидетельствует о существенных различиях его эффективности при разной выраженности и этиологии когнитивных нарушений.

Ранее методами жидкостной хроматографии и ультрафиолетовой спектроскопии нами были исследованы структурные изменения раствора пирацетама в присутствии микромолярных концентраций (на уровне ПДК для питьевой воды) ионов металлов. Было установлено, что ионы металлов инициируют появление в растворе биологически активных форм пирацетама с различными физико-химическими свойствами, которые вызывают нестабильный ноотропный эффект пирацетама [Соловьев и др., 2000; Karpukhina et al., 2013]. Это объясняет, в частности, усугубление нейротоксического эффекта тяжёлых

металлов при совместном воздействии их с пирацетамом, что опасно в промышленно развитых регионах [Иноземцев, 2009].

Целью данной работы стало исследование сочетанного воздействия пирацетама (300 мг/кг) и аскорбиновой кислоты (250 мг/кг) на формирование и функциональные нарушения реакций избегания у крыс. В течение 6 дней на фоне исследуемых веществ у животных вырабатывали реакции избегания в челночной камере, а на 7 день провели стрессогенные функциональные нарушения реакции с помощью сбоя и перемены местоположения отверстия [Иноземцев, Прагина, 1992].

Было установлено, что сочетанное действие пирацетама и аскорбиновой кислоты оказывает существенное положительное влияние на процесс формирования реакции избегания. Введение аскорбиновой кислоты за 30 мин до введения пирацетама значительно ускорило обучение по сравнению с раздельным введением этих веществ и уменьшило нарушение избегания.

Таким образом, результаты данного исследования свидетельствуют об эффективности аскорбиновой кислоты при возникающем нестабильном ноотропном действии пирацетама. Выявленные эффекты аскорбиновой кислоты позволяют рекомендовать использование её в качестве профилактического и протекторного средства в комплексной терапии ноотропными препаратами при оксидантном стрессе, нарушениях памяти, дефиците внимания и других патологиях ЦНС.

ASCORBIC ACID ENHANCES POSITIVE EFFECT OF PIRACETAM ON LEARNING AND MEMORY IN RATS

Kryuchkova A. V.[1], Karpukhina O. V.[1,3], Bokieva S. B.[2], Gumargalieva K. Z.[3], Inozemtsev A. N.[1]
[1]Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; [2]Khetagurov North-Ossetian state University, Vladikavkaz, Russia; [3]FSBI N. N. Semenov Institute of chemical physics RAS, Moscow, Russia.

In experimental psychopharmacology, it is known that the widely used nootropic drug piracetam, along with the positive impact on animals learning and memory, in many cases is ineffective [Inozemtsev, 2009]. Clinical experience with piracetam also indicates significant differences in its effectiveness with different severity and etiology of cognitive impairment.

Earlier, by methods of liquid chromatography and ultraviolet spectroscopy, we investigated the structural changes of piracetam solutions in the presence of micromolar concentrations of metal ions. It was found that metal ions initiate the appearance in the solution of biologically active forms of piracetam with different physico-chemical properties, which cause an unstable nootropic effect of piracetam [Soloviev et al., 2000; Karpukhina et al., 2013]. This explains, in particular, the increased neurotoxic effect of heavy metals when exposed together with piracetam, which is dangerous in industrialized regions [Inozemtsev, 2009].

The aim of this work was to study the combined effect of piracetam (300 mg/kg) and ascorbic acid (250 mg/kg) on the formation and functional disorders of avoidance reactions in rats. For 6 days in the background of the investigated substances we have developed avoidance reactions in the shuttle box, and on the 7th day we performed stress functional disorders of these reactions [Inozemtsev, Pagina, 1992].

It was found that the combined action of piracetam and ascorbic acid had a significant positive effect on the process of formation of the avoidance reaction. The injection of ascorbic acid 30 minutes before the injection of piracetam significantly accelerated learning and reduced the disruption of avoidance responses compared with the separate administration of these substances.

Thus, the results of this study indicate the effectiveness of ascorbic acid in the potential unstable nootropic effect of piracetam. The revealed effects of ascorbic acid allow to recommend its use as a preventive and protective tool in complex therapy of nootropic drugs in oxidative stress, memory disorders, attention deficit and other CNS pathologies.

ВОЗРАСТНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У СПОРТСМЕНОВ

Кудря О.Н.
ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, Россия;
olga27ku@mail.ru

Вегетативная нервная система (ВНС) выполняет функции межсистемной регуляции, контролируя и изменяя физиологическое состояние тканей и органов, приспосабливая их к деятельности целостного организма. Поэтому, среди различных факторов, определяющих спортивный результат и функциональное состояние организма спортсмена, важная роль принадлежит именно ей. В отношении ВНС достаточно подробно изучена онтогенетическая динамика появления медиаторов и рецепторов к ним (В.Д. Швалев, 2001–2007). Однако динамика становления функциональных возможностей ВНС в формировании адаптивного ответа организма на воздействие внешних факторов практически не изучена.

В исследовании принимали участие спортсмены в возрасте 9-20 лет (n=637). Для исследования функциональной активности отделов ВНС использовали методы анализа вариабельности сердечного ритма (ВРС), проводили анализ ВРС в состоянии покоя и при выполнении нагрузочных проб по D.J. Ewing (1985).

Результаты исследования показали, что регуляторные механизмы, участвующие в процессе срочной адаптации сердечно-сосудистой системы на внешнее воздействие зависят от этапа онтогенетического развития. В возрасте 9–14 лет процессы срочной адаптация сердечно-сосудистой системы сопряжены с активацией надсегментарного уровня управления сердечным ритмом, вклад симпатического отдела незначителен. Начиная с 15–16 лет, в процессах срочной адаптации сердечно-сосудистой системы возрастает роль симпатического отдела ВНС. Вероятно, к 15–16 годам завершается морфологическое формирование системы регуляции сердца, однако функциональное развитие регуляторных механизмов еще не достаточно., Возрастной период 15–16 лет имеет признаки незавершенности функционального созревания вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы, о чем свидетельствуют максимальные значения абсолютной мощности VLF-спектра (юноши – 1827±199 мс^2; девушки – 1513±256 мс^2) в покое и избыточное увеличение ЧСС (у юношей – на 46%; у девушек – 43%) при проведении АОП в этом возрасте.

Вероятно, формирование системы регуляции сердечного ритма у спортсменов завершается только к 17–18 годам.

Созревание сегментарных (симпатического и парасимпатического) отделов ВНС носит гетерохронный характер: у спортсменок отмечено раннее созревание симпатического отдела ВНС (9–10 лет), у спортсменов в возрасте 9–14 лет выявлены признаки «незрелости» как симпатического, так и парасимпатического отделов ВНС.

AGE ASPECTS OF THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM IN ATHLETES

Kudrya O. N.
Siberian state University of physical culture and sports, Omsk, Russia; olga27ku@mail.ru

Vegetative nervous system (VNS) performs the functions of intersystem regulation, controlling and changing the physiological state of tissues and organs, adapting them to the activities of the whole organism. Therefore, among the various factors that determine the sports result and functional state of the athlete's body, an important role belongs to her. The ontogenetic dynamics of the appearance of mediators and receptors to them (V. D. Shvalev, 2001-2007) has been studied in detail in relation to VNS. However, the dynamics of the formation of functional capabilities of VNS in the formation of an adaptive response of the body to the impact of external factors is practically not studied.

The study involved athletes aged 9-20 years (n=637). To study the functional activity of the VNS departments, methods for analyzing heart rate variability (HRV) were used, HRV analysis was performed at rest and during stress tests by D. J. Ewing (1985).

The results of the study showed that the regulatory mechanisms involved in the process of urgent adaptation of the cardiovascular system to external exposure depend on the stage of ontogenetic development. At the age of 9-14 years, the processes of urgent adaptation of the cardiovascular system are associated with the activation of the supra-segmental level of heart rate management, the contribution of the sympathetic Department is insignificant. Starting from 15-16 years, the role of the sympathetic part of the VNS increases in the processes of urgent adaptation of the cardiovascular system. The morphological formation of the heart regulation system is likely to be completed by 15-16, but the functional development of regulatory mechanisms is not enough., The age period of 15-16 years has signs of incompleteness of functional maturation of the autonomic regulation of the cardiovascular system, as evidenced by the maximum values of the absolute power of the VLF spectrum (boys-1827±199 ms^2; girls-1513±256 ms^2) at rest and an excess increase in heart rate (boys-by 46%; have girls – 43%) under conducting AOP in this age. Probably, formation of system of regulation of heart rate in athletes is completed only by 17-18 years.

The formation of segmental (sympathetic and parasympathetic) divisions of the VNS is of a heterochronic nature: athletes marked by early maturation of the sympathetic division of the VNS (9-10 years), athletes aged 9-14 years, showed signs of "immaturity" as the sympathetic and parasympathetic divisions of the VNS.

НАПОМИНАНИЕ О ПРЕДШЕСТВУЮЩЕЙ ЗАДАЧЕ ОТРАЖАЕТСЯ НА ОСОБЕННОСТЯХ ОБУЧЕНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМУ НАВЫКУ У ВЗРОСЛЫХ И СТАРЫХ КРЫС

Кузина Е.А., Гладилин Д.Л.
Институт Психологии РАН, лаборатория психофизиологии им. В.Б. Швыркова, Москва, Россия, ehofir@mail.ru

Для выявления поведенческих различий между животными разного возраста обычно проводятся сравнения особенностей выполнения заданий сразу в нескольких сериях разнообразных тестов. При этом необходимо учитывать влияние прошлого опыта, т.е. эффект интерференции между последовательно выполняемыми заданиями, который может быть выражен по-разному у старых и взрослых особей. В настоящей работе мы сравнивали временн*ы*е параметры формирования инструментального навыка у крыс разного возраста в зависимости от наличия напоминания о контексте, в котором у них происходило выполнение предыдущего теста. Исследование проводилось на самцах крыс линии Long-Evans. Первую группу составляли животные от 16 до 19 месяцев («старые») (n=8), вторую группу – взрослые крысы 5 месяцев (n=5). После двух дней привыкания к экспериментальной камере у крыс оценивали предпочтение нового объекта. В этой задаче животных на 5 минут помещали в клетку с двумя объектами, которыми служили пластиковые игрушки, неподвижно прикрепленные к полу. Оценивалось общее время обследования каждого из предметов. Через 5 минут после первого знакомства с объектами один из них заменяли новым, который закреплялся на том же месте, что и предыдущий; такие же замены производились при тестировании через 60 минут и через 24 часа после начала тестирования. Каждая сессия тестирования длилась 5 минут. Было обнаружено, что через 24 часа после первого знакомства с предметами «старые» крысы значимо дольше обследовали новый объект (через 5 и 60 минут обе группы не различались по этому параметру), в то время как взрослые животные больше обнюхивали старый объект, по сравнению с группой «старых» крыс .Через неделю после завершения теста на предпочтение (ТП) крыс обеих групп обучали в другом помещении инструментальному поведению нажатия на педаль для получения пищи из кормушки. Непосредственно перед началом обучения пищевому навыку 4 старых и 3 взрослых животных на 5 минут сажали в камеру с двумя объектами, в которой у них ранее проводили ТП. При этом один из предметов находился на том же месте, что и в последний день тестирования, а второй был перемещен на новое место. В этой задаче все крысы взаимодействовали с обоими предметами примерно одинаковое время. Пищевому инструментальному навыку животные обучались в течение 30 минут. Оказалось, что у крыс, которые перед обучением пищевому навыку проходили ТП, средняя скорость побежек и длина пути в последние 10 минут обучения нажатию на педаль (а также суммарная длина пути) были значимо больше, чем у тех, кто не проходил такого тестирования. Между старыми и взрослыми животными не было обнаружено различий по данным параметрам поведения. В группе крыс с

предварительным тестированием скорость увеличивалась монотонно от первой к третьей трети обучения, а у не проходивших – в последние 10 минут она, наоборот, снижалась.

Таким образом, в настоящем исследовании было обнаружено, что кратковременное напоминание о контексте, в котором происходило выполнение предыдущего задания, оказалось более значимым дифференцирующим межгрупповым фактором, модулирующим поведение при последующем обучении инструментальному навыку, чем возраст животных. *Работа поддержана грантом РФФИ № 17-06-00999.*

RECALL OF THE PREVIOUS TASK IS REFLECTED ON THE PECULIARITIES OF THE SUBSEQUENT LEARNING OF THE OPERANT SKILL IN ADULT AND OLD RATS

Kuzina E.A., Gladyhlin D.L.
Institute of Psychology, RAS, laboratory of psychophysiology n.a. V.B. Schyrkov, Moscow, Russia, ehofir@mail.ru

Complex pattern of behavioral differences between variously aged subjects is usually established during comparisons of their performance in consecutive series of tests. However, it is necessary to take into account the effect of interference between successive tasks that can be expressed differently in old and adult individuals. In this paper, we compared the temporal parameters of the operant skill formation in variously aged rats, depending on the presence of a reminder of the previously experienced context. The study was conducted on male Long-Evans rats. The first group consisted of animals from 16 to 19 months ("old") (n = 8), the second group was comprised of adult rats of 5 months (n = 5). During the novel-object preference test, all animals were placed for 5 min into a cage where two different plastic toys had been fixed to the floor. We estimated the total amount of time that the rats spent on exploring each object. Five minutes later one of the objects was replaced by a new one; the same replacements were made after 60 minutes and 24 hours. We found that 24 hours after the first acquaintance with the objects, the "old" rats significantly longer examined the new item, while the adult animals sniffed the old object more, in comparison with the group of "old" rats. A week after the completion of this test, both groups of rats learned an operant pedal pressing task in a different room. Half of the animals in each group were tested on the novelty preference task in the previous context just prior to the start of the operant skill. The average speed and path length in the last 10 minutes of training (as well as the total path length) were significantly greater in "reminder" group. There were no significant differences between the old and adult animals. Thus, it was found that a brief reminder of the context in which the previous task was performed proved to be a more significant differentiating intergroup factor modulating behavior in the subsequent operant skill learning than the animals' age.

This work was supported by RFBR grant №17-06-00999.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ НЕКОТОРЫХ СОВРЕМЕННЫХ ТЕОРИЙ ПОЗНАНИЯ

Кузнецов Валерий Григорьевич
МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия, walery-kus@yandex.ru

Все рассматриваемые в докладе концепции находятся в оппозиции к традиционной теории познания (ТТП). Для ТТП характерно признание независимого от действительности субъекта познания, существование реального внешнего мира и достоверного базиса его познания, опираясь на который можно получить объективное знание о нем. Получение такого знания является целью процесса познания. По своему содержанию объективное знание является презентацией или описанием реальности, в той или иной степени приближаясь к истинному знанию. Понятия «объективность» и «истина» нельзя исключить из контекста ТТП. Нетрадиционные теории познания можно условно разделить на две группы: **радикальный конструктивизм** (РК) и **эволюционную теорию познания** (ЭТП). Критерием демаркации РК от ТТП является соотношение знания и действительности. РК не признает этого соотношения, а ТТП признает. ЭТП такое соотношение признает, но опирается на другие основания получения знания. Главным оппонентом ТТП является РК. Он представляет собой совокупность биологически ориентированных теорий познания, некоторые их которых полностью дистанцируются от философии, заявляя полную автономию по предмету, методам и специфике знания. Радикальность этого направления состоит в полном отделении от ТТП, особенно в вопросе о соответствии знания действительности. Все концепции, относящиеся к этим двум группам, представляют собой естественно-научные теории о понимании природы знания, его получении и роли в фило- и онтогенезе живых организмов. К радикальному конструктивизму следует отнести генетическую эпистемологию Ж. Пиаже, коммуникативный конструктивизм П. Ватцлавика, эпистемологию радикального конструктивизма Э. фон Глазерсфельда, кибернетическую эпистемологию Х. фон Фёрстера, теорию аутопоэтических систем У. Матераны и Ф. Варелы, нейрокибернетический конструктивизм Р. Рота.

Общие основания конструктивизма: «реальность» активно создается живым организмом, такая «реальность» множественна, не является отражением объективной реальности, познание есть поиск образа действий, знание есть совокупность функций, адаптированных к организации и структуре опытного мира, опытный мир возникает и изменяется в процессе жизни.

ЭТП исследует биологические предпосылки познания с точки зрения теории эволюции. Предметом изучения является эволюция познавательных способностей. Основной тезис: познавательный аппарат человека есть результат эволюции, он соответствует реальности. Это соответствие является приобретенным в процессе приспособления к окружающей среде. Возможность выживания обеспечена согласованием субъективных познавательных способностей с реальными структурами внешнего мира. Такое согласование объясняется по-разному: отражением, функциональным приспособлением, инструментальной полезностью, когнитивным процессом объективации, способностью к вычислению инвариантных качественных свойств объектов и пр.

Основные положения ЭТП: а) жизнь есть знание, знание есть жизнь (К. Лоренц); б) живые организмы имеют врожденные априорные когнитивные структуры; в) формируются и закрепляются те когнитивные структуры, которые в наибольшей степени соответствуют условиям окружающей среды; г) реалистичность знания есть следствие адаптации когнитивных структур внешним условиям; д) способы получения знания

всеми живыми организмами имеют выработанное в ходе эволюции сходство. ЭТП не является однородным направлением.

BIOLOGICAL BACKGROUND OF SOME MODERN THEORIES OF COGNITION

Valery G. Kuznetsov
Lomonosov-University, Moscow, Russia, walery-kus@yandex.ru

All concepts discussed in the report are in opposition to the traditional theory of cognition (TTC). TTC is characterized by recognition of the subject of knowledge independent from reality, existence of the real outside world and reliable basis of his knowledge, on the basis of which it is possible to receive objective knowledge about him. Obtaining such knowledge is the purpose of the process of cognition. According to its content, objective knowledge is a presentation or description of reality, in varying degrees approaching true knowledge. The concepts of objectivity and truth cannot be excluded from the context of the TTC. Non-traditional theory of knowledge can be divided into two groups: radical constructivism (RC) and the evolutionary theory of cognition (ETC). The criterion for demarcation of the RK from the TTC is the relation of knowledge and reality. RC does not recognize this relation, and TTC recognized. ETC recognizes this relation, but relies on other grounds for production knowledge. The main opponent of the TPC is RC. It is a set of biologically oriented theories of cognition, some of which are completely distanced from philosophy, declaring full autonomy on the object, methods and specifics of knowledge. The radical nature of this direction consists in the complete separation from the TTP, especially in the question of the adequacy of knowledge of reality. All concepts related to these two groups are natural-scientific theories about understanding the nature of knowledge, its production and the role in the philo – and ontogenesis of living organisms. Radical constructivism can be attributed to genetic epistemology Jean Piaget, communicative constructivism P. Watzlawick, epistemology of radical constructivism E. von Glasersfeld, cybernetic epistemology H. von Foerster, the theory autopoetics systems U. Maturana and F. Varela, neurocybernetics constructivism R. Roth.

The general foundations of constructivism: "reality" is actively created by a living organism, this "reality" is plural, it is not a reflection of objective reality, knowledge is the search for an action, knowledge is a complex of functions adapted to the organization and structure of the experimental world, the experimental world arises and changes in the process of life.

ETC explores the biological prerequisites for cognition from the point of view of the theory of evolution. The object of study is the evolution of cognitive abilities. Basic thesis: the human cognitive apparatus is the result of evolution, it corresponds to reality. This correspondence is acquired in the process of adaptation to the environment. The possibility of survival is ensured by the coordination of subjective cognitive abilities with the real structures of the external world. Such coordination is explained in different ways: reflection, functional adaptation, instrumental utility, cognitive process of objectification, ability to calculate invariant quality properties of objects, etc. The basic theses of ETC: a) life is knowledge, knowledge is life (K. Lorenz); b) living organisms have an innate a priori cognitive structure; c) formed and secured to the cognitive structures that best meet environmental conditions; d) the realism of knowledge is a consequence of the adaptation of cognitive structures to external conditions; e) methods of obtaining knowledge by all living organisms have similarities developed in the course of evolution. ETC is not a homogeneous direction.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВЗАИМОСВЯЗИ АФФЕРЕНТНЫХ СИСТЕМ МОЗГА ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ МИГРЕНИ

Кузнецова Е.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет»; Лечебно-диагностический центр «Арс Медика», Казань, Россия, kkatrine@yandex.ru

Цель исследования – изучение особенностей функционирования афферентных систем мозга при хронической мигрени (ХМ) с помощью нейрофизиологических методов исследования для определения патогенетических подтипов ХМ и разработки адекватных схем патогенетической терапии.

Материал и методы. Основную группу составили 40 пациентов в возрасте от 22 до 56 лет с ХМ, контрольную группу, сопоставимую по возрасту, – 20 здоровых добровольцев. Проводилась регистрация мультимодальных вызванных потенциалов (ВП) мозга: зрительных на вспышку света (ЗВП), акустических стволовых (АСВП), соматосенсорных (ССВП) при стимуляции срединного нерва, тригеминальных (ТВП), вестибулярных миогенных (ВМВП), а также регистрация мигательного рефлекса (МР). Все исследования выполнялись автором по общепринятым методикам на электрофизиологическом комплексе «Нейрон-Спектр-4/ВПМ» фирмы «Neurosoft». Статистическая обработка результатов включала определение достоверности различий средних величин и корреляционный анализ с определением коэффициента корреляции Пирсона.

Результаты. При анализе показателей ЗВП у пациентов с ХМ выявлено уменьшение латентных периодов (ЛП) N1 ($p<0,01$), P2 ($p<0,05$), N2 ($p<0,001$) и P3 ($p<0,05$) в сочетании с увеличением амплитуд N1-P2 ($p<0,05$) и P2-N2 ($p<0,001$). По данным ССВП в основной группе выявлено увеличение амплитуды P8-N9 ($p<0,01$), уменьшение ЛП P18 ($p<0,05$), N20 ($p<0,01$), уменьшение межпиковых интервалов (МПИ) N13-N20 ($p<0,05$) и N9-N20 ($p<0,01$). Анализ ТВП и МР у пациентов с ХМ показал высокую частоту повышения рефлекторной возбудимости тригеминальной системы и стволовых структур в виде уменьшения ЛП и увеличения длительности компонентов.

По результатам корреляционного анализа установлена сильная положительная корреляционная связь между ЛП P13 ВМВП и ЛП R2 МР, а также между ЛП P13 ВМВП и ЛП N1 и P1 ТВП. В то же время отмечена отрицательная корреляционная связь между ЛП P13 ВМВП и ЛП P1-N2 ЗВП и положительная – между ЛП P13 ВМВП и амплитудой P2-N2 ЗВП.

Выводы. Таким образом, при хронической мигрени имеются нарушения функционального состояния афферентных систем, а именно повышение рефлекторной возбудимости зрительной коры, тригеминальной

системы и афферентных путей супраспинального уровня. Противоречивые результаты корреляционного анализа позволяют сделать вывод о наличии разных патогенетических подтипов ХМ и необходимости индивидуального подхода в назначении терапии при мигрени в зависимости от результатов нейрофизиологических исследований.

FUNCTIONAL RELATIONSHIP OF BRAIN AFFERENT SYSTEMS IN CHRONIC MIGRAINE

Kuznetsova E.A.
Federal state budgetary educational institution of higher education "Kazan National Research Technological University", Medical Center "Ars Medica", Kazan, Russia, kkatrine@yandex.ru

Objective. To study peculiarities of the functions of brain afferent systems in patients with chronic migraine (CM) by means of neurophysiological methods in order to determine pathogenetic subtypes of CM and to develop appropriate schemes of pathogenetic therapy.

Material and methods. 40 patients aged 22-56 years old with CM presented the main group, 20 healthy subjects of the same age presented the control group. Registration of multimodal evoked potentials (EP) and blink reflex (BR) was carried out in all patients. Visual EP on flash stimulation (VEP), brainstem auditory EP (BAEP), somatosensory EP (SEP) on median nerve stimulation, trigeminal EP (TEP), vestibular myogenic EP (VMEP) and BR were performed by author with the use of standard techniques on electrophysiological equipment "Neuron-Spectrum-4/EPM" firm "Neurosoft". Statistical methods included Fisher exact test and correlation analysis with the definition of the Pearson correlation coefficient.

Results. Statistical analysis showed VEP latencies decrease and amplitudes increase in patients with CM compared with healthy controls. SEP studies showed P8-N9 amplitude increase ($p<0,01$), P18 and N20 latencies decrease ($p<0,05$ and $p<0,01$, correspondingly) and reduction of interpeak intervals N13-N20 ($p<0,05$) and N9-N20 ($p<0,01$). TEP and blink reflex analysis demonstrated high frequency of increased reflex excitability of trigeminal system and brainstem structures by latencies decrease and increase of duration of the components.

Correlation analysis showed the strong positive correlation between P13 of VMEP and R2 of BR latencies and between P13 of VMEP and TEP latencies. At the same time negative correlation between P13 of VMEP and VEP latencies and positive correlation between latency of P13 of VMEP and P2-N2 amplitude of VEP were revealed.

Conclusion. The present study demonstrates the alterations of functional state of afferent systems in chronic migraine: the increase of reflex excitability of the visual cortex, trigeminal system and afferent pathways of supraspinal level. Conflicting results of the correlation analysis allow us to conclude about the presence of different pathogenetic subtypes of CM and the need for an individual approach in the therapy of migraine depending on the results of neurophysiological studies.

ИЗМЕНЕНИЕ ПОВЕДЕНЧЕСКОГО ФЕНОТИПА И ЛОКАЛИЗАЦИИ ГЛУТАМАТНЫХ РЕЦЕПТОРОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА МЫШЕЙ ЛИНИИ C57BL/6 ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ БЛОКАДЫ NMDA-РЕЦЕПТОРОВ

Кузьмина Д.М.[1], Белоусова И.И.[2], Мухина И.В.[1,2]
[1] ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», г. Нижний Новгород, Россия; [2] ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Нижний Новгород, Россия; dariak2294@gmail.com

Целью работы является исследование изменений поведенческого фенотипа, а также локализации глутаматных рецепторов в результате моделирования шизофреноподобного состояния у мышей путем длительной блокады NMDA рецепторов мозга.

Исследование проводилось на мышах линии C57BL/6 (самцы), возраст 8 недель, n=25, использовался неконкурентный антагонист NMDA-рецепторов – (-/-)МК-801. Блокада рецепторов осуществлялась в течение 10 дней. В контрольной группе животным вводили физиологический раствор. Смоделированное шизофреноподобное состояние контролировалось изменением реакции предстимульного торможения.

Выявлено, что в результате блокады NMDA-рецепторов наблюдаются нарушения реакции предстимульного торможения, что подтверждает развитие шизофреноподобного состояния у животных. Исследование изменений пространственной рабочей памяти в радиальном лабиринте на фоне введения препарата МК-801 выявило постепенное ухудшение пространственного ориентирования животного. Отклонений социальной активности животных выявлено не было, но в то же время животные после курсового введения МК-801 выявили нарушения в предпочтении социальной новизны. При исследовании объектного распознавания животные группы МК-801 проявляли стремление к изучению уже знакомого объекта, что говорит о нарушении рабочей памяти у животных в результате долговременного введения МК-801.

Исследование парафиновых срезов мозга с использованием иммуноцитохимического окрашивания показало изменение количества и локализации глутаматных рецепторов нейронов головного мозга в области миндалины после курсового введения МК-801.

Таким образом, было выявлено влияние длительной блокады NMDA рецепторов на нарушения памяти животных, а изменение локализации глутаматных рецепторов головного мозга в области миндалины в результате длительного введения МК-801.

CHANGES OF THE BEHAVIOR PHENOTYPE AND LOCALIZATION OF GLUTAMATE RECEPTORS OF THE BRAIN OF C57BL/6 MICE AFTER THE LONG-TIME BLOCKADE OF NMDA RECEPTORS

Kuzmina D.M.[1], Belousova I.I.[2], Mukhina I.V.[1,2]
[1] Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia; [2] Privolzhsky Research Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Nizhny Novgorod, Russia; dariak2294@gmail.com

The aim of the investigation is studying of changes in the behavioral phenotype, the localization of glutamate receptors as a result of modeling the schizophreniform state in mice by long-time blockade of NMDA receptors in the brain.

The study was performed on mice of the C57BL / 6 line (males), age 8 weeks, n=25, with using of a non-competitive NMDA receptor antagonist (- / -) MK-801. Blockade of receptors was carried out for 10 days. For the control group of animals were injected with physiological saline. The modeled schizophreniform state was controlled by a change at the prepulse inhibition reaction.

As a result of the blockade of NMDA receptors failure of the prepulse inhibition reaction are observed, which confirms the development of a schizophreniform state. The study of changes of spatial working memory in the radial labyrinth against a background of the introduction of MK-801 administration revealed a gradual deterioration in the spatial orientation of the animal. Changes of social activity were not revealed, but at the same time animals after the course of MK-801 administration revealed violations in the preference of social novelty. At the investigation of object recognition, the animals of the MK-801 group showed a desire to study an already familiar object; these results indicate a changes of working memory as a result of the long-time administration of MK-801.

Immunocytochemical staining of paraffin sections of the brain demonstrated the changes of localization of the glutamate receptors of the amygdala region after the course of MK-801 administration.

In this way we detected the effect of long-time blockade of NMDA receptors on memory disturbances of mice and the changes of the localization of glutamate receptors of the amygdala as a result of long-time MK-801 administration.

СПЕЦИФИКА БОЕВОГО СТРЕССА В КОНТЕКСТЕ КОЛЛЕКТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ

Кузьмина Т.И.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный психолого-педагогический университет", Москва, Россия, ta-1@list.ru

Стресс является неотъемлемой частью работы представителей профессий особого риска в части осуществления боевой подготовки и оперативно-боевой деятельности. Боевой стресс может рассматриваться и как дистрессовое, и как эустрессовое явление в зависимости от квалификации сотрудника, его психологической подготовки и наличия /отсутствия боевого опыта. Большую роль в сохранении психологического здоровья и приобретении необходимых практических и психотехнических навыков для выполнения боевой задачи играет адекватное обеспечение группового взаимодействия, коллективный фактор, социометрические показатели, а также динамика групповых процессов внутри подразделения.

Самые значимые психологические показатели для оценки группового взаимодействия: 1) характер преобладающего типа ответственности группы как коллективного субъекта и внутри группы (личная/коллективная, их соотношение); 2) ориентация на групповые или личные интересы (соотношение, значимость); 3) фигура командира как формального и неформального лидера (соотношение, совпадение); 4) наличие внутри подразделения малых групп, имеющих своих неформальных лидеров; 5) характер взаимодействия между малыми группами и внутри них; 6) проницаемость границ малых групп, возможность их перегруппировки; 7) уровень самоконтроля при взаимодействии в группе и в индивидуальном поведении; 8) возможность индивидуальной и подгрупповой взаимозаменяемости; 9) межличностные отношения внутри группы; 10) латентные конфликты (наличие и потенциальная возможность формирования); 11) возможность коллективного обсуждения проблем и трудностей; 12) возможность открыто заявлять свою точку зрения в диалоге; 13) учет взглядов и точек зрения в принятии коллективного решения; 14) способность аргументировать свою позицию; 15) совпадение деформационных личностно-поведенческих компонентов членов группы; 16) наличие взаимовыручки; 17) индивидуальные переживания членов группы по поводу взаимоотношений внутри нее, наличие /отсутствие единомыслия; 18) возможность обсуждать свои страхи с другими членами группы, если это необходимо.

При адекватном построении взаимодействия в группе, при организации благоприятного внутригруппового климата, принадлежность к группе является одним из факторов, смягчающих влияние боевого стресса на персонально-личностные характеристики и особенности поведения военнослужащих при выполнении боевых задач.

Для диагностики характера группового взаимодействия могут быть использованы методики: 1) боевая социометрия; 2) ситуационная социометрия; 3) социально-психологическая матрица командира.

THE SPECIFICITY OF BATTLE STRESS IN THE CONTEXT OF COLLECTIVE INTERACTION OF COMBATANT

Kuzmina T.I.
State Educational Institution of Higher Professional Education "Moscow State Psychological and Pedagogical University", Moscow, Russia, ta-1@list.ru

Stress is an integral part of the work of representatives of special occupations in the field of combat training and operational and combat activities. Combat stress can be considered both distressed and as an eustress phenomenon, depending on the qualification of the employee, his psychological preparation and the presence / absence of combat experience. An adequate provision of group interaction, a collective factor, sociometric indicators, as well as the dynamics of group processes within the unit, play an important role in preserving psychological health and acquiring the necessary practical and psychotechnical skills for the fulfillment of the combat mission.

The most significant psychological indicators for assessing group interaction: 1) the nature of the predominant type of responsibility of the group as a collective subject and within the group (personal / collective, their ratio); 2) focus on group or personal interests (correlation, significance); 3) the figure of the commander as a formal and informal leader (correlation, coincidence); 4) the presence within the unit of small groups that have their

own informal leaders; 5) the nature of the interaction between small groups and within them; 6) the permeability of the boundaries of small groups, the possibility of their rearrangement; 7) the level of self-control when interacting in a group and in individual behavior; 8) the possibility of individual and subgroup interchangeability; 9) interpersonal relationships within the group; 10) latent conflicts (presence and potential possibility of formation); 11) the possibility of collective discussion of problems and difficulties; 12) the opportunity to openly state their point of view in the dialogue; 13) consideration of views and points of view in making a collective decision; 14) the ability to argue their position; 15) coincidence of the deformation personality-behavioral components of the group members; 16) availability of mutual assistance; 17) individual experiences of members of the group about the relationship within it; 18) the opportunity to discuss their fears with other members of the group, if necessary.With the adequate construction of interaction in the group, with the organization of a favorable intra-group climate, belonging to the group is one of the factors that mitigates the impact of combat stress on personal and personal characteristics and the behavior of servicemen in the performance of combat missions.

To diagnose the nature of group interaction, methods can be used: 1) combat sociometry; 2) situational sociometry; 3) socio-psychological matrix of the commander.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РЫБКИ КАК ОБЪЕКТЫ ТРАНСЛЯЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В НЕЙРОНАУКАХ: KILLIFISH (*NOTHOBRANCHIUS FURZERI*) ПРОТИВ ZEBRAFISH (*DANIO RERIO*)

Куликов А.В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия, akulikov@ngs.ru

Лабораторная рыбка zebrafish (*Danio rerio*) широко используется для трансляционных исследований в нейронауках. Это обусловлено низкой ценой разведения и содержания, развитой нервной системой, широким диапазоном поведения, секвенированным геномом и большим разнообразием трансгенных форм. Zebrafish широко используется для изучения онтогенеза нервной системы, молекулярных механизмов аффективных состояний, действия анксиолитиков и антидепрессантов. В последние пять лет у zebrafish появился серьезный конкурент – бирюзовый killifish (*Nothobranchius furzeri*). Эта рыбка стала объектом лабораторного разведения благодаря своей уникальной особенностью – это самое короткоживущее позвоночное. Некоторые линии *N. furzeri* живут около 20 недель от личинки до глубокой старости. Поэтому, этот вид является удобной моделью для изучения механизмов старения. Сейчас по всему миру создаются лаборатории, где разводят и изучают *N. furzeri*. Геном этого вида будет секвенирован в ближайшее время. Помимо ускоренного старения *N. furzeri*, имеет значительные преимущества по сравнению с *D. rerio* как потенциальная модель трансляционных исследований в нейронауках. В отличие от *D. rerio*, *N. furzeri* является территориальным видом с ярко выраженным половым диморфизмом. Поведение *N. furzeri* больше напоминает поведение лабораторных мышей, чем рыб *D. rerio*. У самцов данного вида лучше, чем у *D. rerio*, выражено половое, агрессивное, пищевое поведение их легко регистрировать и изучать, они быстро обучаются. Оценивается возможности *N. furzeri* как модели аффективных расстройств и скрининга анксиолитиков и антидепрессантов. Эти два вида лабораторных рыбок, *N. furzeri* и *D. rerio*, прекрасно дополняют друг друга как объекты трансляционных исследований в нейронауках.

Исследования поддержаны грантом РНФ 17-15-01032.

LABORATORY FISHES AS OBJECTS FOR TRANSLATION STUDY IN NEUROSCIENCES: KILLIFISH (*NOTHOBRANCHIUS FURZERI*) AGAINST ZEBRAFISH (*DANIO RERIO*)

Kulikov A.V.
Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia, akulikov@ngs.ru

Laboratory zebrafish (*Danio rerio*) is widely used for translation studies in neurosciences. Its popularity results from relatively low cost of breeding, developed brain, wide behavioral repertoire, sequenced genome and great number of transgenic forms. Zebrafish is a convenient model for study of the brain ontogenesis, molecular mechanisms of affective disorders as well as antidepressant and anxiolytic action. In the last five years, zebrafish has a serious competitor – turquoise killifish (*Nothobranchius furzeri*). This fish become a laboratory object due to its unique trait – it is the most short-living vertebrate. The lifetime of some *N. furzeri* strains is about 20 weeks from the larva to deep old age. That is why this species is a convenient model for aging studies. Laboratories for the breeding and study of *N. furzeri* are created around the world. The genome of *N. furzeri* will be sequenced in the nearest future. In addition to the rapid aging, *N. furzeri* has significant advantages over *D. rerio* as a new potential model for translation study in neurosciences. Unlike *D. rerio*, *N. furzeri* a territorial species with marked sexual dimorphism. Behavior of *N. furzeri* more like that of laboratory mouse more than *D. rerio*. Aggressive, mating, eating behavior of *N. furzeri* more clear and more simple for registration than those in *D. rerio*. Moreover, *N. furzeri* is well and quickly learned. Application of *N. furzeri* as model for study of affective disorders and antidepressants and anxiolytics screening is evaluated. Thus, these two fish species, *N. furzeri* and *D. rerio*, perfectly compliment each other as objects for translation studies in neurosciences.

The presentation was supported by the Russian Science Foundation (grant No 17-15-01032).

ВЛИЯНИЕ ПОЭТАПНОГО РЕШЕНИЯ ВЕРБАЛЬНЫХ И НЕВЕРБАЛЬНЫХ ЗАДАЧ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Кундупьян О.Л., Айдаркин Е.К., Кундупьян Ю.Л., Старостин А.Н., Бибов М.Ю.
Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия; diamanta@mail.ru

Межполушарные отношения, возникающие в результате целостного и поэтапного решения вербальных и невербальных задач, могут влиять на скорость и качество решения когнитивных задач, а также на паттерны ЭЭГ (Aydarkin, Kundupyan O., Kundupyan Y., 2013). Индивидуальные особенности

фоновых ритмов ЭЭГ отражают характер регуляторных процессов, обеспечивающих координацию внутри корковых и корково-подкорковых взаимоотношений, общее состояние мозга (Новикова, 2015; Поликанова и др., 2014; Klimesch, 2013). Целью нашего исследования было изучить динамику времени реакции (ВР) и спектральные характеристики ЭЭГ при целостном и поэтапном решении вербальных и невербальных задач.

В исследовании принимало участие 35 человек, средний возраст – 25 лет. В качестве модели деятельности использовали методики целостного и поэтапного решения вербальных и невербальных задачи. Каждый обследуемый должен был проанализировать 100 слайдов для каждого типа задачи и исключить неподходящее по смыслу слово или картинку на каждом слайде. Во время выполнения теста регистрировали время реакции (ВР), ЭЭГ. Оцифрованная ЭЭГ и ВР экспортировали в программную среду MATLAB, где проводили дальнейшая обработка сигналов. Рассчитывали суммарную спектральную мощность для каждого частотного диапазона, ВР и доля ошибок.

Анализ ВР и качества деятельности поэтапного решения вербальных и невербальных зрительных тестовых нагрузок в условиях правополушарной и левополушарной моторной преднастройки, выявил ряд некоторые особенности по сравнению с целостным распознаванием. Доля правильных ответов при поэтапном решении увеличилась на 30% для вербальных задач и на 20 % для невербальных задач. Качественное поэтапное решение когнитивных задач сопровождалось значительным увеличением ВР. Результаты анализа спектральных характеристик ЭЭГ целостного распознавания, показали, что эффективное решение невербальных задач и неэффективное решение вербальных задач сопровождались одновременным вовлечением механизмов передней и задней систем внимания. В условиях поэтапной деятельности, было обнаружено, что в процесс эффективного распознавания невербальных и вербальных стимулов одновременно вовлекались механизмы передней и задней систем внимания.

Таким образом, можно предположить, что дробление когнитивной деятельности на этапы и дополнительная загрузка левой руки, создает новую моторную преднастройку, которая сглаживает межполушарные различия, наблюдаемые в результате целостного распознавания когнитивных задач и значительно улучшает качество решения вербальных и невербальных задач.

THE EFFECT OF STEPWISE SOLVING OF VERBAL AND NON-VERBAL TASKS ON THE EFFICACY OF ACTIVITY

O. L. Kundupyan, E. K. Aydarkin, Y. L. Kundupyan, A. N. Starostin, M. Y. Bibov
Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia; diamanta@mail.ru

Interhemispheric relationships, which occur in result of integral and stepwise solving of verbal and non-verbal tasks, may affect the rate and quality of cognitive task solving, as well as EEG patterns (Aydarkin, Kundupyan O., Kundupyan Y., 2013). Individual features of the background EEG rhythms mirror the character of regulatory processes, which coordinate intracortical and cortical-subcortical relationships, and general condition of the brain (Novikova, 2015, Polikanova et al., 2014, Klimesch, 2013). The present work was aimed at the studying of the reaction time (RT) dynamics and spectral characteristics of EEG during integral and stepwise solving of verbal and non-verbal tasks.

The study involved 35 individuals of 25 years of age on an average. Methods of integral and stepwise solving of verbal and non-verbal tasks were used as a model activity. Each individual should have analyzed 100 slides for each type of the task in order to exclude an antisense word or image in each slide. EEG and RT were being registered during the test. Digitalized EEG and RT were exported into the MATLAB program for further processing. Total spectral power, RT and percentage of mistakes were calculated for each frequency diapason.

The analyses of RT and quality of stepwise solving of verbal and non-verbal visual tasks under the conditions of right and left hemispheric motor presetting revealed several differences from that of the integral recognition. The portion of correct answers at stepwise task solving was increased by 30% and 20% for verbal and nonverbal tasks respectively. The successful stepwise solving of cognitive tasks was followed by a considerable increase in the RT. The analysis of spectral characteristics of EEG during stepwise recognition showed that effective solving of nen-verbal tasks and ineffective solving of verbal tasks were followed by simultaneous implementation of both anterior and posterior attention systems. It was shown that effective integral recognition of verbal and non-verbal stimuli simultaneously involved the anterior and posterior attention systems. Therefore, it may be suggested that division of cognitive activity into stages and additional involvement of the left hand provide new motor presetting, which smooths interhemispheric differences observed in result of integral recognition of cognitive tasks and significantly improves quality of verbal and non-verbal task solving.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРИЧИН НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ У ДЕТЕЙ И ИХ БЕЗМЕДИКАМЕНТОЗНАЯ КОРРЕКЦИЯ

Купеев В.Г. д.м.н., профессор
Центр восстановительной медицины «Аирмед», Московская область, пос. Барвиха, д.26

Несмотря на прогресс в медицине, отмечается неуклонное увеличение пациентов с хроническими заболеваниями. Особенно тревогу вызывают патологии детей. Значительное место среди детских заболеваний занимают расстройства нервной системы.

Наиболее частые из них:

1) синдром дефицита внимания с гиперактивностью(СДВГ) ,
2) эписиндромы,
3) тики различного происхождения,
4) судороги, спастические синдромы,
5) детский церебральный паралич (ДЦП)

СДВГ – встречается от 10% до 55% детей школьного возраста,в 60% сохраняется у взрослых.

В большинстве случаев лечение сводиться к назначению медикаментов: неотропов, антиконвульсантов, нейролептиков, седативных, противосудорожных, и др. т.е. препараты оказывающие побочное

нейротоксическое, психотропное и др. токсические эффекты как на весь организм так и на нервную систему.
Подавляя возбуждение тормозят развитие клеток нервной ткани .
Снимая судороги- получаем заторможенность, снижение реакции, приводя в итоге к деградации личности.
Объединяющим фактором при неврологических нарушениях у детей является хроническая гипоксия структур головного мозга, вследствии нарушения кровообращения ЦНС, с последующими проявлениями в виде: повышенной возбудимости, судорожной готовности, генерализованного спазма, эписиндромов.
Основа диагностики в методике фитолазерофорез выявление причин гипоксии мозга.
Впоследствии проводится устранение хронической гипоксии головного мозга ,как основой причины спазма центрального гнеза-путём чрезкожного введения определённых фитоэкстрактов через биологически активные точки с последующим воздействием на эти БАД низкоинтенсивным лазерным излучением определенных параметров .
Отличие фитопрепаратов от действий синтетических антиконвульсантов в том , что они не оказывают прямого антиконвульсантного действия (не снимают, а предотвращают судороги при систематическом и правильном применении)
Тогда как синтетические (фенобарбитал, хлоралгидрат, судексин, триметин, дифенин и т.д)- казывают прямое противосудорожное действие .
Трудно привыкнуть , что стрессорная реакция (судороги, конвульсии) являются такими же защитными процессами организма как: тромбоз,
Внутрисосудистая агрегация : тромбоцитов, воспалительная реакция, повышение АД, сосудистый спазм и т.д.- это физиологические реакции на изменения среды.
Полное подавление этих реакций является проявлением токсического действия соединения.
Происходит дисрегуляция этих защитных реакций, превратившихся в болезнь, а потому медики стараются подавить, а не нормализовать защиту.
1)В результате : ликвидируя судороги как класс получаем деградацию личности,
2)Не отменив вовремя непрямые антикоогулянты-кровотечение,
3)При длительном назначении аспирина –эрозивный гастрит с кровотечениями.
4)Подавляя воспаление – имуносупрессию и диссиминацию инфекций при полной беззащитности организма.
5)Быстрое снижение АД при гипертонии – к ишемическогому инсульту и т.д.
Примитивная логика гонит врачей к подмене защитных реакций организма каким-то веществом (лекарством),а не к мобилизации их.
Одно лекарственное растение же обладает :Церебропротективным гастропротективным ,ангиопротективным ,гепатопротективным ,имуномоделирующим антистрессовым (седативным) ниверсальным детоксикационное, антимикробное ,противовоспалительное , корригирующие различные нарушения метаболизации, функций эндокринных желез. Антилипидемические , стресс-лиммитирующие улучшающие реологию крови.
На самом деле это не только свойства растений(что тоже не исключается),а различные компоненты состояния повышенной сопротивляемости организма, которые эти растения вызывают, мобилизуя, отлаживая, регулируя наши механизмы защиты .
Наиболее эффективны при патологиях нервной системы растения Лабазник(вязолистый и др.), Таволга, Донник, Пион, Пустырник, Ромашка, Кипрей, Богульник, Левзея, Родиола, Элеутерококк, Аралия, Заманиха, Акантопанакс, листья и корни Женьшеня, корневище Валерианы и другие.
Не оказывая при этом никакого нейротоксического угнетающего действия на ЦНС т.е. абсолютно не токсичны, а оказывают общеукрепляющее действие на организм.
При сочетании же их с барбитуратами и др. химическими препаратами они же только повышают
эффективность антиконвульсантов, но и снижают их нейротоксический эффект препятствуя деградации личности.
При сочетании же их с барбитуратами и др. химическими препаратами они же только повышают
эффективность антиконвульсантов, но и снижают их нейротоксический эффект препятствуя деградации личности.
СДВГ – в современном обществе – весьма актуальная проблема обусловленная недостаточным уровнем диагностики и своевременного её выявления как у детей так и у взрослых.
В целом СДВГ- не препятствие для полноценной жизни. Однако- затрудняет отношения с близкими, сотрудниками и окружающими людьми.
СДВГ – в современном обществе – весьма актуальная проблема обусловленная недостаточным уровнем диагностики и своевременного её выявления как у детей так и у взрослых.
В целом СДВГ- не препятствие для полноценной жизни. Однако- затрудняет отношения с близкими, сотрудниками и окружающими людьми.
Проявления у взрослых
1)Человек нервный начинает конфликтовать по пустякам.
2)Частые необоснованные и резкие вспышки гнева.
3)При разговоре с кем-то « витает в облаках».
4)Легко отвлекается во время выполнения задачи, может отвлечься даже во время полового акта.
5) Невыполнение данных ранее обещаний.
Низкая эффективность, а зачастую – и безрезультативность стандартных методов лечения, на наш взгляд, заключается в следующем. Врачи лечат изолированно почку или другой орган мочеполовой системы, совсем не учитывая, что организм является единой саморегулирующейся системой. Правильная работа какого-либо органа, а тем более – их восстановление, не может происходить без участия всех регулирующих систем организма.

В центре восстановительной медицины «Аирмед» под руководством профессора, доктора медицинских наук Купеева В.Г. создана медицинская технология, позволяющая выявлять и впоследствии

устранять нарушения в системе саморегуляции организма, то есть – помогать организму в кратчайшие сроки и максимально полноценно восстанавливать все больные органы и ткани, независимо от локализации болезни.

Разработанная медицинская технология, получившая название Фитолазерофорез и применяющаяся уже более двадцати лет, позволяет максимально эффективно и в то же время безвредно, без осложнений и побочных эффектов, лечить хронические заболевания мочеполовой системы.

В лечении применяются фитопрепараты, нормализующие работу подкорковых центров саморегуляции, и фитоэкстракты, позволяющие остановить воспалительный или аутоиммунный процесс в органах мочеполовой системы, а также активизировать процессы быстрого восстановления больных органов за счет увеличения выработки собственных стволовых клеток, которые лидируют в процессах обновления, как больных органов, так и всего организма.

Для доставки фитоэкстрактов к зонам патологий был разработан способ их проведения через биологически активные точки и зоны при помощи лазерного излучения определенных параметров. Данный способ доставки фитоэкстрактов до места назначения позволяет в кратчайшие сроки остановить патологический процесс и способствует восстановлению пораженного органа или ткани, независимо от того, какой микроб, вирус или другой болезнетворный фактор вызвал данное заболевание.

Результативность и высокая эффективность данной методики наглядно подтверждается клиническими примерами, представленными в презентации к докладу.

ВЛИЯНИЕ ПЕПТИДОВ PGP И N-AcPGP НА ВЕГЕТАТИВНУЮ РЕГУЛЯЦИЮ СЕРДЦА И ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРИ ИНФАРКТЕ МИОКАРДА У КРЫС

Куренкова А.Д., Мельник П.С., Бун М.Г., Мосолова Е.С., Умарова Б.А., Гаврилова С.А.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; n_kurenkova@mail.ru

Показано, что пептиды пролил-глицил-пролин (PGP) и его ацетилированная форма N-AcPGP могут образовываться в очаге воспаления из внеклеточного матрикса; оба пептида могут обладать как про-, так и противовоспалительным действием. В работе изучали возможное кардиопротекторное действие PGP и N-AcPGP на развитие инфаркта миокарда (ИМ) у крыс с необратимой перевязкой левой коронарной артерии (ЛКА).

ИМ моделировали путем лигирования ЛКА. Пептиды (0,17 мкмоль/кг) вводили через 15 мин, 2 ч 15 мин и на 1, 2 и 3 сут. после операции. До моделирования ИМ, а также на 1, 3 и 28 сутки у бодрствующих крыс регистрировали ЭКГ. В качестве функциональной нагрузки использовали холодовую пробу (ХП) – животных высаживали на лёд на 4 минуты. По параметру общей ВРС (RRSD) крыс разделили на низко- (НВ) и высоковариабельных (ВВ). Остальные параметры ВРС и их ответ на ХП также значимо различались в двух группах. Гемодинамические параметры регистрировали у наркотизированных животных: АД – в брюшной аорте, параметры работы сердца – внутрисердечным датчиком Millar. В качестве фармакологических нагрузок использовали ацетилхолин, добутамин, фенилэфрин. Размер некроза оценивали на 3 сутки в окрашенных 2,3,5 – трифенилтетразолиум хлоридом срезах.

N-AcPGP увеличивал площадь поражения сердечной мышцы на 3 сутки и размер рубца на 28 сутки только в группе НВ животных. ИМ у всех групп животных вызывал уменьшение ВРС. В группе ВВ крыс на 3 сутки N-AcPGP уменьшил реакцию всех параметров на ХП по сравнению с контролем, приближая показатели к таковым в интактном контроле. Гемодинамические параметры у интактных животных и в покое у крыс с ИМ отличались в группе ВВ и НВ крыс. В ответ на ацетилхолин ЧСС и диас. ЛЖД практически не изменялись, а АД, сис. ЛЖД и скорости сокращения и расслабления миокарда уменьшались. В ответ на добутамин ЧСС, АД, сис. ЛЖД, скорости сокращения и расслабления росли, диас. давление не менялись. При инфузии фенилэфрина все параметры кроме ЧСС росли. Оба пептида оказывали однонаправленное действие на гемодинамические параметры, зачастую обратное изменениям, характерным для контрольных животных по сравнению с интактными.

Таким образом, эффекты пептидов зависят от исходной ВРС, при этом PGP и N-AcPGP не оказывали выраженного отрицательного влияния на вегетативную регуляцию и способность сердечно-сосудистой системы отвечать на фармакологические нагрузки. Однако введение N-AcPGP животным с изначально низкой ВРС приводило к увеличению размера поражения и массы рубца, что может быть опосредовано его влиянием на воспалительную реакцию, как следствие, на другие звенья регуляции после ИМ.

EFFECT OF REGULATORY PEPTIDES PGP AND N-AcPGP ON AUTONOMIC REGULATION OF HEART AND HEMODYNAMIC PARAMETERS AFTER MYOCARDIAL INFARCTION IN RATS

Kurenkova A.D., Melnik P.S., Bun M.G., Mosolova E.S., Umarova B.A., Gavrilova S.A.
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; n_kurenkova@mail.ru

It has been shown that prolyl-glycyl-proline (PGP) and its acetylated form (N-AcPGP) can form at the inflammatory site from the extracellular matrix. Peptides may have both a pro- and anti-inflammatory effect. We studied the possible cardioprotective effects of PGP and N-AcPGP after myocardial infarction (MI) in rats with irreversible ligation of the left anterior descending (LAD) coronary artery.

MI was modeled by the Selye method by LAD ligation. Peptides (0.17 umol/kg) were administered intraperitoneally after 15 minutes, 2 hours and 15 minutes, and for 1, 2 and 3 days. after operation. Prior MI and for 1, 3 and 28 days after surgery electrocardiogram (ECG) was recorded 20 min in awake rats. As a functional load cold test (CT) was used – animals were planted on the ice for 4 minutes, and then ECG was recorded further 10 minutes. By the total HRV (RRSD) parameter, the rats were divided into low (LV) and highly variable (HV). The remaining parameters of HRV and their response to CT also differed significantly in the two groups and were higher in the HV group. Hemodynamic parameters were recorded in anesthetized animals: AP – in the abdominal aorta, parameters of the heart function with a miniature intracardiac Millar sensor. Acetylcholine, dobutamine,

phenylephrine were used as pharmacological loads. The size of the necrosis was assessed on day 3 by 2,3,5 – triphenyltetrazolium chloride staining.

N-AcPGP increased the area of cardiac muscle damage on day 3 and the size of the scar on day 28 only in the LV group of animals. MI in all groups of animals caused a decrease in HRV. In the group of HV rats on day 3, N-AcPGP reduced the response of all parameters to CT compared with the control, bringing the parameters closer to those in intact control. Hemodynamic parameters in intact animals and in rats with MI at rest differed in the of HV and LV groups. In response to acetylcholine heart rate and LVDP were unchanged, and AP, LVSP, the rate of contraction and relaxation of the myocardium decreased. In response to dobutamine, heart rate, blood pressure, LVSP, the rate of contraction and relaxation increased, LVDP did not change. With the infusion of phenylephrine, all parameters except for heart rate increased. Both peptides had a unidirectional effect on hemodynamic parameters when pharmacological loads were introduced, often reversing the changes characteristic of control animals compared to intact ones.

Thus, the effects of peptides depend on the initial level of HRV. PGP and N-AcPGP didn't have a pronounced negative effect on autonomic regulation and the cardiovascular system's ability to respond to pharmacological loads. However, the administration of N-AcPGP to animals with an initially low level of HRV resulted in an increase in the lesion size and the scar mass, which may be mediated by its effect on the inflammatory response and, as a consequence, on other regulatory processes after MI.

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ДОФАМИНА НА ОБУЧЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВКЕ ОБЪЕКТОВ У КРЫС

Курзина Н.П., Аристова И.Ю., Вольнова А.Б., Гайнетдинов Р.Р.
Санкт-Петербургский государственный университет, Биологический факультет, Институт трансляционной биомедицины, Санкт-Петербург, Россия. n.kurzina@spbu.ru

Проблема гиперактивности привлекает больше внимание исследователей, поскольку число детей с синдромом СДВГ растет с каждым годом, поэтому создание модели, позволяющей исследовать механизмы гиперактивности на животных, является актуальным. С этой целью была создана линия крыс, нокаутных по гену, кодирующему переносчик обратного захвата дофамина (DAT-KO), и демонстрирующих повышенное содержание дофамина в тканях мозга. Было показано, что для DAT-KO крыс характерны значительное повышение локомоторной активности и снижение спонтанной альтернации в У-образном лабиринте. В данной работе исследовали влияние повышенного уровня дофамина у крыс линии DAT-KO на выработку инструментальной двигательной реакции при различении объектов разной формы. В качестве объектов использовали пешку и кубик одинакового веса и цвета, которые предъявлялись в псевдослучайном порядке с двух сторон экспериментальной камеры, подкрепление располагалось только под кубиком. Животное обучали не трогать пешку, сдвигать тестовый объект (кубик) и доставать пищевое подкрепление. Результаты показали, что крысы контрольной групп начинали сдвигать целевой объект (кубик) начиная со второго дня обучения, тогда как нокаутных животных эта поведенческая реакция появлялась с большой задержкой, только на 6-й день обучения. На 4-й день обучения крысы контрольной группы выполняли задачу на уровне 90-100% правильных реакций, у крыс DAT-KO начиная с 6-го дня обучения количество правильных реакций составляло также 90-100%. При этом у контрольных крыс идет постепенное увеличение количества правильных реакций, тогда как крысы линии DAT-KO начинают выполнять задачу хотя и после более длительного периода обучения, но практически на уровне 90-100%. Следует отметить, что у крыс группы DAT-KO однажды выученная задача выполняется стабильно – не происходит отвлечения на второй объект, не имеющий сигнального значения, в то время как крысы из группы нормы могли совершать ошибки, сдвигая пешку, и после стабильного выполнения задачи. Измерение латентного периода побежки до целевого объекта, сигнализирующего о наличии пищевого подкрепления, показало, что у крыс линии DAT-KO имело место достоверной превышение времени побежки в 2 – 2,5 раза по сравнению с контрольными животными.

Можно предположить, что повышение концентрации дофамина животных линии DAT-KO снижает скорость обучения данной поведенческой задаче, однако уровень ее выполнения достоверно не отличается у обеих групп крыс. Таким образом, повышение уровня дофамина оказывает существенное влияние на обучение дифференцировке объектов в пространстве и, хотя и не препятствует процессу обучения, однако увеличивает длительность формирования навыка. *Работа поддержана грантом РНФ № 14-50-00069*

EFFECTS OF DOPAMINE LEVEL ON OBJECT DIFFERENTIATION IN RATS

Natalia P. Kurzina, Irina Yu. Aristova, Anna B. Volnona, Raul R. Gainetdinov
Biological Faculty, Saint Petersburg State University, Institute of Translational Biomedicine, Saint Petersburg, Russia, n.kurzina@spbu.ru

Hyperactivity problem attracts attention of investigators due to reported increases in the number of children with Attention Deficit Hyperactive Disorders (ADHD) syndromes. Creation of a model for investigating the hyperactivity mechanisms in animals is very important. For this purpose, a rat line with DAT deficiency – DAT knockout (DAT-KO) – was developed. The gene coding dopamine reuptake was destroyed and the level of dopamine in the brain tissue grew. DAT-KO rats showed a substantial increase in locomotor activity and a decrease of spontaneous alternation in the Y-shaped maze. In the present work effects of enhanced dopamine level on the instrumental locomotor response to differentiate between two objects of different shapes were investigated in DAT-KO rats. A pawn and a cube of similar color and weight were used in the experiments as objects. They were presented in a semi-random order on both sides of the experimental apparatus, with a reward placed only under the cube. The animals were trained not to move the pawn and move the test object (the cube) for obtaining a food reward. It was found that in the control group rats began to move the cube starting from Day 2 of training, while DAT-KO rats showed this behavioral reaction with a long delay, only on Day 6 of training. The rats of the control group demonstrated 90-100% of correct choices on Day 4 of training. DAT-KO rats also showed

90-100 % of correct trials, but only on Day 6 of training. Gradual increases in the number of correct responses were observed in control rats, whereas DAT-KO rats immediately began to perform the behavioral task at 90-100%, although their training took a longer period of time. It should be pointed out that DAT-KO rats learned to stably perform the task, without paying any attention to the objects with no signal value. In the control group, rats could make mistakes and move the pawn even after achieving a stable performance. The latent period of runs to the target showed that it was significantly longer in DAT-KO rats than in the control rats. It is possible to suppose that dopamine concentration increases in DAT-KO rats and results in a longer time required to learn the task, whereas in both groups the performance differs insignificantly. There for increases in the dopamine level contribute to the spatial objects differentiation. It does not disrupt the ability to learn the task, but increases the time needed for learning the task. *Grant RSF № 14-50-00069*

ИЗМЕНЕНИЯ АДРЕНО- И ХОЛИНОРЕАКТИВНОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ, ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ СТИМУЛЯЦИИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ НЕЙРОМЕДИАТОРНЫХ СИСТЕМ

Курьянова Е.В., Трясучев А.В., Ступин В.О., Зиновьева К.И.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Астраханский государственный университет, Астрахань, Россия, fyzevk@rambler.ru

Настоящая работа направлена на оценку эффектов стимуляции норадренергической (НАС), серотонинергической (СРС) и дофаминергической (ДФС) систем на адрено- и холинореактивность эритроцитов (β-АРЭ и М-ХРЭ), число гранул адреналина (ЧГАдр) на эритроцитах и вариабельность сердечного ритма (ВСР). Стимуляцию НАС у нелинейных крыс вызывали введением мапротилина (10 мг/кг м.т.в/бр), СРС – 5-гидрокситриптофана и флуоксетина (50 мг/кг и 3 мг/кг м.т. в/бр), ДФС – L-допа и амантадина (по 20 мг/кг м.т. в/бр). Определяли β-АРЭ (Стрюк, Длусская, 2003), М-ХРЭ (Курьянова, Трясучев, 2017), ЧГАдр на эритроцитах в мазках крови (Астафьева, Вилкова, 1982), ЧСС и индекс напряжения (ИН, по Баевскому, 1982) в исходном состоянии и на фоне стимуляций центральных нейромедиаторных систем (ЦНМС). Результаты обработаны в программе Statistica 10.

У крыс в исходном состоянии β-АРЭ находилась в пределах 35,9-49,2 отн.ед., М-ХРЭ – 7,1-10,5 отн.ед., ЧГАдр – 128,6-152,2 шт./40 эр., ЧСС – 320,9-336,9 уд./мин, ИН – 21,9-36,5 отн.ед. Введение физиологического раствора не вызвало изменений показателей у крыс контрольной группы. В результате стимуляции НАС β-АРЭ увеличилась на 22,8% ($p<0,001$), СРС – на 26,2% ($p<0,001$) и ДФС – на 15,7% ($p<0,01$). Повышение М-ХРЭ отмечено во всех сериях, но было существенным только при активации НАС (на 89%, $p<0,001$). ЧГАдр на эритроцитах снизилось при стимуляции НАС и ДФС почти на четверть ($p<0,01$), СРС – на 40% ($p<0,05$). Активация НАС сопровождалась повышением ЧСС на 8,2% ($p<0,05$) и трендом к росту ИН, стимуляция СРС – ростом ЧСС на 15,6% и ИН в 9,2 раза ($p<0,001$), активация ДФС – повышением ЧСС на 14,5% ($p<0,001$) и ИН в 2,6 раза ($p<0,01$).

Таким образом, стимуляция всех трех ЦНМС вызывает рост β-АРЭ и в некоторой мере – М-ХРЭ, снижение ЧГАдр на эритроцитах, прирост ЧСС и напряженности сердечного ритма, что свидетельствует о повышении роли адренергических влияний в регуляции висцеральных функций. Согласно полученным данным, в основе такой перестройки лежит изменение адренорецепции. На уровне эритроцитов это проявляется в снижении способности связывать адреналин и компенсаторном повышении адренореактивности за счет более эффективного проведения сигналов в клетки с сохранивших аффинность адренорецепторов. Изменения М-ХРЭ говорят о сопряженной модуляции систем адрено- и холинерецепции при сдвигах в нейромедиаторном обмене организма.

Часть работы выполнена при поддержке гранта РФФИ (проект 14-04-00912).

CHANGES OF THE ERYTHROCYTES ADRENO- AND CHOLINOREACTIVITY, HEART RATE VARIABILITY AT STIMULATION OF THE CENTRAL NEUROTRANSMITTER SYSTEMS

Kuryanova E.V., Tryasuchev A.V., Stupin V.O., Zinoveva K.I.
Astrakhan, Federal State Budget Educational Institution of Higher Education Astrakhan State University,
Astrakhan, Russia, fyzevk@rambler.ru

The present work is aimed to evaluating the effects of stimulation of noradrenergic (NAS), serotonergic (SRS) and dopaminergic (DPS) systems on adreno- and cholinoreactivity of erythrocytes (β-ARE and M-ChRE), the number of adrenaline granules (hereafter AdrGN) on erythrocytes and heart rate variability (thereafter HRV). The stimulation of NAS in nonlinear rats was created by administration of maprotiline (10 mg / kg bwt), SRS – 5-hydroxytryptophan and fluoxetine (50 mg / kg and 3 mg / kg bwt), DPS – L-dopa and amantadine (20 mg / kg bwt). β-ARE were determined (Stryuk, Dlusskaya, 2003), M-ChRE (Kuryanova, Tryasuchev, 2017), AdrGN on erythrocytes in blood smears (Astafyeva, Vilkova, 1982), heart rate frequency (HRF) and stress index (SI, according to Baevsky, 1982) in the initial state and against the background of stimulation of the central neurotransmitter systems (CNTS). The results are processed in the program Statistica 10.

In rats in the initial state, β-ARE was in the range of 35,9-49,2 rel. units, M-ChRE – 7,1-10,5 rel. units, AdrGN – 128,6-152,2 pieces/40 erythrocytes, HRF – 320,9-336,9 beats/min, SI – 21,9-36,5 rel. units. The introduction of saline solution did not cause changes parameters in the rats of the control group. As a result of stimulation of NAS, β-AER increased by 22,8% ($p<0,001$), SRS – by 26,2% ($p<0,001$) and DPS – by 15,7% ($p<0,01$). The increase in M-ChRE was noted in all series, but it was significant only with the activation of NAS (by 89%, $p<0,001$). AdrGN on erythrocytes decreased by almost a quarter ($p<0,01$) during stimulation of NAS and DPS, SRS – by 40% ($p<0,05$). Activation of NAS was accompanied by the increase in HRF by 8,2% ($p<0,05$) and the trend to the growth of SI, stimulation of the SRS by an increase in HRF of 15,6% and SI in 9,2 times ($p<0,001$), activation of DPS by increase in HRF on 14,5% ($p<0,001$) and SI in 2,6 times ($p<0,01$).

Thus, stimulation of all three CNTS causes the growth of the β-ARE and, to some extent, M-ChRE, decrease in AdrGN on erythrocytes, increase in HRF and cardiac rhythm tension, which indicates an increased role of

adrenergic influences in the regulation of visceral functions. According to the obtained data, the basis for such a restructuring is the change in adrenoreception. At the level of erythrocytes, this manifests itself in a decrease in the ability to bind epinephrine and compensatory increase in adrenoreactivity due to more efficient signaling to cells with affinity adrenoreceptors preserved. Changes in M-ChRE indicate a conjugate modulation of adrenergic- and cholinergic receptor systems in shifts in the neurotransmitter metabolism of the organism.

Part of this work was supported by RFBR grant (project 14-04-00912).

ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА НЕЛИНЕЙНЫХ КРЫС ПРИ СТИМУЛЯЦИИ И БЛОКАДЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ДОФАМИНЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Курьянова Е.В., Ступин В.О., Трясучев А.В., Теплый Д.Л.
Астраханский государственный университет, Астрахань, Россия, fyzevk@rambler.ru

Цель настоящей работы заключалась в выявлении гендерных особенностей показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР) нелинейных крыс при введении веществ, стимулирующих и блокирующих дофаминергическую систему (ДФС) мозга. Изучали ВСР самцов и самок крыс в исходном состоянии и после введения препаратов, стимулирующих ДФС (комбинация L-Допа и амантадина по 20 мг/кг м.т.), блокирующих ДФС (комбинация сульпирида – блокатора D1-рецепторов, 10 мг/кг м.т. и SCH-2339 – блокатора D2-рецепторов, 0,1 мг/кг м.т.). Препараты вводили в/брюшинно. Контрольные животные получали физиологический раствор (0,1 мл/100 г м.т.). ЭКГ регистрировали у бодрствующих крыс на аппаратно-программном комплексе «Варикард», анализ ВСР выполняли в программе «ИСКИМ6» (Рамена, Россия). Рассчитывали ЧСС (уд./мин), индекс напряжения (ИН, отн.ед.), абсолютные и относительные мощности волн спектра (HF, LF, VLF). Результаты обработаны в программе Statistica.10.

Стимуляция ДФС сопровождалась ростом ЧСС как у самцов, так и у самок (на 15-16%, $p<0,01$), но ИН существенно не изменился. Суммарная мощность спектра увеличилась на 165,4% ($p<0,05$) у самцов и на 117% ($p<0,1$) у самок. Это было обусловлено нарастанием мощности медленных волн: LF в 4,5 раза у самцов и в 2,3 раза у самок ($p<0,05$), VLF в 2,4 раза у самцов и в 3,1 раза у самок. В результате блокады ДФС ЧСС повысилась и у самцов, и у самок на 30-32% ($p<0,001$), ИН вырос в 2 раза у самцов и более чем вдвое – у самок ($p<0,001$). При этом отмечалось некоторое повышение доли LF-волн и снижение доли VLF-волн в спектре ВСР у самцов, тренды к снижению HF и LF-волн у самок крыс.

Таким образом, стимуляция ДФС вызывает у крыс обоих полов умеренное повышение ЧСС и мощности медленных волн спектра ВСР. Гендерные особенности проявляются в усилении LF-волн преимущественно у самцов и повышение мощности VLF-волн преимущественно у самок, вероятно, у представителей мужского и женского пола существуют особенности дофиминергической медиации на уровне гемодинамического центра. Блокада ДФС и у самцов, и у самок сопровождается значительным ростом ЧСС и напряженности ритма сердца из-за тенденции к снижению мощности всех волн спектра ВСР. Очевидно, дефицит дофаминергической регуляции может существенно изменить работу отделов гемодинамического центра и потенцировать избыточную симпатическую активность у особей обоих полов. В целом, ДФС мозга вносит заметный вклад в формирование мощности медленных волн ВСР, гендерные особенности ВСР достаточно четко проявляются в условиях активации ДФС.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (проект 14-04-00912).

THE GENDER FEATURES OF HEART RATE VARIABILITY OF THE NONLINEAR RATS AT STIMULATION AND BLOCKADE OF THE CENTRAL DOPAMINERGIC SYSTEM

Kuryanova E.V., Stupin V.O., Tryasuchev A.V., Teply D.L.
Astrakhan State University, Astrakhan, Russia, fyzevk@rambler.ru

The aim of this research was to identify gender specific features of heart rate variability (HRV) of the nonlinear rats with the injection of substances that stimulate and block the dopaminergic system (DPS) of the brain. We investigated the HRV of male and female rats in the initial state and after injection of drugs stimulating DPS (a combination of L-Dopa and amantadine at 20 mg/kg bw), blocking DPS (combination of sulpiride – blocker of D1-receptors, 10 mg/kg bw and SCH-2339 – blocker of D2-receptors, 0.1 mg/kg bw). The drugs were injected into the peritoneum. Control animals were injected saline (0.1 ml / 100 g wb). ECG was recorded in awake rats on the hardware-software complex "Varikard". HRV analysis was performed in the program "ISKIM6" (Ramena, Russia). The heart rate frequency (HRF, bit/min), the stress index (SI, rel. un.), the absolute and relative powers of the spectral waves (HF, LF, VLF) were calculated. The results were processed in the program Statistica.10.

Stimulation of DPS induced the increase of HRF in both males and females (by 15-16%, $p <0,01$), but the SI did not change significantly. The total power of the spectrum increased by 165.4% ($p <0.05$) in males and by 117% ($p <0.1$) in females. This was due to the increase in the power of the slow waves: LF 4.5 times in males and 2.3 times in females ($p <0.05$), VLF 2,4-times in males and 3,1-times in females. The blockade of DPS induced the increase of HRF in both males and females by 30-32% ($p <0,001$), SI was increased in 2 times in males and more than twice in females ($p <0,001$). We noticed a slight increase in the part of the LF waves and a decrease in the part of the VLF waves in the HRV spectrum in males, the trends towards HF and LF-waves in female rats.

Thus, the stimulation of DPS causes in both rats the moderate increase in HRF and the power of the slow waves of the HRV spectrum. Gender features are manifested in the amplification of LF-wave predominantly in males and increase in the power of VLF-wave predominantly in females, probably in males and females there are features of dopaminergic mediation at the level of the hemodynamic center. The blockade of DPS in both males and females is accompanied by a significant increase in HRF and cardiac rhythm tension due to the tendency to decrease the power of all waves of the HRV spectrum. Obviously, a deficiency of dopaminergic regulation can significantly change the work of the departments of the hemodynamic center and potentiate excessive sympathetic activity in individuals of male and female. In general, DPS of the brain makes big contribution to the formation of the power of the slow HRV waves, the gender features of HRV are fairly clearly manifested in conditions of DPS activation. *The research was supported by a grant from the RFBR (project 14-04-00912).*

ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОИММУНОЭНДОКРИННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ПРИ ГОНАДНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ, СОПРЯЖЁННОЙ С РЕВМАТОИДНЫМ АРТРИТОМ

Кустов Д.Ю.
Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького, г. Донецк, physiology@mail.ru

Дизрегуляция нейроиммуноэндокринных связей может быть первичной или вторичной причиной системных расстройств. Об этом свидетельствует развитие иммунодефицитных состояний при нарастании сенсибилизации иммунокомпетентных клеток организма к собственным тканям, в том числе структурам мозга, например, после разрушения супрахиазматических ядер гипоталамуса, и наличие таких же сдвигов в системе иммунного гомеостаза при моделировании системного аутоиммунного заболевания (САЗ) на животных в результате постоянного антигенного стрессирования.

Диагностика аутоиммунных заболеваний неоднозначна. Аутоиммунные заболевания имеют огромное разнообразие клинических проявлений, которое само по себе порождает проблемы для клиницистов. Установлено, что женщины в большей мере, чем мужчины, склонны к аутоиммунным заболеваниям. Замечено также, что течение некоторых аутоиммунных заболеваний у женщин тяжелее, чем у мужчин. Причины такой закономерности к настоящему времени полностью не установлены.

Нами был проведен анализ поведенческих маркеров оценки состояния нейроиммуноэндокринной системы у самцов и самок крыс с моделью ревматоидного артрита (РА), сопряжённого с гонаддефицитным состоянием, до и после коррекции медикаментозными и трансплантационными методами. Моделирование РА у интактных животных вызывает выраженные изменения поведения независимо от пола. Напротив, если РА развивался на фоне гонаддефицитного состояния, вызванного постпубертатной овариэктомией/кастрацией, изменения поведения были разнонаправленными у самок и самцов.

Моделирование РА у кастрированных самцов вызывало намного более выраженные изменения поведения, чем экспериментальный РА у овариэктомированных самок. Одним из самых вероятных объяснений такого феномена может быть разнонаправленное влияние половых гормонов на состояние нейроиммуноэндокринной системы в зависимости от таких факторов, как наследственность, возраст, в котором произошло формирование гонаддефицитного состояния и возраст дебюта САЗ, а также хронологическая последовательность развития этих патологий, доза половых гормонов, использованная для коррекции этого состояния, сопутствующие заболевания.

Ближайший к физиологической норме уровень поведенческих показателей обеспечивали комбинированные методы коррекции с применением трансплантации стволовых клеток и мелатонина или флуоксетина.

PECULIARITIES OF NEURO-IMMUNO-ENDOCRINE INTERACTIONS IN GONADAL DEFICIENCY COMBINED WITH RHEUMATOID ARTHRITIS

Kustov D.Yu.
Maxim Gorky Donetsk National Medical University, Donetsk city, physiology@mail.ru

The dysregulation of the neuro-immuno-endocrine interconnections can be the primary or secondary cause of systemic disorders. This fact is proven by the immune deficiencies development at the increasing sensitisation of the immunocompetent cells to the body's own tissues including brain structures, e.g. after the destruction of suprachiasmatic nuclei of the hypothalamus, and the similar shifts in the immune homeostasis system in the animal models of systemic autoimmune diseases (SAD) due to the persistent antigenic stress.

The diagnostics of autoimmune diseases is variable. Autoimmune diseases have an enormous variety of clinical manifestations which itself creates problems for clinicians. It is an established fact that females are more prone to autoimmune diseases than males, and some of the autoimmune diseases have a more severe course in women compared to men. So far, the causes of such regularity are not completely revealed.

We have analysed the behavioral markers of the neuro-immuno-endocrine system status in male and female rat model of rheumatoid arthritis (RA) combined with gonadal deficiency before and after its correction by pharmacological and transplantation methods. RA modelling in previously intact animals evokes significant behaviour changes irrespectively of the sex. In contrast, if RA develops against the background of gonadal deficiency caused by postpuberal ovariectomy/castration, the behavioral changes are differently directed in females and males.

RA model in castrated males invoked much more expressed behaviour changes compared to the experimental RA in ovariectomised females. One of the most probable explanations to this phenomenon can be the differently directed influence of sex hormones on the neuro-immuno-endocrine system status depending on such factors as the heredity, age of the gonadal deficiency formation and the SAD onset, as well as the chronological sequence of these pathologies development, correcting dose of sex hormones used, concomitant diseases.

The combined correction methods with the use of stem cell transplantation and melatonin or fluoxetine administration brought the behavioral parameters closest to the physiological norm.

ОСОБЕННОСТИ ОСМОТИЧЕСКОГО КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ В ПОЧКЕ КРЫС С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ЭНДОГЕННОГО ВАЗОПРЕССИНА

Лавриненко В.А., Фатьянова А.В.
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (НГУ), Новосибирск, Россия; allium@list.ru

Эффективность реабсорбции осмотически свободной воды во внутреннем мозговом веществе почки важна для обеспечения водно-солевого гомеостаза всего организма. Нейрогипофизарный гормон вазопрессин (ВП), связываясь с мембранными V2 рецепторами, является главным фактором, регулирующим осмотический ток жидкости в почке млекопитающих. Транспорт воды через эпителиальный

слой почечных канальцев осуществляется по осмотическому градиенту через аквапориновые водные каналы, обеспечивающие избирательную проницаемость биологических мембран для воды.

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния селективного агониста V2 рецепторов ВП (десмопрессина, dDAVP, 5 мкг/100 г массы тела в течение 2 суток) на показатели осмотического концентрирования у крыс с различным, наследственно обусловленным уровнем эндогенного ВП.

Эксперименты выполнены на половозрелых крысах Вистар с нормальным синтезом ВП и гомозиготных крысах линии Браттлборо с наследственным гипоталамическим несахарным диабетом, полностью лишенных эндогенного нейрогипофизарного гормона. Работа проведена с соблюдением Хельсинкской декларации о гуманном отношении к животным. Животные каждой линии были разделены на 2 группы по 7 крыс: контрольная и группа с введением dDAVP. Для подавления секреции эндогенного ВП все крысы Вистар содержались на корме повышенной влажности. Об эффективности осмотического концентрирования судили по осмоляльности мочи, определяемой криоскопическим методом. Проведено количественное определение содержания мочевины, катионов натрия и калия в образцах ткани сосочка, наружного мозгового вещества и коркового вещества.

Полученные результаты указывают на развитие антидиуретической реакции и значительное усиление осмотического концентрирования мочи в результате возрастания реабсорбции осмотически свободной воды у всех исследованных животных в условиях действия dDAVP, агониста V2 рецепторов ВП. Однако выявлены существенные различия реакции компонентов системы осмотического концентрирования, вовлекаемых в реализацию гидроосмотического эффекта, в зависимости от врожденной способности секретировать эндогенный ВП. *Работа поддержана проектом РФФИ №17-04-01073.*

PECULIARITIES OF OSMOTIC CONCENTRATION IN THE KIDNEY OF RATS WITH DIFFERENT LEVEL OF ENDOGENOUS VASOPRESSIN

Lavrinenko V.A., Fatianova A.V.
Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia; allium@list.ru

The effectiveness of the osmotically free water reabsorption in the renal inner medulla is important to ensure the water-salt homeostasis of the whole organism. Neurohypophyseal hormone vasopressin (VP) binds to membrane V2 receptors and plays a role of the main factor regulating the osmotic fluid flow in the kidney of mammals. Transport of water through the epithelial layer of renal tubules is carried out along the osmotic gradient through aquaporin water channels, which ensure selective permeability of biological membranes for water.

The purpose of the present study was to study the effect of selective agonist V2 receptors of VP (desmopressin, dDAVP, 5 μg / 100 g of body weight for 2 days) on the parameters of osmotic concentration in rats with different hereditarily caused endogenous VP level.

The experiments were performed on mature Wistar rats with normal VP synthesis and homozygous Brattleboro rats with hereditary hypothalamic diabetes insipidus completely devoid of endogenous neurohypophysis hormone. The work was carried out in compliance with the Helsinki declaration on humane treatment of animals. The animals of each line were divided into 2 groups of 7 rats: a control group and a group with the introduction of dDAVP. To suppress the secretion of endogenous VP, all Wistar rats were kept on the stern of high humidity. The effectiveness of osmotic concentration was judged by the osmolality of the urine, determined by the cryoscopic method. The quantitative determination of urea, sodium and potassium cations in samples of papilla tissue, outer medulla and cortex was carried out.

The results indicate the development of an antidiuretic reaction and a significant increase in the osmotic concentration of urine as a result of an increase in the reabsorption of osmotically free water in all animals under the action of the V2 receptor agonist. However, significant differences in the response of the components of the osmotic concentration system involved in the realization of the hydroosmotic effect were found, depending on the innate ability to secrete the endogenous VP. *The research is supported by the RFBR project № 17-04-01073.*

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ РОЛИ НЕЙРОНАЛЬНЫХ МИКРОРНК В ФИЗИОЛОГИИ И ПАТОФИЗИОЛОГИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ. ОТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАНИПУЛЯЦИЙ ДО ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ТЕСТОВ

Lai Qingxuan et al.
Laboratory of Molecular Neurobiology, School of Life Science and Biotechnology, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China.

METHODS TO IDENTIFY MICRORNA FUNCTIONS IN PHYSIOLOGY AND MANIPULATIONS TO BEHAVIORAL TESTS

Lai Qingxuan et al.
Laboratory of Molecular Neurobiology, School of Life Science and Biotechnology, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China.

Тезисы не представлены

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕЖИВАНИЯ И ПРЕОДОЛЕНИЯ СТРЕССА ЛИЦАМИ СО СКЛОННОСТЬЮ К РАЗНЫМ ФОРМАМ ДЕВИАНТНОГО ПОВЕДЕНИЯ

Лактионова О.И.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет им.И.С. Тургенева», г. Орел, Россия, Laktionova57@mail.ru

Не владея умением выбирать приемлемые способы снятия напряжения, эффективные психологические защиты и стратегии преодоления, молодые люди, оказавшись в трудной жизненной ситуации и испытывая стресс, прибегают к деструктивным и дезадаптивным формам поведения и игнорируют существующие нормы. Гипотеза нашего исследования: при склонности к разным формам

девиантному поведению имеются особенности переживания и отсутствуют эффективные коппинг-стратегии преодоления стресса. Эмпирическое исследование проводилось нами в 2016-2017 гг., среди студентов 1-го курса Орловского Государственного Университета. Всего было протестировано 55 студентов-первокурсников в возрасте 17–19 лет. Для реализации эмпирического исследования нами использовался следующий диагностический инструментарий: 1. методика «Определение склонности к отклоняющему поведению» (СОП). А.Н. Орел, 2. методика диагностики самооценки психических состояний при стрессе (по Г. Айзенку), 3.Методика «Копинг-поведение в стрессовых ситуациях (Норман С., Эндлер Д.Ф., Джеймс Д.А., Паркер М.И.) (адаптированный вариант Т.А.Крюковой), 4. опросник «SACS» (С. Хобфолл), предназначенный для изучения стратегий и моделей копинг-поведения. Полученные по опросникам переменные были сопоставлены методом корреляционного анализа с использованием пакета компьютерных статистических программ Statistica 10

В ходе исследования была выявлены положительные корреляционные связи практическими всеми типами девиантного поведения со шкалой «переживания агрессивности». Показана положительная связь между показателями «агрессивности» и «волевого контроля эмоциональных реакций», что объясняется тем, что у лиц, переживающих чувство агрессии при стрессе, выявляется слабый волевой контроль эмоциональной сферы, отсутствие желания и способности контролировать поведенческие проявления своих эмоциональных реакций и склонности реализовывать негативные эмоции непосредственно в поведении.

В ходе исследования были выявлены взаимосвязи между всеми видами отклоняющего поведения и шестью моделями коппинг-поведения: осторожные действия; импульсивные действия; избегание; манипулятивные действия; асоциальные действия; агрессивные действия, но не выявлены связи с социальными формами коппинг-поведения: ассертивные действия, вступление в социальный контакт, поиск социальной поддержки.

Таким образом, подтвердилась гипотеза о том, что при склонности к разным формам девиантного поведения имеются особенности переживания стресса в форме переживания агрессивности и отсутствуют эффективные коппинг-стратегии преодоления стресса.

PECULIARITIES OF PROGRESSING AND OVERCOMING STRESS BY PERSONS WITH A TENDENCY TO DIFFERENT FORMS OF DEVIANT BEHAVIOR

Laktionova O.I.
Federal State Educational Institution of Higher Education «Oryol State University named after I.S. Turgenev», Orel, Russia, Laktionova57@mail.ru

Unable to choose acceptable ways to relieve tension, effective psychological protection and coping strategies, young people, having got into a difficult life situation and experiencing stress, resort to destructive and disadaptive behaviors and ignore existing norms. We hypothesized that a tendency to different forms of deviant behavior leads to certain features of experience and to absence of effective coping strategies to overcome stress. We conducted the empirical study in 2016-2017, among the first-students of the Oryol State University. In total, 55 first-year students aged 17 to 19 years were tested. We used the following diagnostic tools: 1. Methodology "Determination of propensity to deviant behavior" (SOP). A.N. Eagle, 2. Methods of diagnosing self-assessment of mental states under stress (according to G. Eysenck), 3. Methodology "Coping behavior in stressful situations (Norman S., Endler DF, James DA, Parker MI) (adapted version of TA Kryukova) ", 4. questionnaire «SACS» (S. Hobfoll)., designed to study strategies and models of coping behavior. The data obtained from the questionnaires were compared by correlation analysis using a package of computer statistical programs Statistica 10.

We revealed positive correlation relationships with practically all types of deviant behavior with a scale of "experiencing aggression". The positive correlation between the indicators of "aggressiveness" and "volitional control of emotional reactions" is shown, which is explained by the fact that individuals experiencing aggression under stress reveal weak emotional control of the emotional sphere, lack of desire and ability to control behavioral manifestations of their emotional reactions and tend to realize negative emotions directly through behavior.

In the course of the study, the relationship between all types of deviant behavior and six models of coping behavior was revealed: cautious actions; impulsive actions; avoidance; manipulative actions; antisocial actions; aggressive actions, but there were no links with social forms of coping-behavior: assertive actions, entry into social contact, search for social support.

Thus, we confirmed that a tendency to different forms of deviant behavior could lead to certain features of experiencing stress in the form of experiencing aggressiveness and there are no effective coping strategies for overcoming stress.

АДАПТАЦИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ К ДЕСТАБИЛИЗАЦИИ ЗРИТЕЛЬНОГО ОКРУЖЕНИЯ ПРИ ПОВТОРНЫХ ПРОБАХ

Левик Ю.С., Кожина Г.В., Сметанин Б.Н., Попов А.К.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, Москва, Россия, YuriLevik@yandex.ru

Зрительно-моторная адаптация у человека может быть определена как процесс создания упреждающих изменений или корректировок уже хорошо выученных простых движений или сложных двигательных навыков, который происходит за относительно короткий период эмпирической практики во время предъявления новых зрительных условий, искажающих привычный паттерн восприятия пространства. Ранее нами было показано, что в условиях многократного случайного введения то синфазной, то противофазной связи между колебаниями тела испытуемого и видимой виртуальной зрительной средой, в которую он погружался, поддержание вертикальной позы заметно ухудшалось и не наблюдалось признаков адаптивных изменений в ходе эксперимента. Мы предположили, что отсутствие адаптивных изменений в позном контроле является следствием случайного чередования двух разных

вариантов дестабилизации видимого зрительного окружения: синфазно связанного с колебаниями тела и противофазно связанного. В настоящей работе мы пытались выяснить, может ли у здоровых испытуемых происходить адаптация в условиях стояния в трехмерной виртуальной зрительной среде, дестабилизация которой осуществляется за счет введения, например, только синфазной связи между колебаниями тела испытуемого и положением видимой им виртуальной зрительной сцены. В течение, примерно, полутора часов испытуемые выполняли 35 проб длительностью 40 секунд каждая, во время которых они должны были спокойно стоять на стабилографе, регистрировавшем колебания их тела. Интервал для отдыха между пробами составлял 20-25 секунд, после каждых 5 проб испытуемые отдыхали сидя в течение 4-5 минут. Анализ поддержания позы базировался на оценке амплитудно-частотных характеристик двух элементарных переменных, вычислявшихся из траекторий центра давления стоп (ЦДС) в переднезаднем и боковом направлениях: траектории проекции центра тяжести на опору (переменная ЦТ) и разности между траекториями ЦДС и ЦТ в (переменная ЦДС-ЦТ). Полученные результаты показали, что процесс стояния в условиях однотипной дестабилизации видимого зрительного окружения к концу проб существенно улучшался, приближаясь по амплитудным и частотным характеристикам переменных ЦТ и ЦДС-ЦТ к стоянию при неподвижном зрительном окружении. Улучшение поддержания вертикальной позы достигалось за счет изменений как амплитудных, так и частотных характеристик переменных ЦТ и ЦДС-ЦТ.

Работа была поддержана грантом РФФИ 18-015-00222

ADAPTATION OF SYSTEM OF MAINTENACE OF VERTICAL POSTURE TO THE DESTABILIZATION OF VISUAL ENVIRONMENT IN REPEATED TRIALS

Levick Y. S., Kozhina G. V., Smetanin B. N., Popov A.K.
The Institute for Information Transmission Problems (Kharkevich Institute) of RAS, Moscow, Russia;
YuriLevik@yandex.ru

Visual-motor adaptation in humans can be defined as the process of creating proactive changes or adjustments of already well learned simple movements or complex motor skills, which takes place in a relatively short period of empirical practices during the presentation of the new visual conditions, distorting the usual pattern of perception of space. We have previously shown that under conditions of multiple random introduction of the in-phase and the antiphase relationship between the oscillations of subject's body and the apparent shifts of the virtual visual environment in which it is immersed, the maintenance of upright posture was significantly deteriorated and there were no indications of adaptive changes during the experiment. We hypothesized that the lack of adaptive changes in postural control is a result of a random alternation of the two different options of destabilization of visual environment: related with fluctuations in the body in phase, and in opposite phase. In this study, we tried to find out whether the healthy subjects can adapt to the conditions of standing in a virtual three-dimensional visual environment if the destabilization is carried out by introducing, for example, only the in-phase relationship between the body position and the apparent changes of the virtual visual scene. During the approximately one and a half hours, the subject performed 35 trials, each trial of 40 seconds duration, during each trial he had to stand still on the stabilograph to register fluctuations of his body. The interval for rest after each sample was 20-25 seconds and after every 5 trials the subject had a rest sitting for 4-5 minutes. Posture maintenance analysis was based on an assessment of the amplitude-frequency characteristics of the two basic variables calculated from the trajectories of the center of pressure (CoP) in the anteroposterior and lateral directions: the trajectory of the projection of center of gravity on the support (variable CG) and the difference between the trajectories of the CoP and the CG in the (variable CoP -CG). The results showed that under the conditions of the one type of destabilization of the visual environment the posture stability significantly improved to the end of trials series, approaching to the amplitude and frequency characteristics of variables CG and CoP -CG under the conditions of a fixed visual environment. Improved maintenance of the vertical posture is achieved by changing both the amplitude and frequency characteristics of the variables CG and CoP -CG. *The study was supported by RFBR grant 18-015-00222.*

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМНОГО ВВЕДЕНИЯ НЕЙРОПРОТЕКТОРНОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО АНАЛОГА ФОСФОКРЕАТИНА (ФКР-МГ) НА ОТДАЛЕННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ КРАТКОВРЕМЕННОЙ ГЛОБАЛЬНОЙ ИШЕМИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Ленцман М.В., Горшкова О.П., Артемьева А.И., Шуваева В.Н., *Буров С.В.
Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия, *ФГБУН Институт высокомолекулярных соединений РАН, Санкт-Петербург, Россия; E-mail: MLensman@yandex.ru

При ишемических поражениях головного мозга одним из факторов, влияющих на исход и отдалённые последствия ишемии, является состояние церебральной гемодинамики. Цель работы – исследование церебрального кровотока и реологических свойств крови у крыс спустя неделю после кратковременной глобальной ишемии головного мозга (ГИМ).

Крысы линии Вистар подвергались ГИМ путем окклюзии обеих сонных артерий на 12 мин с одновременной управляемой гипотензией на уровне 45±3 мм рт.ст. и последующей реинфузией крови. Спустя неделю измерялись линейная скорость мозгового кровотока и реологические показатели крови. Рассчитывались вязкость крови, предельное наряжение сдвига. Уровень периферического сопротивления оценивали по индексу пульсации.

Сравнение состояния гемодинамики и крови у перенесших ишемию и интактных крыс показало, что через неделю после ишемии в целом увеличиваются средняя систолическая и конечная диастолическая скорости кровотока. Линейная скорость мозгового кровотока изменяется неравномерно: увеличивается в теменной области и снижается в лобной и затылочной. Отсутствие полного восстановления кровотока через неделю после ишемии и его мозаичность, вероятно, связаны с отдаленным проявлением ишемического реперфузионного повреждения микрососудов мозга по типу феномена no-reflow. Ишемия также вызывает снижение индекса пульсации мозгового кровотока, что наряду с увеличением конечной

диастолической скорости кровотока косвенно свидетельствует о снижении сосудистого сопротивления и тонуса мозговых сосудов. В крови отмечается снижение степени агрегации эритроцитов и прочности агрегатов, что в свою очередь приводит к уменьшению вязкости крови при низких скоростях сдвига и может способствовать снижению периферического сопротивления микрососудов головного мозга.

При системном введении ФКР-МГ трехкратно в течение первых 3 дней после ишемии через неделю после ГИМ происходит практически полное восстановления линейной скорости кровотока в лобной, затылочной и теменной областях. Также происходит восстановление диастолической скорости мозгового кровотока и индекса пульсации, что свидетельствует о нормализации периферического сосудистого сопротивления.

EFFECT OF SYSTEMIC ADMINISTRATION OF NEUROPROTECTIVE PRODRUG – MODIFIED ANALOG OF PHOSPHOCREATINE ON LONG-TERM EFFECTS OF INCOMPLET GLOBAL CEREBRAL ISHEMIA

Lentsman M.V., Gorshkova O.P., Shuvaeva V.N., Artem'eva A.I., *Burov S.V.
Pavlov Institute of Physiology Russian Academy of Siences, Saint-Petersburg, Russia; *Institute of high-molecular compounds Russian Academy of Siences, St-Petersburg, Russia, MLensman@yandex.ru

КЛЕТОЧНО-СПЕЦИФИЧНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ BAX-ИММУНОРЕАКТИВНОСТИ В ГИППОКАМПЕ КРЫС

Лисачев П.Д.
Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск, Россия; lisachev@ngs.ru

Экспрессия генов играет важную роль в долговременной нейропластичности, лежащей в основе формирования памяти. Долговременная потенциация синаптической передачи (ДВП) – одно из наиболее исследуемых проявлений нейропластичности. Через 30 мин после индукции ДВП в поле CA1 срезов гиппокампа наблюдается увеличение уровня проапоптозного белка семейства Bcl2 Bax в гомогенатах поля CA1. Этот белок вовлечен в механизм долговременной депрессии синаптической передачи (ДВД), зависимой от глутаматных рецепторов NMDA типа, в поле CA1 гиппокампа. Опосредованная белком Bax ограниченная активация каспаз ведет к интернализации глутаматных рецепторов AMPA типа, тем самым снижая эффективность синаптической передачи. Следовательно, увеличение уровня Bax после индукции ДВП может отражать формирование отрицательной обратной связи, которая делает возбуждающие глутаматэргические связи более предрасположенными к ДВД. Однако в рамках этой гипотезы предполагается, что уровень Bax увеличивается в нейронах.

Чтобы проверить это предположение, мы сравнили распределение иммунореактивности Bax и S100B, который является маркером наиболее многочисленного пула глиальных клеток (астроцитов и некоторых олигодендроцитов), в гиппокампе крыс. Были исследованы образцы гиппокампа, фиксированные в параформе сразу после декапитации животного, и срезы гиппокампа, инкубированные в искусственной цереброспинальной жидкости при температуре 32°C в течение 4 ч. В половине инкубированных срезов проводили индукцию ДВП в поле CA1 за 30 мин до окончания инкубации. Bax-иммунореактивность была более выражена в образцах гиппокампа, фиксированных сразу после декапитации животного, по сравнению с инкубированными срезами. Во всех препаратах Bax выявлялся в основном в гранулярных клетках зубчатой извилины и в пирамидных клетках cornus ammonis (преимущественно в CA1 и CA4). В S100B-продуцирующих глиальных клетках Bax-иммунореактивность была выражена гораздо слабее или (как правило) не выявлялась совсем. Вопрос о том, присутствует ли Bax в существенных количествах в глиальных клетках, не экспрессирующих S100B (таких как микроглия), остается открытым. Однако, поскольку количество таких клеток невелико по сравнению с нейронами, в любом случае можно сделать заключение, что в гиппокампе Bax экспрессируется преимущественно в нейронах. Таким образом, индукция ДВП в гиппокампе сопровождается увеличением уровня Bax именно в нейронах, что, вероятно, предотвращает чрезмерное усиление возбуждающих синаптических связей и снижает риск развития судорожной активности.

Работа поддержана базовым проектом фундаментальных исследований РАН (IV.35.2.6).

CELL-SPECIFIC EXPRESSION OF BAX-IMMUNOREACTIVITY IN THE RAT HIPPOCAMPUS

Lisachev P.D.
Institute of Computational Technologies SB RAS, Novosibirsk, Russia; lisachev@ngs.ru

Gene expression plays an important role in long-term neuroplasticity underlying memory formation. Long-term potentiation of synaptic transmission (LTP) is one of the most studied manifestations of neuroplasticity. Thirty minutes after LTP induction in the area CA1 of hippocampal slices, the up-regulation of the proapoptotic protein of Bcl2 family Bax takes place in homogenates of the area CA1. This protein is involved in a mechanism of NMDA-type glutamate receptor-dependent long-term depression of synaptic transmission (LTD) in the area CA1 of the hippocampus. Bax-mediated limited activation of caspases leads to the internalization of AMPA-type glutamate receptors, thus weakening synaptic strength. Therefore, Bax up-regulation after LTP induction might reflect the formation of a negative feedback, which makes excitatory glutamatergic connections prone to LTD. However, this hypothesis suggests that the Bax level increases in neurons.

To test this suggestion, we have compared the distribution of the immunoreactivities of Bax and S100B, which is a marker of the most abundant pool of glial cells (astrocytes and some oligodendrocytes), in rat hippocampus that was fixed immediately after decapitation of animal and in hippocampal slices that were incubated in artificial cerebrospinal fluid at a temperature of 32°C during 4 h. In a half of the incubated slices, LTP was induced in the area CA1 30 min before the termination of incubation. In the hippocampus that was fixed in paraform immediately after decapitation of animal, Bax-immunoreactivity was expressed more than in incubated slices. In all preparations, Bax was expressed mainly in granular cells of dentate gyrus and pyramidal cells of the cornus ammonis (more in the CA1 and CA4). In S100B-producing glial cells, Bax-immunoreactivity was much lower or (as a rule) not detectable. An open question remains, whether Bax is present in an essential amount in glial cells,

which do not express S100B, such as microglia. However, since these cells are less abundant than neurons, we conclude that in the hippocampus Bax is expressed mainly in neurons. Thus, we propose, that LTP-associated increase in the Bax level occurs just in neurons, which might prevent excessive enhancement of excitatory synaptic connections and reduce a risk of seizures.

This work was supported by basic project of fundamental research of RAS (IV.35.2.6).

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ МОРФОЛОГИИ НЕЙРОНАЛЬНОЙ СЕТИ В НОРМАЛЬНОЙ И МЕХАНИЧЕСКИ ПОВРЕЖДЕННОЙ ПЕРВИЧНОЙ КУЛЬТУРЕ НЕЙРОНОВ

Лисина О.Ю.[1,2], Московцев А.А.[1,3], Сурин А.М.[1,4,5]
[1]ФГБНУ «НИИ общей патологии и патофизиологии», г. Москва, Россия, anezi@yandex.ru; [2]ФГБОУ ВО Московский технологический университет (МИРЭА) Министерства образования и науки РФ, г. Москва, Россия; [3]ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ, г. Москва, Россия; [4]ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» МЗ РФ, г. Москва, Россия; [5]ФГБОУ ВО Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова МЗ РФ, г. Москва, Россия.

В работе исследовали изменения морфологии нейрональной сети и созревание митохондрий в первичной культуре гранулярных клеток мозжечка крыс. Развитие нейронов из мозжечка 7-дневных самцов крыс породы Вистар регистрировали с интервалом 20 мин в течение 2,5 недель со дня посадки клеток с помощью системы визуализации и анализа изображений IncuCyte ZOOM, оптический блок которой постоянно находился в CO_2-инкубаторе. Нейроны были посажены с плотностью $3 \cdot 10^5$ клеток/лунку. Царапина шириной ≈ 1 мм была нанесена на монослой клеток спустя 23 часа после посадки. Обнаружено, что в процессе роста нейритов (аксонов и дендритов) и изменений тел нейронов можно выделить три фазы. (1) Быстрый рост нейритов в первые 3 суток развития культуры; вероятно, именно эти нейриты становятся аксонами. (2) Медленный рост нейритов (4-8 сутки после посадки), когда образуются более короткие, но многочисленные дендриты. (3) Третья фаза (более 8 суток) – объединение нейритов (аксонов) в пучки. Одновременно с отслеживанием изменений морфологии мы наблюдали рост митохондриального потенциала ($\Delta\Psi_m$) и числа митохондрий в соме нейронов, измеряя накопление в нейронах потенциал-чувствительного флуоресцентного зонда TMRM. В изменениях флуоресценции TMRM также можно выделить три фазы, которые по продолжительности совпадают с фазами изменений морфологии нейрональной сети. В первые 3 суток в клетках мало митохондрий и их $\Delta\Psi_m$ не достаточно высок для синтеза АТФ. В этот период энергообеспечение развития нейрональной сети происходит, по-видимому, за счет гликолиза. Во второй фазе (70-140 часов после посадки) происходил быстрый рост $\Delta\Psi_m$ без существенного увеличения количества митохондрий. В интервале 140-300 часов ситуация изменилась на обратную – потенциал стал расти медленнее, а образование новых митохондрий и/или увеличение их среднего относительного размера ускорялось. В третьей фазе (спустя 300 часов после посадки) интенсивность стабилизировалась на максимальном уровне и митохондрии сосредоточились в перинуклеарной зоне, в аксональных холмиках и возле мест отхождения дендритов от сомы. Таким образом, непрерывный оптический мониторинг позволяет получить уникальную информацию о разных стадиях развития нейрональной культуры.

Исследование поддержано грантами РФФИ 16-04-00792, РФФИ 17-00-00106 и РНФ 17-15-01487.

DYNAMICS OF CHANGES IN THE MORPHOLOGY OF THE NEURONAL NETWORK IN THE NORMAL AND MECHANICALLY DAMAGED PRIMARY NEURONAL CULTURE

Lisina O.Yu.[1,2], Moskovtsev A.A.[1,3], Surin A.M.[1,4,5]
[1]Institute of General Pathology and Pathophysiology, Baltiyskaya str., 8, Moscow, 125315, Russia, anezi@yandex.ru ; [2]Moscow Technological University (MIREA), Vernadskogo av., 8, Moscow, 119454, Russia; [3]Russian medical Academy of continuing professional education, Barrikadnaya str., 2/1, Moscow, 123995, Russia; [4]National Medical Research Center of Children's Health, Lomonosovsky av., 2/1, Moscow, 119991, Russia; [5]Pirogov Russian National Research Medical University, Ostrovityanova str., 1, Moscow, 117997, Russia.

Changes in the morphology of the neuronal network and maturation of mitochondria in the primary culture of the rat cerebellar granular cells were studied. The development of the primary culture of neurons from the cerebellum of 7-day-old rats was recorded at 20 min intervals for 2.5 weeks from the day the cells were seeded using the IncuCyte ZOOM's intravital imaging and analysis system equipped, which was constantly in the CO_2 incubator. Neurons were planted at a density of $3 \cdot 10^5$ cells/well. Scratch (≈ 1 mm width) was applied to the monolayer of cells 23 hours after plating. It was found that three phases can be distinguished in the growth of neurites (axons and dendrites) and in the neuronal body changes. (1) Rapid growth of neurites in the first 3 days of development of culture; probably, these neurites become axons. (2) Slow growth of neurites (4-8 days after plating), when shorter but numerous dendrites are formed. (3) The third phase (more than 8 days) is the merge of neurites (axons) into bundles. Simultaneously with monitoring morphology changes, we observed the growth of the mitochondrial potential ($\Delta\Psi_m$) and the number of mitochondria in the neuronal soma by measuring the accumulation of the potential-sensitive fluorescent probe TMRM. It was possible to distinguish three phases in the changes of TMRM fluorescence, that coincided in duration with the phases of the morphology changes of the neural network. There were few mitochondria in the cells for the first 3 days and $\Delta\Psi_m$ was not sufficiently high for the ATP synthesis. During this period the energy supply to the development of the neural network was apparently provided by glycolysis. In the second phase (70-140 hours after planting) there was a rapid growth of $\Delta\Psi_m$ without a significant increase in the number of mitochondria. In the range of 140-300 hours, the situation reversed – the potential began to grow more slowly, and the formation of new mitochondria and/or an increase in their mean relative size was accelerated. In the third phase (300 hours after seeding) the intensity stabilized at the maximum level and the mitochondria were concentrated in the perinuclear zone, in the axonal hillocks and near the sites of

the dendrite outgrowth from the soma. Thus, continuous optical monitoring allows obtaining unique information about the different stages of neuronal culture development.

The work was supported by grants of RFBR 16-04-00792, 17-00-00106, and grant of RSF 17-15-01487.

ИЗМЕНЕНИЕ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЮНОШЕЙ В ОТВЕТ НА ЗАПАХОВЫЕ ПРОБЫ ДЕВУШЕК С УЧЕТОМ ИХ ПОЛОВОГО ОПЫТА И ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

Литвинова Н.А., Булатова О.В., Трасковский В.В., Токарева В.В., Кербс К.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет», Кемерово, Россия, olgakemsu@mail.ru

Ранее в наших исследованиях (Н.А. Литвинова, 2014) было показано, что парфюмерные одоранты искажают индивидуальную обонятельную информацию, которая связана с состоянием здоровья, генотипом, настроением и т.д. Восприятие запаха является сложным процессом, который отражается в изменении различных ритмов биоэлектрической активности головного мозга, и зависит как от самого запаха, так и от функционального состояния реципиентов. Целью работы стало изучение влияния полового опыта и индивидуальной обонятельной чувствительности юношей на объективную оценку женских запаховых проб. Донорами запаховых проб были 12 девушек (по 2 пробы в разные фазы овариально-менструального цикла), а реципиентами – 33 юноши, у которых определяли анкетированием половой опыт (не имеющие полового опыта (I группа), нерегулярно (II) и регулярно (III) живущие половой жизнью) и оценивали обонятельную чувствительность (ОЧ) по количеству проб (51–80% со средней чувствительностью). Проводилось ольфакторное тестирование юношей с субъективной оценкой силы и привлекательности запаха и ЭЭГ-реакций в ответ на предъявление этих же запахов.

ЭЭГ-реакции на женские запахи, собранные в различные фазы ОМЦ, зависят от полового опыта (ПО) реципиентов (Фаза*Стимул*ПО; $F_{2,2702}$=5,6 p<0,005). Юноши с регулярной половой жизнью на запахи девушек в среднем отвечают повышением усредненной спектральной мощности (СМ) на все пробы, III группы – на нерецептивные, а II группы – отвечают снижением СМ только на нерецептивные пробы девушек. Индивидуальная чувствительность к запахам также оказывает влияние на специфику ЭЭГ-реакций юношей с различным ПО (Фаза*Стимул*Локализация*ПО*ОЧ $F_{28,18914}$=4,3; p<0,001 и Фаза*Стимул*Локализация*ПО*ОЧ*Ритм; $F_{168,18914}$=1,3 p<0,01). У юношей I группы на нерецептивные пробы девушек с увеличением обонятельной чувствительности ЭЭГ-реакция варьирует в θ2-ритме, СМ снижается у низкочувствительных и повышается у высокочувствительных, СМ δ- и ведущего α -ритма у всех возрастает, а в θ1 – снижается. Во II группе юношей ЭЭГ-реакции на нерецептивные запаховые пробы девушек сопровождается снижением СМ в различных частотных диапазонах. У юношей III группы с низкой чувствительностью в ответ на нерецептивные запаховые пробы происходит повышение СМ большинства ритмов, ослабевая с увеличением их ОЧ. ЭЭГ-реакции на рецептивные пробы девушек у юношей отличаются вариативностью, при этом амплитуда реакции снижается с увеличением полового опыта и чувствительности реципиентов.

CHANGE OF BIOELECTRIC ACTIVITY BRAIN OF THE YOUNG MEN IN RESPONSE TO ODOR SAMPLES OF GIRLS IN DEPENDING ON THEIR SEXUAL EXPERIENCE AND INDIVIDUAL SENSITIVITY

Litvinova N.A., Bulatova O.V., Traskovsky V.V., Tokareva V.V., Kerbs K.A.
Kemerovo State University, Kemerovo, Russia, olgakemsu@mail.ru

Earlier in our studies (NA Litvinova, 2014) it was shown that perfume distort individual olfactory information, which is related to the state of health, genotype, mood, etc. Odor perception is a complex process that is reflected in changes in the various rhythms of brain bioelectric activity, and depends both on the smell itself and on the functional state of the recipients. The aim of the work was to study the influence of sexual experience and the individual olfactory sensitivity of young men on an objective assessment of female odor samples. The donors of the odor samples were 12 girls (2 samples in different phases of the menstrual cycle), and the recipients – 33 young men, who were defined by the questionnaire, sexual experience (not having a sexual experience (group I), irregular (II) and regularly (III) who sex life) and assessed the olfactory sensitivity (OS) by the number of samples (51-80% with average sensitivity). Olfactory testing of young men with a subjective assessment of the strength and attractiveness of odor and EEG reactions in response to the presentation of these same smells was conducted.

EEG reactions to female odors collected in different phases of the CMC depend on the sexual experience (SE) of the recipients (Phase*Stimul*SE; $F_{2,2702}$ = 5.6, p <0.005). Young men with a regular sex life on the smells of girls response, the increase average spectral power for all samples, group III – to non-receptive, and II groups – to decrease spectral power only to non-receptive samples of girls. Individual sensitivity to odors also influences the specificity of EEG reactions of young men with different sexual experience (Phase * Stimul * Localization * SE * $F_{28,18914}$ = 4,3; p<0,001 and Phase*Stimul*Localization*SE*OS*Rhythm; $F_{168,181414}$ = 1.3 p <0,01). In young men of group I, on non-receptive sample of girls with an increase in olfactory sensitivity, the EEG reaction varies in θ2-rhythm, spectral power decreases with low-sensitivity and increases with high-sensitivity, spectral power δ- and leading α-rhythm among all increases and in θ1 – decreases. In the second group of young men, the EEG response to non-receptive odor samples of girls is accompanied by a decrease in spectral power in different frequency ranges. In young men of the III group with low sensitivity in response to non-receptive odor sample, the spectral power of most rhythms increases, weakening with an increase in their olfactory sensitivity. EEG reactions to receptive samples of girls in young men differ in their variability, while the amplitude of the reaction decreases with increasing sexual experience and olfactory sensitivity of recipients.

РОЛЬ ЩЕЛЕВЫХ КОНТАКТОВ В РАЗВИТИИ ИШЕМИИ МОЗГА

Логинова Н.А., Панов Н.В., Косицын Н.С., Свинов М.М.
ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия;
nadezhda.loginova1982@gmail.com

В настоящее время признано, что щелевые контакты принимают участие в процессе развития при различных патологиях в центральной нервной системе: травмах головного мозга, ишемическом инсульте. Щелевые контакты образованы коннексинами – трансмембранными белками, которые в зависимости от их молекулярной массы подразделяют на несколько типов. В состав щелевых контактах между нейронами входит коннексин-36, а между астроцитами – коннексин-43. Кроме того, щелевые контакты также принимают участие в формировании гематоэнцефалического барьера (ГЭБ). Таким образом, состояние ГЭБ, а также регуляция мозгового кровотока, которая осуществляется на этом уровне, также является перспективной задачей.

Таким образом, цель данного исследования состояла в анализе динамики изменения количества щелевых контактов, а также основных показателей микроциркуляции крови на разных сроках после ишемии.

Работа была проведена на 16 крысах самцах линии Вистар (m=300-350г.). Животные были поделены на 2 группы: у контрольных животных моделировали ишемию разной степени тяжести с помощью метода фотохимического тромбирования, а экспериментальным животным через 1 час после моделирования ишемии внутривенно вводили карбеноксолон в дозе 1мг/кг. Работа включала несколько серий экспериментов. В первой серии анализировали распределение нейрональных и астроцитарных щелевых контактов (коннексин-36 и коннексин-43 соответственно) на разных сроках после ишемии мозга в очаге инсульта, а также в области пенумбры. В качестве контрольной области использовали интактную область неокортекса, удалённую на расстоянии свыше 2 мм от границы очага инсульта. Вторая серия экспериментов включала в себя эксперименты по измерению мозгового кровотока методом лазерной доплеровской флоуметрии на разных сроках после ишемии мозга в очаге инсульта, а также области пенумбры. В качестве контроля использовали фоновые записи, проведённые до ишемии.

Данные иммуногистохимии показали, что через 1-3 суток после ишемии в области очага инсульта и пенумбре увеличено количество как Cx43, так и Cx36, в то время как на 8-е сутки после ишемии количество щелевых контактов в области очага инсульта и пенумбре снижено по сравнению с интактной областью коры. При этом у животных на фоне введения карбеноксолона количество щелевых контактов увеличено по сравнению с соответствующими областями у животных без введения карбеноксолона. Данные лазерной доплеровской флоуметрии показали, что в области очага инсульта резко снижается мозговой кровоток, и такая динамика сохраняется продолжительное время, в то время как в области пенумбры такие изменения носили кратковременный характер. Таким образом, данные экспериментов показали роль щелевых контактов при ишемии мозга.

Исследование выполнено при поддержке Российской Академии Наук.

THE ROLE OF GAP JUNCTIONS IN THE CEREBRAL ISCHEMIA DEVELOPMENT

Loginova N.A., Panov N.V., Kositsyn N.S., Svinov M.M.
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia;
nadezhda.loginova1982@gmail.com

At present time it is recognized that gap junctions take part in the development of different pathological processes in the central nervous system (cerebral trauma, cerebral ischemia etc.). Gap junctions consist of the connexins – transmembrane proteins which are divided into several types. Connexin-36 is a neuronal and connexin-43 is a astocytic gap junctions. Furthermore, gap junctions also take part in the blood brain barrier (BBB) formation. Hence, BBB condition, regulation of cerebral microcirculation is a perspective aim.

The aim of the present research was to analyze the dynamic in the number of gap junctions and main parameters of microcirculation in different times after cerebral ischemia.

The investigation was carried out on 16 male Wistar rats (m=300-350g.). Animals were divided on two groups. In control rats cerebral ischemia was made by photochemical thrombosis. The experimental group of rats received carbenoxolone i.v. (1mg/kg). The research included two series of experiments. In the first part the distribution of the neuronal (Cx36) and astrocytic (Cx43) gap junctions was analyzed in the core, penumbra (1mm from the core boundary) and control area without imparements. The second part of the research included analyzing of cerebral microcirculation by laser Doppler flowmetry at different periods after cerebral ischemia in the core and penumbra. The baseline of microcirculation was recorded before cerebral microcirculation.

The number of Cx43 and Cx36 was increased in the core and penumbra on the 1-3 days after cerebral ischemia. On the contrary, on the 8th day after ischemia the number of Cx43 and Cx36 was decreased compared to control area. After carbenoxolone treatment the number of Cx43 and Cx36 was increased control group in the appropriate areas. Laser Doppler flowmetry has shown that in the core the level of microcirculation is rapidly decreased, and such dynamic was observed for a long time. At the same time in the penumbra these changes were short-term. Thus, experimental data revealed the role of gap junctions during cerebral ischemia.

The study was supported by the Russian Academy of Science.

ПОВЕДЕНИЕ КРЫС В ТЕСТАХ НА ТРЕВОЖНОСТЬ И ДЕПРЕССИЮ ПРИ НЕПРОДОЛЖИТЕЛЬНОМ ИНТРАНАЗАЛЬНОМ ВВЕДЕНИИ МАЛОЙ И СРЕДНЕЙ ДОЗ ОДНОСЛОЙНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Лосева Е.В.[1], Логинова Н.А.[1], Саркисова К.Ю.[1], Руссу Л.И.[2], Мезенцева М.В.[2]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской академии наук, Москва [2]Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи» Минздрава России подразделение Институт вирусологии имени Д.И.Ивановского Минздрава России, Москва, Россия, losvnd@mail.ru

Углеродные нанотрубки (УНТ), благодаря своим уникальным свойствам (повышенным прочности, гибкости, электро- и теплопроводности), очень перспективны для разных областей промышленности и медицины. Однако, в литературе накапливаются сведения о токсичности для организма больших доз УНТ, но практически не изучен вопрос о потенциальной токсичности их малых доз. Ранее мы показали, что даже однократное интраназальное введение крысам взвеси однослойных УНТ (ОСУНТ) в малой дозе (4 мкг/кг) оказывало иммунносупрессивный эффект, что выражалось в угнетении продукции мРНК большинства цитокинов в селезёнке и мозге. При этом усиливалась экспрессия раннего гена c-fos в обонятельной луковице и пириформной коре [Лосева Е.В. и др., 2016]. Цель настоящей работы состояла в исследовании влияния небольших доз ОСУНТ при интраназальном введении на показатели поведения крыс в тестах на тревожность («открытое поле», «свет-темнота», «приподнятый крестообразный лабиринт» (ПКЛ)) и депрессию («вынужденное плавание»).

Крысам-самцам Вистар ежедневно интраназально вводили по 100 мкл взвеси ОСУНТ в физиологическом растворе (ФР) в малой (5,2 мкг/кг, n=9) или средней (52 мкг/кг, n=8) дозах. Контрольным крысам аналогично вводили по 100 мкл ФР (n=8). Был проведён межгрупповой анализ (тест Манна Уитни для независимых групп) совокупности показателей поведения крыс в упомянутых тестах (по 5 мин в каждом). Показано, что в тесте «открытое поле» через сутки после однократного введения ОСУНТ в обеих дозах, снижалась исследовательская активность, и наблюдались симптомы тревожности, а на фоне средней дозы ОСУНТ – и симптомы депрессивного поведения (длительные замирания). В тестах «свет-темнота» и «ПКЛ» у крыс после 3-х или 4-х кратного введения обоих доз ОСУНТ наблюдалась активация поведения в светлом отсеке или открытом рукаве, что выражалось в частом и длительном их посещении. Под влиянием малой дозы ОСУНТ в этих тестах также увеличивалась вертикальная исследовательская активность (стойки), горизонтальная исследовательская активность (свешивания) и двигательная активность, а под влиянием средней дозы ОСУНТ в ПКЛ усиливалось депрессивное поведение (длительные замирания и долгий латентный период захода в закрытый рукав). В тесте «вынужденное плавание» после 5-кратного введения обеих доз ОСУНТ увеличивалась длительность иммобильности и уменьшалась длительность плавания, что может свидетельствовать о депрессивном поведении. То есть, даже непродолжительное интраназальное введение небольших доз ОСУНТ может изменить поведение животных, вызывая тревожно-депрессивное состояние и/или гиперактивацию поведенческих реакций. Предполагается, что изменения в поведении крыс после интраназального введения ОСУНТ могут быть связаны с частичным их проникновением в мозг, приводящим к нейродегенерации и/или нейровоспалению. Необходимы дальнейшие исследования для выяснения механизмов, лежащих в основе поведенческих изменений, вызываемых интраназальным введением ОСУНТ.

Работа поддержана Российской Академией Наук.

RAT BEHAVIOR IN ANXIETY AND DEPRESSION TESTS WITH SHORT-TERM INTRANASAL INJECTION OF A SMALL AND MEDIUM DOSES OF SINGLE-WALLED CARBON NANOTUBES

Loseva E.V.[1], Loginova N.A.[1], Sarkisova K.Yu.[1], RussuL.I.[2], Mezentseva M.V.[2]
[1]Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia; [2]Gamaleya Research Center of Epidemiology and Microbiology, Ivanovsky Institute of Virology Moscow, Russia, losvnd@mail.ru

Carbon nanotubes (CNT) are very promising for different fields of industry and medicine due to their unique properties (increased strength, flexibility, electrical and thermal conductivity). However, in literature, while the data on toxicity for the organism of large doses of CNT are being accumulated, the question of the potential toxicity of their small doses has not been studied in practice. Previously, we showed that even a single intranasal injection of single-walled CNT (SWCNT) in a small dose (4 µg / kg) to rats had an immunosuppressive effect, which was expressed in the inhibition of mRNA production of most cytokines in the spleen and brain. At the same time, the expression of the early c-fos gene was enhanced in the olfactory bulb and the pyriform cortex [Loseva E.V. et al., 2016]. The purpose of this work was to study the effect of SWCNT in small doses after intranasal injections on the rat behavior in anxiety tests (open field, light-darkness, elevated plus maze (EPM)) and depression test (forced swimming).

Male Wistar rats were injected daily with 100 µl of SWCNT suspensions in physiological saline in small (5.2 µg / kg, n = 9) or medium (52 µg / kg, n = 8) doses. Control rats received100 µl of physiological saline (n = 8) in the same manner. A statistical analysis (Mann-Whitney test for independent groups) of the set of rat behavior signs in these tests (5 min each) was carried out. It was shown that, in the "open field" test, one day after a single injection of SWCNT in both doses exploratory activity decreased anxiety symptoms were observed, and after injection of a medium dose of SWCNT symptoms of depressive behavior (long freezing) were observed. In "light-darkness" and EPM tests in rats after 3 or 4-fold injections of both doses of SWCNT, behavior activation was observed in the light box or open arms, which was expressed in their frequent and prolonged visitation. Under the influence of a small dose of SWCNT, vertical exploratory activity (rears), horizontal exploratory activity (head dips) and motor activity also increased in these tests, and under the influence of the medium dose of SWCNT in EPM, depressive behavior (prolonged freezing and long latent period of going into the closed arms) increased. In the "forced swimming" test after 5-fold injections of both doses of SWCNT, the duration of immobility increased and the duration of swimming

decreased, which may indicate a depressive behavior. That is, even a short intranasal administration of small doses of SWCNT can change the behavior of animals, causing anxiety-depressive state and / or hyperactivation of behavioral reactions. It is suggested that changes in the behavior of rats after intranasal administration of SWCNT may be associated with partial penetration into the brain leading to neurodegeneration and / or neuroinflammation. Further studies are needed to elucidate the mechanisms underlying the behavioral changes caused by intranasal administration of SWCNT. *Work was supported by the Russian Academy of Sciences.*

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЩЕНИЯ БОЛЬНЫХ С НАРУШЕНИЕМ РЕЧИ И ДВИЖЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ АПК «НЕЙРОЧАТ»

Лужин А.О.[1], Галкина Н.В.[2], Исхакова Т.С.[1]
[1]Ассоциация "НП "Эксперт", Москва, Россия; aluzhin@expert-np.ru; [2]ООО «НейроЧат», Москва, Россия; galkina@neurotrend.ru

Решение проблемы социализации лиц, потерявших в результате травмы или болезни возможности говорить внятно (чтобы дешифровать их голос и превратить его в текст смогли бы компьютерные программы) и двигать руками (чтобы написать или осуществить набор текста на клавиатуре компьютера), стоит достаточно остро и создание средств, обеспечивающих таким людям возможность для коммуникации, высоко востребовано. Один из методологических подходов к разработке коммуникаторов основан на использовании интерфейсов мозг-компьютер, построенных на волне P300. Не смотря на имеющуюся достаточно серьезную научную основу для построения таких коммуникаторов широкого практического применения до сих пор они не получили, большинство существующих решений работают только в пределах лабораторий. Создавая аппаратно-программный комплекс «НейроЧат», обеспечивающий возможность для коммуникации для людей без движения и речи, были решены следующие задачи: создана гарнитура, обеспечивающая хорошее прилегание электродов к коже головы в течение продолжительного времени при условии, что пользователь может быть как в лежачем, практически неподвижном, положении, так и в сидячем положении с частыми непроизвольными и достаточно резкими движениями головы, при этом гарнитура должна легко одеваться неквалифицированным человеком; создан миниатюрный усилитель ЭЭГ с продолжительным непрерывным сроком работы (не менее 8 часов), способный осуществлять передачу снимаемых данных по беспроводному каналу связи в режиме реального времени; разработан программный комплекс, обеспечивающий дешифровку сигнала ЭЭГ, для определения фокуса внимания пользователя к выбранному объекту на мониторе с высокой точностью и скоростью; создана платформа, позволяющая не только набирать текст на экране компьютера, но и передавать его в виде сообщений выбранному контрагенту на электронную почту, в социальную сеть или СМС; обеспечена возможность пользователя в любое время найти собеседника для разговора и получить доступ к интересующей его актуальной информации. Опытная партия АПК раздается больным и доступна к бесплатному использованию. Предстоит исследовательская работа по выявлению особенностей, влияющих на эффективность его использования больными с различными нозологиями, для совершенствования алгоритмов определения фокуса внимания.

ORGANIZATION OF COMMUNICATION OF THE PATIENTS WITH VIOLATIONS OF SPEECH AND MOVEMENT VIA COMPUTER APPLIANCE NEUROCHAT

Luzhin A.O.[1], Galkina N.V.[2], Ishakova T.S.[1]
[1]Association "NP " Expert ", Moscow, Russian Federation; aluzhin@expert-np.ru; [2]Ltd «NeuroChat», Moscow, Russian Federation; galkina@neurotrend.ru

Socialization problem solution for people who lost ability to speak clearly (so that computer programs could decrypt their voice and turn it into text) and move their hands (to write or type text on the computer keyboard) due to trauma or disease is quite vital. The creation of means which will provide them with the opportunity for communication is highly demanded. One of the methodological approaches to the development of communicators is based on the use of brain-computer interfaces built on the P300 wave. Despite the existence of rather serious scientific basis for building such communicators, they have not received wide practical application. Most existing solutions work only within laboratories. While creating the computer appliance NeuroChat which provides the communication opportunity for people without ability to move and speak, the following tasks were solved: creation of a headset which ensures good contact of electrodes to the scalp for a long time, provided that the user can be both in a recumbent practically motionless position, and in a sitting position with frequent involuntary and rather sharp movements of the head, while the headset should easily be put on by an unskilled person; creation of a miniature EEG amplifier with a continuous operation time (not less than 8 hours), capable of transmitting the recorded data via a wireless communication channel in real time mode; development of a software package designed to determine the focus of the user's attention to the selected object on the monitor with high accuracy and speed; creation of a platform which allows both typing text on the computer screen and transmitting it as messages to the selected counterparty by e-mail, social network or SMS; ensuring the ability of the user at any time to find a companion for a conversation and get access to the relevant information which he is interested in. The experimental party of the complexes is distributed to patients and is available for free use. A research will be conducted to identify the features that affect the effectiveness of NeuroChat's usage by patients with various nosologies in order to improve the algorithms which determine the focus of attention.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЛП-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МОТИВАЦИЕЙ СПОРТСМЕНОВ

Лысенко А.В.[1],Петров А.В.[2]
[1]ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Академия физической культуры и спорта, Ростов-на-Дону, Россия; [2]МБУ ДО ДЮСШ №4, Ростов-на-Дону, Россия;, alysenko@sfedu.ru

В настоящее время в детско-юношеском спорте весьма остро стоит проблема сохранения контингента занимающихся, поскольку лишь 1-10% набранных в спортивную школу ребят проходит полный курс обучения.

Уход значительной части детей из спорта обусловлен рядом факторов, в том числе получением травм, изнурительными физическими и психоэмоциональными нагрузками во время тренировок и соревнований, желанием переключиться на более привлекательные сферы активности (музыка, компьютеры и др.).

Целью нашей работы было исследование эффективности использования технологий нейролингвистического программирования для повышения интереса юных атлетов к занятиям в спортивной секции и управления мотивацией спортсменов.

Мотивацию определяют как внутренний или внешний стимул к деятельности ради достижения необходимого результата. Нами была разработана и апробирована система оценивания работы юных спортсменов (занимавшихся в секции плавания, 60 человек, возраст 7- 8 лет) в ходе каждого учебно-тренировочного занятия, базирующаяся на мотивации, возникающей из внешних источников. Тренер выставлял «спортивные очки» не отдельно взятому спортсмену, а группе пловцов, заранее объединённых в пару (первый и второй месяц исследования) или тройку (третий месяц исследования) с учетом закономерностей построения обратной связи высокого качества.

Наградную атрибутику для оценки результатов соревнований мы разрабатывали с учетом модели нейрологических уровней (пирамида Дилтса). Например, нанесенные на значки для оценивания первого контрольного старта, фразы «умею плавать» и «я люблю плавание», относятся к логическому уровню «способности» (вопросы: как? какие знания, навыки, умения?) и к уровню «поведение» (вопросы: что делает? и др.), соответственно. Для оценки второго контрольного соревнования использовали памятный значок с фразой «Я будущий чемпион», относящейся к более высокому уровню «Личностное своеобразие» (или «Идентичность»). Кроме того, мы использовали модель установления раппорта (доверия на сознательном и/или бессознательном уровне) для обеспечения комфортного общения и его высокой эффективности.

Проведенное через 6 месяцев после начала использования элементов НЛП-технологий обследование свидетельствовало о снижении уровня тревожности, улучшении показателей в тесте «Самочувствие-Активность-Настроение» и повышении уровня мотивации пловцов по сравнению со значениями, полученными в начале учебного года.

NLP-TECHNOLOGIES USING FOR THE MANAGEMENT OF ATHLETES' MOTIVATION

Lysenko A.V.[1], Petrov A.V.[2]
[1]Southern Federal University, Academy of Physical Culture and Sports, Rostov-on-Don, Russia; [2]Children and youth's sports school №4, Rostov-on-Don, Russia; alysenko@sfedu.ru

Currently, in children and youth sports, the problem of maintaining the contingent of students is very acute, only 1-10% of children recruited to a sports school undergo a full course of study.

Care significant proportion of children out of the sport due to several factors, including injury, debilitating physical, psychological and emotional stress during training and competition, the desire to switch to the more attractive fields of activity (music, computers, etc.).

The aim of our work was to study the effectiveness of the use of technologies of Neuro-linguistic programming to increase the interest of young athletes to classes in the sports section and management of motivation of athletes.

Motivation is defined as an internal or external incentive to work in order to achieve the desired result. We have developed and tested the system of assessment of young athletes (engaged in the swimming section, 60 people, age 7 – 8 years) during each training sessions based on motivation arising from external sources. The coach exposed "sports glasses" not to the separately taken athlete, and to group of the swimmers who are in advance United in couple (the first and second month of research) or three (the third month of research) taking into account regularities of creation of feedback of high quality.

We developed award attributes to evaluate the results of the competition taking into account the model of neurological levels (Dilts' pyramid). For example, the phrases "I can swim" and "I love swimming" put on the icons to evaluate the first test run refer to the logical level of "ability" (questions: how? what knowledge, skills, abilities?) and to the level of "behavior" (questions: what does? and others). For an assessment of the second control competition the memorable icon with the phrase "I am the future champion" relating to higher level "Personal originality" (or "Identity"). In addition, we have used the rapport (trusting on the conscious and/or unconscious level) model to ensure comfortable communication and its high efficiency.

Conducted 6 months after the beginning of the NLP-technology elements using survey showed a decrease in the level of anxiety, improved indicators in the test "Well-being-Activity-Mood" and increase the level of motivation of swimmers compared with the values obtained at the beginning of the school year.

ИССЛЕДОВАНИЯ СНА ЖИВОТНЫХ В ПРИРОДЕ – НОВЫЙ ЭТАП В ИЗУЧЕНИИ ФУНКЦИИ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ РОЛИ СНА

Лямин О.И.
Институт проблем экологии и эволюции РАН им А.Н. Северцова, г. Москва, Россия; oilyamin@yahoo.com

Сон считается восстановительным процессом. В то же время, огромные различия в продолжительности и многообразии проявлений сна у разных видов животных и птиц трудно объяснить только особенностью восстановительных процессов. Другая точка зрения рассматривает сон как адаптивный процесс, который позволяет экономить энергию, ограничивая активность животных в условиях, когда она не желательна или вредна. Одно из препятствий на пути к пониманию функции сна и его стадий состоит в том, что исследований сна в основном проводятся на небольшом количестве видов млекопитающих (грызуны, хищные, приматы), у человека или на простых организмах (например, дрозофила). В сравнительно-физиологическом плане сон исследован примерно у 100 видов животных и птиц. На основании этих данных были сформулированы несколько популярных гипотез (например, о

корреляции продолжительности сна с массой животных, размерами мозга, уровнем метаболизма; гомеостатической регуляция сна). Однако, практически все такие исследования проводились в лабораторных условиях, когда животные находились вне воздействия "обычных" для них факторов (естественный режим освещения, погодные условия, социальные отношения, необходимость добывать пищу, избегать хищников и т.д.). Поэтому полученные результаты не дают нам полного представления о том, как животные и птицы на самом деле спят в природе, а выводы – вызывают сомнения. Современные технологии (дата логгеры, GPS-навигация, акселерометрия) открывают новый этап в изучении сна и позволяют исследовать сон у животных в природе, а также в условиях максимально приближенных к таковым. Уже по результатам первых таких исследований становится очевидно, что в природе животные и птицы спят значительно меньше, чем в условиях лабораторий. В естественной среде они не всегда спят в одно и то же время. Продолжительность сна и его стадий изо дня в день не постоянны и зависят от многих (в первую очередь экологических) факторов, которые ранее не учитывались. Структура сна при этом более динамична, чем это предполагалось на основании исследований в лабораторных условиях и в неволе. Более того, при необходимости животные и птицы могут "сокращать" продолжительность сна и его стадий, увеличивая продолжительность бодрствования. Один из наиболее неожиданных результатов сравнительно-физиологических исследований последних лет состоит в том, что нарушение когнитивных функций не является неизбежным следствием дефицита сна у животных в природе. В то же время, такой вывод делается по результатам практически всех аналогичных исследований на лабораторных животных и у человека. Этот парадокс должен быть разрешен. Исследования особенностей сна у животных и птиц с учетом степени воздействия разных экологических, а также эволюционных факторов позволят понять адаптивное значение и биологическую роль сна.

Исследования поддержаны грантом РФФИ 18-04-01252.

NEW APPROACHES IN UNREVEALING THE FUNCTION AND BIOLOGICAL ROLE OF SLEEP

Lyamin O.I.
A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Moscow, Russia; oilyamin@yahoo.com

Sleep is considered to serve a restorative function. However, the differences in the amounts of sleep and it's phenomenology in different species cannot be explained based on the differences of the restorative processes alone. Another theory proposes that sleep is an adaptive process which conserves energy and suspends activity of the animal when it is unnecessary or even dangerous. One of the problems preventing the revealing of the functions of sleep is that the vast majority of these studies were conducted in captive and laboratory conditions in a limited number of mammals (rodents, carnivores and primates), in humans and in simple organisms (e.g., in the drosophila). Sleep has been examined in about 100 species of animals and birds. Based on these studies, several hypotheses were proposed (e.g., suggesting a correlation between sleep and body mass, brain weight and the level of metabolism; sleep homeostasis). However, almost all of these studies were conducted under the confines of laboratory conditions lacking the diverse natural features (weather and temperature conditions, social interactions, searching for food, avoiding of predators etc.). The results of these studies do not allow us to understand how animals and birds sleep in the wild and the conclusions raise doubts. Modern technology (data loggers, GPS, accelerometers) allows the study of sleep in the wild. Based on the very first findings it appears that animals and birds sleep in the wild less that in the captive set up. In the natural environment they do not go to sleep at the same time. The duration of sleep varies among the days and depends on many factors (primarily ecological) which were not considered in prior studies. The sleep pattern in the natural environment is more dynamic compared to what was expected based on the laboratory studies. Moreover, animals and birds may sacrifice sleep when waking provides more benefits. One of the most unexpected results of last year comparative sleep studies is growing evidence that the deficit of cognitive functions and neurobehavioral performance does not appear to be an obligatory outcome of an extended (several day or week long) sleep deficit or even loss in wild animals when compared to captive or laboratory animal and in human studies. This growing paradox will need to be resolved. Future sleep studies with both ecological and evolutionary standpoints will eventually benefit undermining the biological role and function of sleep. *Supported by RFBR (18-04-01252).*

ПЕРЕСТРОЙКИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ РЕАКЦИИ БЕЛУХ НА АНТРОПОГЕННЫЙ ШУМ

Лямин О.И.[1], Бахчина А.В.[2], Караванова А.С.[3], Мухаметов Л.М.[1]
[1]Институт проблем экологии и эволюции РАН им А.Н. Северцова, г. Москва, Россия; [2]Институт психологии РАН, г. Москва, Россия; [3]Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний-Новгород, Россия; oilyamin@yahoo.com

Частота сердечных сокращений (ЧСС) и ее вариабельность часто используются как объективные параметры физиологической реакции животных и человека на антропогенный шум. В то же время в большинстве исследований на морских млекопитающих реакция на шум оценивается по изменениям поведения или слуха. В данной работе мы подводим итоги исследований особенности реакции белух (отряд китообразных) на шум по параметрам сердечного ритма. Данные были получены на 5 животных, которые содержались в экспериментальных бассейнах. Белухам предъявляли высокочастотный тональный шум (частота: 9.5-108 кГц; пиковая интенсивность: 150-170 дБ; длительность: 1-100 мин) и низкочастотный антропогенный шум (сейсморазведка и судоходство; 200 Гц-2 кГц, 140-160 дБ; 10-180 мин). Реакция белух на шум характеризуется высокой вариабельностью. Выраженность реакции зависит от многих факторов, включая параметры самого шума (в первую очередь, интенсивность и частота), индивидуальные особенности животных, а также от условий эксперимента. Реакция животных на шум во многих случаях ослаблялась при повторном предъявлении шума, т.е. имела признаки привыкания. Начало шума сопровождалось учащением мгновенной ЧСС (тахикардия) или урежением ЧСС (брадикардия), а также параллельным снижением вариабельности ЧСС. Учащение ЧСС сопровождалось частым и регулярным

дыханием, а урежение – задержками дыхания или апноэ. Выраженность реакции на шум была меньше (или реакции отсутствовала), если интенсивность шума увеличивалась до максимального уровня постепенно. Отмена шума могла сопровождаться урежением ЧСС и более продолжительными, чем в контрольных условиях задержками дыхания. У одной белухи реакция на шум состояла в сужении диапазона вариации мгновенной ЧСС и исчезновении синусовой аритмии сердечного ритма (вдохи без учащения мгновенной ЧСС). Изменения ЧСС при действии шума не всегда сопровождались изменениями в поведении белух. Учащение ЧСС в начале шума имеет признаки острого стресса. Природа других перестроек ЧСС (например, исчезновение дыхательной синусовой аритмии) и возможные их последствия для животных при длительном действии шума до конца не понятны.

Исследования поддержаны грантом РФФИ 16-04-01306.

HEART RATE AND HEART RATE VARIABILITY AS A FEATURE OF RESPONSE TO NOISE IN BELUGAS

Lyamin O.I.[1], Bakhchina A.V.[2], Karavanova F.S.[3], Mukhametov L.M.[1]
[1]A.E. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Moscow, Russia; [2]Institute of psychology, Moscow, Russia; [3]Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Nizhni Novgorod, Russia; oilyamin@yahoo.com

The pattern of heart rate (HR) and its variability is often used as an objective parameter of physiological response to fatiguing noise in land animals and in humans. At the same time, the majority of studies in aquatic mammals measure behavioral and hearing reactions of animals to noise. Here we summarize the features of cardiac response in belugas (representatives of Cetaceans) based on the data collected in a total of 5 animals housed in laboratory pools. The belugas were exposed to a high frequency tonal noise (frequency: 9.5-108 kHz; intensity: 150-170 dB; duration: 1-100 min) and a low frequency anthropogenic noise (seismic and ship noise; 200 Hz- 2 kHz, 140-160 dB; 10-180 min). The magnitude of cardiac response to noise in belugas was highly variable. It depends on the noise parameters (primarily, the intensity and frequency), individual differences of the animals and the experimental conditions. The response often attenuated with repeated exposures. Unexpected noise caused either instantaneous HR acceleration (tachycardia) or deceleration (bradycardia) accompanied by a decrease of HR variability. The tachycardiac response was accompanied by frequent breathing while breath holding or apneas accompanied the bradycardic response. For both types of noise, the magnitude of the response was smaller (or it was even absent) when the level of the noise raised gradually compared to when the maximal intensity was set instantly. The noise cancelation often caused HR deceleration and apneas. High frequency noise caused the narrowing of the dynamic range of the HR sinus arrhythmia and the decrease of the HR variability in one beluga. Those changes paralleled with the disappearance of respiratory sinus arrhythmia, and respiratory acts occasionally occurred without an increase in instantaneous HR. The described changes started with the noise onset and continued during most of the exposure period. The cardiac response to noise in belugas was not always accompanied by behavioral changes. The tachycardiac component of the response at the noise onset has features of acute stress. The nature of other types of responses (e.g., the disappearance of respiratory sinus arrhythmia) and possible health impact on the animals in case of prolonged exposure are not clear at this time.

Supported by RFBR (grant 16-04-01306).

ИЛЛЮЗИИ КАК РЕЗУЛЬТАТ ИСКАЖЕНИЯ ВОСПРИЯТИЯ РЕАЛЬНОСТИ

Майленова Ф.Г.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт философии Российской Академии наук; Москва, Россия; Farida.mailenova@gmail.com

Прогресс наук о человеке не только позволяет узнавать все больше ответов на самые различные вопросы о природе нашего сознания, но и задаёт все новые и новые вопросы. Способность адекватно воспринимать окружающую реальность представляется необходимой для любого живого существа. Однако психика человека не просто отражает внешний мир, но и способна порождать вторую реальность, внутреннюю, которая порой весьма причудливо изменяет и искажает то, что призвана отображать. И эта воображаемая вторая реальность способна заменить собой ту, что окружает снаружи, и тогда человек начинает руководствоваться в своём поведении не реальными фактами, которые ему предоставляет мир извне, а воображаемыми, которые сам же (неосознанно) создал. И порой необходимы колоссальные интеллектуальные и личностные усилия, чтобы отбросить иллюзии и вернуть адекватное восприятие. Мешает этому не только инертность мышления, но ещё и распространённые не вполне корректные убеждения относительно природы человека, заменяющие собой научные знания.

Человеческое тело иногда называют чувствующей и рефлексирующей машиной, и эта идея нередко используется учеными при описании жизни тела посредством причинно-следственных связей. Очевидно, что получение знания о том, как именно работает эта «машина», каковы её возможности и условия «эксплуатации», чтобы она дольше прослужила, не теряя всех функций, жизненно важно для человечества. Однако даже с помощью сложнейших современных приборов нельзя пока что сказать, что удалось разгадать загадку человеческого тела; а чрезвычайно широко используемая аналогия человеческого мозга с компьютером призвана объяснить сложнейшие процессы, управляющие нашим телом, но пока что это удаётся лишь частично и весьма схематично. Продолжая аналогии с компьютером, можно сказать, что имея огромные возможности, этот сложнейший компьютер используется далеко не на полную мощность, и пользователь, обладающий пока что минимальными навыками, зачастую имеет весьма смутное представление о том, как все работает, и как сохранить этот чудесный природный дар и не «сломать» его. Задача ученых и специалистов-практиков, в частности, в области медицины, психологии, нейрофизиологии – не только приращение научных знаний о человеке и распространение в обществе корректных представлений, но и выработка рекомендаций по грамотному обращению человека с собой: с собственным телом не просто как с живой машиной, а как с носителем особого, все ещё не вполне познанного дара – сознания и мышления. *Подготовлено при финансовой поддержке гранта РФФИ №18-011-01082.*

ILLUSIONS AS THE RESULT OF THE DISTORTION OF THE PERCEPTION OF REALITY

Mailenova F.G.
Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences; Moscow, Russia; Farida.mailenova@gmail.com

The progress of the human sciences not only allows us to learn more and more answers to various questions about the nature of our consciousness, but also asks more and more new questions. The ability to adequately perceive the surrounding reality seems necessary for any living being. However, the human psyche does not simply reflect the external world, but it is also capable of generating a second reality, the internal one, which sometimes quite fancifully changes and distorts what is meant to reflect. And this imaginary second reality can replace the one that surrounds the outside, and then a person in his behavior begins to be guided not by the real facts that the external world provides to him, but by the imaginary ones that he himself (unconsciously) created. And sometimes enormous intellectual and personal efforts are needed to throw away illusions and return adequate perception. This is hampered not only by the inertia of thinking, but also by common, not entirely correct beliefs about human nature that replace scientific knowledge.

The human body is sometimes called a feeling and reflexing machine, and this idea is often used by scientists in describing the life of the body through cause and effect relationships. Obviously, getting knowledge about how this "machine" works, what its possibilities and conditions of "operation" are, that it lasts longer, without losing all functions, is vitally important for humanity. However, even with the help of sophisticated modern devices we cannot yet say that it was possible to solve the riddle of the human body, and the extremely widely used human brain computer analogy is called upon to explain the most complex processes that govern our body, but for the time being this is only partially and very schematically possible. Continuing the analogy with a computer, we can say that, having huge possibilities, this complex computer is used far from full capacity, and a user, who has so far minimal skills, often has a vague idea how everything works and how to preserve this wonderful natural gift and not to "break" it. The task of scientists and practitioners, in particular in the fields of medicine, psychology, neurophysiology, is not only an increment in scientific knowledge of human and the dissemination of correct understandings, but also the development of recommendations for the competent treatment of a human with himself: his own body is not just like a living machine, but as a carrier of a special, still not fully known gift – consciousness and thinking.

The article was prepared with the financial support of the RFBR grant No.18-011-01082.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЛОЖНОЙ ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНОЙ РЕАКЦИИ У ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ-ДЗЮДОИСТОВ

Макарова И.И., Беличенко Н.А., Аксёнова А.В., Игнатова Ю.П., Страхов К.А., Журина С.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра физиологии, г.Тверь, Россия, physiologtgma@mail.ru

Успешность единоборца в спортивном состязании детерминируется функциональным состоянием центральной нервной системы (ЦНС), которая обеспечивает согласование моторных и сенсорных компонентов. Выполнение сенсомоторных реакций связано с определенными волевыми усилиями и требует оптимального уровня активации ЦНС.

Цель работы. Исследовать показатели сложной зрительно-моторной реакции (СЗРМ) у юных спортсменов Тверского региона в возрасте 10-11 лет, специализирующихся по дзюдо.

Материалы и методы. Нами обследованы юные спортсмены (n=41) после добровольных письменных согласий родителей через 1,5-2 часа после приема пищи с 9 до 11 часов утра в декабре 2017 г. с помощью портативного устройства психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 – «Психофизиолог» («Медиком МТД», Россия, г. Таганрог). Обследование заключалось в апериодичном предъявлении обследуемым световых стимулов красного или зеленого цвета (СЗМР), на которые надо реагировать нажатием кнопки правой или левой рукой. Оценивали интегральный показатель надежности (%), медиану (Ме, мс), минимальное и максимальное время реакции (ВР, мс), уровень безошибочности (ед.), уровень стабильности реакций (ед.), среднее время реакции (СВР, мс). Для статистического анализа полученных данных использовали программу «Statistica 6.1». Описательная статистика признаков включала: среднее арифметическое (M), стандартную ошибку среднего арифметического (m). Применяли непараметрические методы сравнения групп. Для достоверности различий использован критерий Стьюдента. За критический уровень значимости различий принято значение $p \leq 0,05$.

Результаты. Среди обследуемых выделены 3 группы в зависимости от уровня активации ЦНС: I – ниже среднего, II – средний, III – выше среднего. Средние значения изучаемых показателей в III группе в сравнении с данными I и II значимо выше ($p \leq 0,05$). Наилучшие средние значения 5 показателей выявлены в III группе обследуемых с уровнем активации выше среднего. Однако у спортсменов этой группы отмечено более высокое количество ошибок и снижение уровня безошибочности реакций.

Выводы. Можно полагать, что у юных спортсменов на данном этапе волевой контроль над качеством деятельности не достаточно сформирован.

PARAMETERS OF THE COMPLEX VISUAL-MOTOR REACTION IN YOUNG JUDOISTS: A PSYCHOPHYSIOLOGICAL STUDY

Makarova I. I., Belichenko N. A., Aksenova A.V., Ignatova Y. P., Strahov K. A., Zhurina S. A.
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tver State Medical University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Department of Physiology, Tver, Russia, physiologtgma@mail.ru

The success of an athlete in a sports competition is determined by the functional state of the central nervous system (CNS) which ensures the coordination of motor and sensory components. Performing sensory-motor reactions is associated with certain efforts of will and requires an optimal level of CNS activation.

The aim of the study was to analyze the parameters of the complex visual-motor reaction (CVMR) in young judoists (10-11 y.o.) of Tver region.

Material and methods. The study enrolled young athletes (n=41) with the voluntary written consents of their parents. The subjects were examined 1.5-2 hours after meals from 9 to 11 a.m. in December 2017 with a portable device for psychophysiological testing UPFT-1/30 – "Psychophysiologist" ("Medikom MTD", Russia, Taganrog). The examination involved aperiodic presentation to the subjects of the study light stimuli of the red or green color (CVMR) which were to be responded by pressing the button with the right or left hand. We evaluated the integral reliability indicator (%), the mean value (Me, ms), the minimum and maximum reaction time (RT, ms), the level of error-free reactions (n), the level of reaction stability (n), the mean response time (MRT, mc). For statistical analysis of the data obtained we used the program "Statistica 6.1". The descriptive statistics of the parameters included the mean value (M), the standard error of the mean value (m). Nonparametric methods of comparing the groups were applied. Student's criterion was used for the reliability of variations. The critical level of significance was at $p \leq 0.05$.

Results. The subjects were divided into 3 groups depending on the level of the CNS activation: Group I – below average, Group II – average, Group III – above average. The mean values of the investigated parameters in Group III were significantly higher compared to Groups I and II ($p \leq 0.05$). The best mean values of the 5 parameters were in Group III. However, the athletes of this group demonstrated more errors and fewer error-free reactions.

Conclusion. There is some evidence that at this stage the volitional control over the quality of activity is insufficiently formed in young athletes.

РАЗРЕШИТЕЛЬНЫЕ ФРАЗЫ ДЛЯ КАЖДОГО УРОВНЯ ПОСТРОЕНИЯ ДВИЖЕНИЙ (Н.А.БЕРНШТЕЙН)

Максимова Е.В.
Общество с ограниченной ответственностью "Со-творение", Москва, Россия, elena@maximova.org

Метод «Со-творение» – телесно ориентированная терапия с опорой на уровни построения движений Н.А. Бернштейна. Работа ведется от нижних уровней к верхним. Сначала, по возможности, простраивается афферентный синтез каждого уровня, затем строится движение/поведение.

В теле человека множество блоков, сформировавшихся в процессе его развития. Как правило – это результаты запретов на тех или иных этапах становления личности ребенка или взрослого. Поэтому для работы по каждому уровню построения движений подбирались разрешительные фразы, которые помогают снять запреты на восприятие или действование/поведение того или иного уровня построения движений.

Общая разрешительная фраза, для всех уровне построения движений: «Разрешить себе себя чувствовать».

Уровень А (тонус, строится от гравитации) – «Разрешить себе быть».

Подуровень V, Брюшко – «Разрешить себе жить».

Уровень В (врожденные и приобретенные автоматизмы, в том числе автоматизмы речи, мышления, творчества – не требуют энергетических затрат, в отличии от движений/поведения, идущих под сознательным контролем) – «Разрешить телу двигаться»

Уровень С (собственная активность; выделение и достижение реальных целей в реальном пространстве – ХОЧУ; Я – как объект пространства) – «Разрешить себе хотеть».

Уровень D (уровень представлений, мифологическое мышление и коллективное бессознательное; Роли, которые могут подчинять себе личность человека) – «Разрешить себе быть собой»

Уровень Е (уровень абстрактного мышления, личностной ответственности перед миром) – «Разрешить себе иметь собственное мнение».

PERMISSIVE PHRASES FOR EACH OF THE LEVELS OF MOVEMENT CONSTRUCTION (N.A. BERNSTEIN)

Maximova E. V.
Limited Liability Company "Co-creation", Moscow, Russia, elena@maximova.org

Method "Co-creation" – bodily oriented therapy based on the levels of movement construction Nikolai Bernstein. Work is from the lower levels to the upper ones. First, if possible, the afferent synthesis of each level is built, then the movement / behavior is built.

In the human body there are many blocks that have formed in the process of its development. As a rule, these are the results of prohibitions at various stages in the formation of the personality of a child or an adult. Therefore, to work on each level of movement, permissive phrases were chosen that help lift the prohibitions on the perception or action / behavior of a particular level of movement.

The general permissive phrase, for all levels of movement: "Allow yourself to feel."

Level A (tone, built from gravity) – "Allow yourself to be."

Sub-level V, Abdomen – "Allow yourself to live."

Level B (congenital and acquired automatisms, including automatisms of speech, thinking, creativity – do not require energy costs, in contrast to movements / behavior going under conscious control) – "Allow the body to move"

Level C (self – activity, selection and achievement of real goals in real space – I WISH, I – as an object of space) – "Allow myself to want."

Level D (level of representations, mythological thinking and collective unconscious, Roles that can subjugate a person's personality) – "Allow yourself to be yourself"

Level E (the level of abstract thinking, personal responsibility before the world) – "Allow yourself to have your own opinion."

СТРЕСС СТАРОСТИ: МЕХАНИЗМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКА

Максудова Е.А.
Московский государственный психолого-педагогический университет, Москва, Россия

В настоящее время отмечается большой интерес к изучению старости. С одной стороны, это вызвано демографической ситуацией, а с другой стороны, тем парадоксальным состоянием современного общества, когда большинство людей хотят прожить как можно дольше, но при этом никто не хочет быть старым. Именно тот факт, что общество так необычно высоко оценивает молодость, говорит о том, что общество катастрофически состарилось.

Проблемам старения посвящен раздел возрастной психологии – геронтопсихология, одной из важнейших задач которой, является изучение возможностей психологического благополучия и самореализации в старости.

Человек – целеустремленная система, осуществляющая родовую интенцию, что предполагает помимо непосредственного деторождения осуществление следующих функций:

- воспитание потомков и развитие их способности к самостоятельному существованию;
- передачу культурных кодов;
- поддержание и развитие общества в целом.

Так как организм человека эволюционно рассчитан на решение этих задач, а они простираются за пределы детородного возраста, то человек – потенциальный долгожитель. Но в современном обществе, угнетенном системным кризисом, отсутствуют адекватные социальные институты, осуществляющие пострепродуктивную активность. А социальная невостребованность и психосоциальная депривация блокируют возможность быть целеустремленной системой и соответствовать своему предназначению, что в свою очередь включает локальные стрессовые вегетативные реакции, запускающие процесс аутодеструкции и самоликвидации.

Таким образом, старение личности и связанный с этим стресс могут быть скомпенсированы активным служением социуму всей полнотой своих качеств, включающим в себя созидательный труд, творческую деятельность, активную гражданскую позицию, наставничество с возможностью трансляции как накопленного жизненного опыта, так и культуры в целом.

STRESS OLD AGE: MECHANISMS AND PREVENTION

Maksudova E.A.
Moscow state psychological-pedagogical University, Moscow, Russia

ПСИХОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СТУДЕНТОВ-СПОРТСМЕНОВ ЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДОВ СПОРТА (СЕНСОМОТОРНОЕ РЕАГИРОВАНИЕ)

Макунина О. А., Харина И. Ф., Звягина Е. В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Уральский государственный университет физической культуры», Челябинск, Россия; oamakunina@mail.ru

Поведенческая деятельность организма в различных условиях, в том числе учебно-тренировочной деятельности обусловлена сформированной функциональной системой. Она обеспечивает сенсомоторное реагирование, являющееся критерием состояния нервной системы (согласованности, синхронности и совпадения ритмов возбуждения в нейронах). Одним из основных параметров в циклических видах спорта является скорость сенсомоторного реагирования.

Цель: оценить психофункциональное состояние студентов-спортсменов циклических видов спорта по скорости сенсомоторного реагирования в условиях учебной деятельности.

Проведено обследование 46 студентов-спортсменов циклических видов спорта Уральского государственного университета физической культуры (средний возраст 19,2±0,8 лет). Обследования проводили в течение учебного года в соответствии с этическими принципами, предъявляемыми Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (Сеул, 2008), в частности, проведено информирование студентов о цели и характере проводимого исследования.

Сенсомоторное реагирование оценивали по результатам методики «Простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР)» (ООО «Нейрософт», Россия).

Среднестатистические значения ПЗМР студентов-спортсменов циклических видов спорта составили 207,4±18,4 мс (M±m), что свидетельствует о хорошей скорости сенсомоторного реагирования.

Распределение студентов по скорости сенсомоторного реагирования (%) позволило установить, что 37% респондентов имеют отличную, 35% – хорошую, 15% – удовлетворительную, 11% – низкую. «Группу риска» составили студенты с удовлетворительной и низкой скоростью сенсомоторного реагирования. Таким образом, достижение полезного приспособительного результата студентами в условиях учебно-тренировочной деятельности связано с напряжением основных систем жизнеобеспечения: нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной, эндокринной, сенсорных, двигательной и др. систем, что отражает специфику адаптации.

STUDENTS-SPORTSMEN'S, DOING CYCLING KINDS OF SPORT, PSYCHOFUNCTIONAL STATE (SENSORIMOTOR RESPONSE)

Makunina O. A., Kharina I. F., Zvyagina E. V.
Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Professional Education «Ural State University of Physical Culture», Chelyabinsk, Russia; oamakunina@mail.ru

Behavioral activity of human organism under different conditions, including studying and training activities, is determined by formed functional system. It provides sensorimotor response – a criterion of nervous system state

(compliance, synchronism and rhythms coincidence in neurons). Sensorimotor response speed is one of the basic parameters in cyclic kinds of sport.

Aim: to evaluate psycho – functional state of students – sportsmen, doing cycling kinds of sport by sensorimotor response speed under the conditions of learning activities.

46 Ural State University of Physical Culture students – sportsmen, doing cycling kinds of sport, took part in the research (average age is 19,2 ± 0,8). The research was carried out during an academic year in accordance with ethical responsibilities, applicable by World Medical Association's Declaration of Helsinki (Seoul, 2008), students are given information, concerning the aim and peculiarities of the research in particular.

Sensorimotor response was evaluated by «Simple hand – eye reaction (SHER) (ПЗМР)» method (ООО (LLC) «Neurosoft» («Нейрософт»), Russia).

Mean values of the students – sportsmen's, doing cycling kinds of sport, simple hand – eye reaction are 207,4 ± 18,4 ms (M ± m), it proves their sufficient sensorimotor response speed.

Students' distribution according to their sensorimotor response speed (%) allowed finding out, that 37% of respondents have excellent, 35% – good, 15% – satisfactory, and 11% – low sensorimotor response speed. «Risk group» included students, having satisfactory and low sensorimotor response speed. Therefore, effective adaptive result achieving by students under the conditions of studying and training activities is connected with basic life – support systems: nervous, cardiovascular, respiratory, endocrine, sensory, locomotor and other systems tension, reflecting adaptational specific features.

УРОВЕНЬ СИСТЕМНОГО ВОСПАЛЕНИЯ И НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ ПАРАНОИДНОЙ ШИЗОФРЕНИИ

Малашенкова И.К.[1,2], Крынский С.А.[1,2], Хайлов Н.А.[2], Огурцов Д.П.[1,2], Ваапова С.Р.[2], Захарова Н.В.[3], Костюк Г.П.[3], Резник А.М.[4], Ушаков В.Л.[2]., Дидковский Н.А.[1]

[1]Национальный исследовательский центр «Курчатовский Институт», Москва, Россия; [2]Федеральный научно-клинический центр физико-химической медицины ФМБА России, Москва, Россия; [3]ГБУЗ ПГБ №1 им. Н.А. Алексеева ДЗМ; [4]ФГБОУ ВО «МГУПП»; malashenkova.irina@bk.ru.

Шизофрения – многофакторное заболевание, в развитии которого важную роль имеет генетическая предрасположенность и воздействие неблагоприятных психосоциальных факторов. Эпидемиологические и молекулярно-биологические доказательства свидетельствуют о роли иммунных нарушений при шизофрении. Показано, что обострения болезни связаны с повышением уровня провоспалительных цитокинов и других маркеров системного воспаления в спинномозговой жидкости и сыворотке крови. Исследования транскриптома Т-клеток при шизофрении показали изменения, затрагивающие экспрессию белков клеточного цикла, внутриклеточных сигнальных путей, окислительного стресса и метаболизма. Несмотря на имеющиеся данные о наличии нейровоспаления и иммунных нарушений при шизофрении, недостаточно изучены спектр и генетические основы расстройств иммунитета при этом заболевании. Данные об их связи с характером клинической симптоматики и влиянием на прогноз противоречивы, что может быть связано с гетерогенностью заболевания, разным уровнем клинического обследования, использованием разных классификаций и критериев отбора больных. В рамках данного исследования изучались основные параметры клеточного и гуморального иммунитета у 40 больных параноидной шизофренией и у контрольной группы здоровых добровольцев. Исследовано содержание цитокинов IL-1b, IL-1RA, TNFa, IL-6, IL-8, IL-10, IFNy, IL-12; содержание гомоцистеина, циркулирующих иммунных комплексов, С-реактивного белка и кортизола в сыворотке крови. Полученные данные оценивались с учетом результатов клинического и нейропсихологического обследования больных, включая оценку по количественным шкалам: шкале позитивных и негативных синдромов PANSS, шкале оценки кататонии Буша-Франциса (Bush-Francis catatonia rating scale), шкале Симпсона-Ангуса для оценки экстрапирамидных побочных эффектов (Simpson-Angus Scale – SAS). Показано, что у пациентов с шизофренией отмечались признаки системного воспалительного ответа: повышение уровня иммуноглобулинов А и М, кортизола выше нормы и по сравнению с показателями здоровых доноров. Примерно в половине случаев отмечалось также повышение IgG. В крови пациентов достоверно чаще детектировалась ДНК условно-патогенного вируса HHV-6. В результате исследования также получены новые данные о связи характера и выраженности иммунологических изменений при шизофрении с клиническими проявлениями заболевания и с нейрофизиологическими изменениями у пациентов. *Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-29-02518 офи_м.*

SYSTEMIC INFLAMMATION AND NEUROPHYSIOLOGICAL STATUS IN PATIENTS WITH PARANOID SCHIZOPHRENIA

Malashenkova I.K.[1,2], Krynskiy S.A.[1,2], Hailov N.A.[1], Ogurtsov D.P.[1,2], Vaapova S.R.[1], Zaharova N.V.[3], Kostjuk G.P.[3], Reznik A.M.[4], Ushakov V.L.[1], Didkovsky N.A.[2]

[1]National research center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia; [2]Federal scientific-clinical center of physical-chemical medicine, Moscow, Russia; [3]State Psychiatric Hospital №1 of Moscow Department of Health; 4Moscow State University of Food Technologies; malashenkova.irina@bk.ru.

Schizophrenia is a multifactorial disease, in the development of which an important role is played by genetic predisposition and the impact of adverse psychosocial factors. Epidemiological and molecular-biological evidence suggests the role of immune disorders in the pathogenesis of schizophrenia. It has been shown that exacerbations of the disease are associated with an increase in the level of proinflammatory cytokines and other markers of systemic inflammation in cerebrospinal fluid and blood serum. Studies of transcriptome of T cells in schizophrenia have shown a number of changes affecting the expression of proteins involved in cell cycle, intracellular signaling, oxidative stress, and metabolism. Despite the available data on the presence of neuroinflammation and immune disorders in schizophrenia, the spectrum and genetic basis of immunity disorders in this disease have not been

adequately studied. Data on their relationship to clinical symptoms and prognosis are contradictory, which may be due to the heterogeneity of the disease, different levels of clinical examination, the use of various classifications and selection criteria for patients. In this study, cell and humoral immunity were studied in 40 patients with paranoid schizophrenia and in the control group of healthy volunteers. Serum level of cytokines IL-1b, IL-1RA, TNFa, IL-6, IL-8, IL-10, IFNy, IL-12; homocysteine, circulating immune complexes, C-reactive protein and cortisol were studied. The findings were evaluated taking into account the results of the clinical and neuropsychological examination. It was shown that patients with schizophrenia had signs of systemic inflammatory response, including an increase in serum levels of immunoglobulins A and M and cortisol compared to those of healthy donors. In the blood of patients, the DNA HHV-6 virus was more detected significantly more frequently. As a result of the study, new data were also obtained on the relationship between the nature and severity of immunological changes in schizophrenia with clinical manifestations of the disease and with neurophysiological changes detected in patients.

The reported study was funded by RFBR according to the research project No. 17-29-02518 ofi_m.

ВЛИЯНИЕ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ НА ПСИХОФИЗИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДРОСТКОВ

Марахова В.А., Горшкова В.Е., Петлягина В.Р., Шевченко М.Е., Юркойть К.С.
Муниципальное автономное образовательное учреждение Лицей № 17 г.о. Химки, Московская обл., Россия

Одним из ключевых факторов здоровьесбережения является грамотно выстроенный режим дня, соблюдение периодов отдыха и нагрузки. В период подросткового возраста это особенно актуально, так как нагрузка на формирующийся организм непосредственно влияет на становление физическое и психическое.

Целью исследования является первичное изучение влияния школьной нагрузки на успешность обучения современных подростков. Проведено анкетирование 62 учащихся 5 и 9 классов, которое включало, в частности, вопросы посещения дополнительных занятий, режим сна, организации свободного времени. Анализ результатов анкетирования позволяет сделать следующие выводы:

1. Продолжительность сна респондентов составила 5-12 часов (9 класс) и 6-10 (5 класс), при усредненной норме для подростков 10-16 лет – 9-10 часов.
2. Согласно СанПиН 2.4.2.1178-02 (с изменениями и дополнениями), допустимая недельная нагрузка в часах для школьников при 6- дневной неделе составляет 31 час для 5 класса и 35 часов для 9 классов. Отметим, что в объем максимально допустимой нагрузки включены и дополнительные занятия. По результатам исследования выявилось превышение допустимой нормы нагрузки почти в 2 раза (в 5 классе средняя нагрузка составила 58 часов, а в 9 классе – 66 часов). Такая нагрузка суммируется из урочной деятельности и дополнительного образования (занятий): для 9 класса частота посещения составляет 4-7 раз в неделю, а для 5 классов – 6-11 раз в неделю.
3. Практически у всех учащихся продолжительность свободного времени в 4 раза меньше, чем учебная нагрузка, которое, как показали наши исследования, используется весьма своеобразно. В частности, 56% учащихся 9х классов используют его для активной подготовки к предстоящим экзаменам, тем самым увеличивая свою нагрузку; и около 60% учащихся 5х классов посвящают свое свободное время гаджетам и телевизору, т.е. практически полностью отсутствует переключение мозговой активности.
4. Чрезмерная учебная нагрузка влияет на успешность обучения учащихся. В частности, установлено снижение успеваемости в начале третьей четверти, особенно по таким дисциплинам как математика и русский язык.

Таким образом, полученные результаты убедительно показывают необходимость грамотной организации учебно-воспитательного процесса в образовательной учреждении как со стороны администрации, так и родителей учащихся.

INFLUENCE OF EDUCATIONAL LOAD ON PSYCHOPHYSICAL STATUS OF ADOLESCENTS

Marakhova V.A., Gorshkova V.E., Petlyagina V.R., Shevchenko M.E., Yurkoyt K.S.
Municipal Autonomous Educational Institution Lyceum No. 17 Khimki, Moscow region, Russia

One of the key factors of health savings is a well-organized dayly regime day observance of rest and workload periods. During adolescence, this is especially important as the burden on the developing organism directly affects physical and mental development.

The aim of the research is to study the impact of the school load on educational achievements adolescents. A survey was carried out on 62 students of grades 5 and 9, which included, in particular, attendance of additional classes, sleep patterns, and free time. Analysis of the results of the questionnaire allows us to draw the following conclusions:

1. The sleep duration of the respondents was 5-12 hours (grade 9) and 6-10 (grade 5), with an average rate for adolescents 10-16 years – 9-10 hours.
2. According to Sanitary and epidemiological regulations 2.4.2.1178-02 (with amendments and additions), the permissible weekly load in hours for schoolchildren in a 6-day week is 31 hours for grade 5 and 35 hours for grade 9. It should be noted that additional classes are included to the maximum allowable load. According to the results of the study, the excess of the permissible load norm was found twice as much (in class 5, the average load was 58 hours, and in 9th grade – 66 hours). This load is summarized from the lesson activities and additional education (classes): for grade 9, the frequency of additional classes is 4-7 times a week, and for 5 classes – 6-11 times a week.
3. Almost all students have a free time of 4 times less than the educational load, which, as our studies have shown, is used in a very peculiar way. In particular, 56% of 9th-grade students use it to prepare hard for the upcoming exams, thereby increasing their workload; and about 60% of 5 th grade students devote their free time to gadgets and TV, i.e. there is almost no switching of brain activity.

4. Excessive workload affects the success of student learning. In particular, it has been established that the progress in the beginning of the third quarter has declined, especially in such disciplines as mathematics and the Russian language.

Thus, the obtained results convincingly demonstrate the need for a competent organization of the educational process in the educational institution both from the administration and the parents of the students.

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПУРИНЕРГИЧЕСКОЙ РЕГУЛЯЦИИ КЛЕТОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ И МОРФОГЕНЕЗА НЕЙРАЛЬНОЙ СЕТЧАТКИ У НИЗШИХ ПОЗВОНОЧНЫХ

Маркитантова Ю.В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии развития им. Н.К.Кольцова РАН, Москва, Россия; yuliya.mark@gmail.com

Пуринергическая сигнальная система является частью системы регуляции клеточных процессов в тканях и органах, где важное место отводится нейромедиаторам (АТФ, продуктам последовательного гидролиза эктонуклеотидазами ADP и аденозина), агонистам ионотропных (P2X) и метаботропных (P2Y) рецепторов. Механизмы пуринергической регуляции активно изучаются на моделях эмбрионального развития и функционировании органа зрения позвоночных. Объектами исследования в работе были хвостатые амфибии (Urodela). Цель работы – изучение роли компонентов сигнальных путей, реализуемых через специфические пуринорецепторы (после действия агонистов и селективных блокаторов), в регуляции клеточных процессов и морфогенеза нейральной сетчатки, на моделях глаза эмбрионального развития и взрослых животных, а также в условиях экспериментально моделируемых патологий тканей глаза. Тритоны способны восстанавливать нейральную сетчатку, при разных типах повреждений, в том числе после полного ее удаления. В основе регенерации этой ткани глаза у тритонов лежит феномен естественного репрограммирования пигментного эпителия сетчатки в глию и нейроны, с полным восстановлением структуры сетчатки и функции зрения. Оценивалась гибель и пролиферация клеток, с использованием методов TUNEL и BrdU. Проведена гистоморфологическая характеристика тканей глаза эмбрионов тритона в норме, у взрослых животных, после действия разных концентраций АТФ, АДФ. В нормальном развитии формирование сетчатки глаза сопровождается естественной элиминацией нейронов, после действия анализируемых агонистов наблюдается увеличение числа TUNEL-позитивных клеток во всех ядерных слоях сетчатки, и наиболее выражено в слое фоторецепторных клеток. Обнаружены нарушения в цитоархитектонике нейральной сетчатки, затрагивающие дифференцировку клеток и, соответственно, стратификацию слоев – отслойка от ретинального пигментного эпителия фоторецепторов сетчатки, редукция числа клеток в ядерных слоях, после действия высоких концентраций АТФ, АДФ. Выявлено, что формирование наружного ядерного слоя сопровождается изменениями характера локализации тканеспецифического маркера кальций-связывающего белка рековерина. Исследуемые модели служат для изучения особенностей экспрессии молекулярных участников сигнальных путей, в том числе реализуемых через специфические пуринорецепторы, которые представляют интерес как потенциальные мишени для предотвращения нейродегенеративных процессов и противовоспалительной терапии тканей глаза.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-04-01114), при использовании оборудования ЦКП ИБР РАН.

ONTOGENETIC ASPECTS OF PURINERGIC REGULATION OF CELLULAR PROCESSES AND MORPHOGENESIS OF NEURAL RETINA IN LOWER VERTEBRATES

Markitantova Yu.V.
Koltsov Institute of Developmental Biology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;
yuliya.mark@gmail.com

Purinergic signaling system is a part of the system of the cellular processes regulation in the tissues and organs. An important place in this system is assigned to neurotransmitters (ATP, and the products of its hydrolysis by ectonucleotidases ADP and adenosine) wich are the agonists of ionotropic (P2X) and metabotropic (P2Y) receptors. Mechanisms of the purinergic regulation are actively studied on models of embryonic development and functioning of the vertebrate eyes. The objects of the study were the tailed amphibians (Urodela). The aim of the work is to study the signaling pathways components wich are realized through specific purinoreceptors (after action of agonists and selective antagonists), and studing their role in the regulation of cellular processes during neural tissue morphogenesis on eyes model in embryonic development and adult animals, and the model of experimentally induced eye tissues pathologies. Newts are able to restore the neural retina after different types of damages, including its total removal. An important mechanism underlying the regeneration capacity of the newt retina is natural reprogramming of differentiated retinal pigment epithelium cells into a glial and neural type with complete restoration of the retinal structure and vision function. Cell death and proliferation was evaluated using TUNEL and BrdU methods. Histomorphological characteristic of eye tissues of newt embryos, the adult animals, after action of ATP and ADP were performed. Models of the retina degeneration induced by the action of high concentrations of ATP, ADP are obtained. Retina formation is accompanied by a natural elimination of the neurons in embryogenesis, but after the action of the agonists under analysis there is an increase in the number of TUNEL-positive cells in all the nuclear layers of retina and are more pronounced in cells of photoreceptor layer. Disorders in the neural retina are affecting the cell differentiation and stratification of the layers. Among them are the detachment of retinal photoreceptors from the retinal pigment epithelium, reduction the number of cells in the nuclear layers, after the action of high concentrations of ATP, ADP were detected. The photoreceptors formation is accompanied by changes in localization of tissue-specific marker calcium-binding protein of recoverin. The models serve to study the peculiarity of expression of the molecular participants, including those realized through specific purinoreceptors, which are of a great interest as potential targets for preventing neurodegenerative processes and anti-inflammatory therapy of eye tissues.

The research was supported by the RFBR (grant № 16-04-01114), using equipment of the Core Centrum of Insitute of Developmental Biology RAS.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАУДИНОВ В ОБЛАСТЯХ МОЗГА С РАЗЛИЧНОЙ ПРОНИЦАЕМОСТЬЮ ГЕМАТОЭНЦЕФАЛИЧЕСКОГО БАРЬЕРА

Марков А.Г.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; markov_51@mail.ru

Регуляция функций ЦНС внутренней средой организма может осуществляться через циркум-вентрикулярные органы, в которых гематоэнцефалический барьер теряет свою непроницаемость. В этом плане интерес представляет область *area postrema*, которая вместе с ядром солитарного тракта и дорзальным моторным ядром блуждающего нерва составляет дорсальный вагусный комплекс. Молекулярные детерминанты изменения барьерных свойств гематоэнцефалического барьера (ГЭБ) головного мозга остаются мало изученными. Изменение свойств ГЭБ может быть обусловлено различием в эпителии сосудов головного мозга клаудинов – белков плотных контактов, определяющих парацеллюлярный транспорт в эпителии и эндотелии. Цель исследования заключалась в изучении экспрессии клаудинов в лобных долях и *area postrema* головного мозга крыс, отличающихся проницаемостью ГЭБ. Использовали метод иммуногистохимии с анализом изображений в конфокальном лазерном сканирующем микроскопе.

В ткани лобных долей головного мозга крысы клаудин-2, обеспечивающий парацеллюлярный транспорт ионов натрия и воды, и клаудин-17, способствующий диффузии анионов, были определены в эндотелии кровеносных сосудов. Об этом свидетельствуют конфигурации меток и их размеров. Наличие сигнала в других клетках нервной системы обнаружено не было. Ко-локализация с окклюдином (белок маркер плотных контактов) свидетельствовала об их включении в структуру плотных контактов. В области *area postrema* клаудин-2 и -17 не обнаружены. Клаудин-17 детектируется по краю зоны *area postrema* и за ее пределами. Распределение белков плотных контактов клаудина-2 и -17 в областях с выраженным ГЭБ (лобные доли) и в зонах с его отсутствием (*area postrema*) имеет региональные отличия.

Работа поддержана грантом РНФ № 18-15-00043.

DISTRIBUTION OF CLAUDINS IN THE AREA OF THE BRAIN WITH VARIOUS PERMEABILITY OF BLOOD-BRAIN BARRIER

Markov A.G.
St.Petersburg State University, St.Petersburg, Russia, markov_51@mail.ru

The regulation of the functions of the central nervous system by the internal environment of the body can be carried out through the circum-ventricular organs, in which the blood-brain barrier loses its impermeability. In this respect, the *area postrema* region, which together with the nucleus of the solitary tract and the dorsal motor nucleus of the vagus nerve, constitutes a dorsal vagal complex. The molecular determinants of the change in the barrier properties of the blood brain barrier (BBB) remain poorly studied. The change in the properties of BBB can be due to the difference in the epithelium of cerebral vessels of the claudins – proteins of tight junction, which determine paracellular transport in the epithelium and endothelium. The aim of the study was to study the expression of claudins in the frontal lobes and *area postrema* of the brain of rats differing in the permeability of the BBB. The method of immunohistochemistry with image analysis in a confocal laser scanning microscope was used.

In the tissue of the frontal lobes of the rat brain, claudin-2, which provides paracellular transport of sodium ions and water, and claudine-17, which promotes the diffusion of anions, were determined in the endothelium of blood vessels. This is evidenced by the configuration of the marks and their sizes. The presence of a signal in other cells of the nervous system was not found. Co-localization with occludin (a marker of tight junction) indicated their inclusion in the structure of tight junction. In *area postrema*, claudin-2 and -17 were not detected. Claudine-17 is detected along the edge of the *area postrema* and beyond. The distribution of tight junction proteins claudin-2 and -17 in areas with BBB (frontal lobes) and in areas with its absence (*area postrema*) has regional differences.

Supported by RSF grant № 18-15-00043.

ВЛИЯНИЕ NO НА СИНАПТИЧЕСКУЮ ПЕРЕДАЧУ В СИМПАТИЧЕСКИХ УЗЛАХ В ОНТОГЕНЕЗЕ

П.М. Маслюков, К.Ю. Моисеев
ФГБОУ ВО "Ярославский государственный медицинский университет" Ярославль, Россия; mpm@ysmu.ru

NO является одним из важнейших медиаторов внутриклеточного и межклеточного взаимодействия в нервной, иммунной и эндокринной системе. В постнатальном онтогенезе в нейронах автономной нервной системы идет перестройка медиаторного состава, изменяются электрофизиологические характеристики нейронной активности. Тем не менее, возрастные аспекты синаптической передачи в автономной нервной системе с участием NO остаются неясными.

Целью исследования явилось изучение влияния донора и ингибитора NO на синаптическую передачу в симпатических узлах в постнатальном онтогенезе.

Методы исследования. Синаптическая передача в симпатических узлах исследовалась электрофизиологически in vitro. Исследованию подвергался краниальный шейный симпатический ганглий (КШГ) крыс разного возраста (новорожденные, 10-, 20-, 30-, 60-, 180-суточные и трехлетние). Эксперименты проводились с соблюдением основных биоэтических правил. Исследовалось изменение амплитуды и длительности ВПСП в КШГ при электрической стимуляции под влиянием экзогенного донора NO – нитропруссида натрия (НН) и блокатора синтеза NO (L-NAME) в концентрации 100 мкМ.

Результаты показали, что в КШГ аппликация НН приводила к увеличению амплитуды вызванных потенциалов, которое достигало максимума через 10 мин у 10-суточных и более взрослых крыс. Это увеличение амплитуды полностью устранялось под влиянием L-NAME в течение 30 мин. Амплитуда ВПСП увеличивалась под влиянием НН и уменьшалась под влиянием L-NAME у 10-суточных и более взрослых крыс.

Установлено, что в экспериментах in vivo 10 мин аппликация НН вызывала увеличение средней амплитуды разрядов, увеличение мощности частот в диапазоне дыхания и частот в диапазоне 10-14, 22-32 Гц у 10-суточных и более взрослых крыс. При аппликации L-NAME в течение 1 часа происходило уменьшение мощности всех частот спектра. Сходные изменения наблюдались у 10-суточных и более взрослых. НН и L-NAME не влияли на характер электрической активности у новорожденных крысят.

Выводы. NO оказывает активирующее действие на синаптическую передачу в симпатических узлах крыс с 10 суток жизни. Отсутствие значимого влияния NO на синаптическую передачу у новорожденных крыс связано с отсутствием фермента синтеза NO – NO синтазы в этом возрасте в симпатических волокнах.

Работа поддержана РФФИ, грант 16-04-00538.

INFLUENCE OF NO ON SYNAPTIC TRANSMISSION IN SYMPATHETIC GANGLIA IN ONTOGENESIS

P.M. Masliukov, K.Yu. Moiseev
Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia, mpm@ysmu.ru

NO is one of the most important mediators of intracellular and intercellular interaction in the nervous, immune and endocrine systems. Autonomic neurons undergo restructuring of the mediator composition, and the electrophysiological characteristics of the neuronal activity change in postnatal ontogenesis. However, the age-related aspects of the synaptic transmission involving NO in the autonomic nervous system remain unclear.

The aim of the study was to study the effect of the donor and the inhibitor of NO on synaptic transmission in the sympathetic ganglia in postnatal ontogenesis.

Methods of research. Synaptic transmission in sympathetic ganglia was studied electrophysiologically in vitro. The cranial cervical sympathetic ganglion (SCG) was studied in rats of different ages (newborns, 10-, 20-, 30-, 60-, 180-day and three-year). The experiments were carried out according to the basic bioethical rules. The changes in the amplitude and duration of EPSP in the SCG was studied using electrical stimulation under the influence of the exogenous donor of NO – sodium nitroprusside (SN) and the blocker of NO synthesis (L-NAME) at a concentration of 100 μM.

The results showed that in the SCG, the SN application resulted in an increase in the amplitude of the evoked potentials, which peaked at 10-day-old and older rats after 10 min. This increase in amplitude was completely eliminated under the influence of L-NAME for 30 min. The amplitude of the EPSP increased under the influence of SN and decreased under the influence of L-NAME in 10-day-old and more adult rats.

In vivo experiments, the 10-minute SN application caused an increase of the average amplitude of discharges, an increase in the power of frequencies in the respiratory range and frequencies in the range of 10-14, 22-32 Hz in 10-day and more adult rats. With L-NAME application, the power of all spectrum frequencies decreased within 1 hour. Similar changes were observed in 10-day and more adults. SN and L-NAME did not affect the characteristics of the electrical activity in newborn rats.

Conclusions. NO activates the synaptic transmission in the sympathetic ganglia of rats from 10 days of life. The absence of the significant effect of NO on synaptic transmission in newborn rats is associated with the absence of the enzyme for the synthesis of NO – NO synthase at this age in sympathetic fibers.

This work was supported by RFBR, grant 16-04-00538.

РОЛЬ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ СТРУКТУР И TYR-ФРАГМЕНТА В РЕГУЛИРОВАНИИ АКТИВНОСТИ NI(FE)-ARD ДИОКСИГЕНАЗ В ЦИКЛЕ СИНТЕЗА МЕТИОНИНА И CO

Матиенко Л.И., Бинюков В.И., Мосолова Л.И., Миль Е.М., Албантова А.А.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва, Россия; matienko@sky.chph.ras.ru

Ациредуктон Диоксигеназы Ni(Fe)-ARD являются ферментами, участвующими в пути рециркуляции метионина (цикл MSP), который регулирует аспекты клеточного цикла. Метилтиоаденозин (MTA), первый промежуточный продукт в цикле MSP, формируется из S-аденозил метионина (SAM) в процессе синтеза полиаминов у животных и этилена в растениях. Концентрация MTA в клетках жестко контролируется циклом MSP, и Ni(Fe)-ARD Диоксигеназы выполняют важнейшие функции в этом процессе. Fe-ARD катализирует предпоследний шаг в метаболическом пути окисления (молекулярный O_2) Ациредуктона в формиат и кето-кислотный предшественник метионина 2-кето-4-(тиометил) бутират (KMTB). Путь реакции окисления (O_2) Ациредуктона, катализируемой Ni-ARD, не приводит к образованию метионина, но в результате этой реакции образуется CO, являющийся нейротрансмиттером, который идентифирован в качестве антиапоптозной молекулы у млекопитающих [Aditi R. Deshpande, Thomas C. Pochapsky, and Dagmar Ringe. The Metal Drives the Chemistry: Dual Functions of Acireductone Dioxygenase. Chem. Rev. 2017, V.117, P. 10474-10501]. Используя метод АСМ, мы впервые показали возможность самоорганизации комплексов никеля и железа, являющихся структурными и функциональными моделями Ni(Fe)-ARD, в макроструктуры за счёт межмолекулярных H-связей. Ранее мы предположили регуляторную функцию Tyr-фрагмента в механизме функционирования NiARD, приводящего к образованию CO. Мы впервые наблюдали самоорганизацию модельных тройных комплексов, {Ni(acac)$_2$·His·Tyr} (Tyr=L-Tyrosine, His=L-Histidine), в стабильные супрамолекулярные структуры за счет межмолекулярных H-связей, что свидетельствовало в пользу предполагаемой регуляторной роли Tyr-фрагмента. Здесь мы впервые демонстрируем самоорганизацию за счет H-связей комплексов $Fe^{III}_x(acac)_y(His)_m(Tyr)_n(H_2O)_p$, моделирующих активный центр Fe-ARD, в супрамолекулярные структуры, напоминающие по форме микро волокнистую трубочку тубулина. Мы предположили, что Tyr-фрагмент за счет внешнесферной координации может способствовать активации O_2

(H-связи). Формирование структур, подобных белку тубулина, может благоприятствовать активации O_2 (при участии Tyr-фрагмента) и последующим реакциям, ведущим к образованию метионина. Полученные данные могут приблизить нас к пониманию процессов, происходящих в результате функционирования Ni(Fe)-ARD в цикле MSP, в синтезе метионина и CO в механизме нормального гомеостаза.

Работа получила финансовую поддержку РАН 34П, Номер НИОКТР: АААА-А17-117121920169-0

THE ROLE OF SUPRAMOLECULAR STRUCTURES AND TYR-FRAGMENT IN REGULATING THE ACTIVITY OF NI(FE)-ARD DIOXYGENASES IN THE CYCLE OF SYNTHESIS OF METHIONINE AND CO

Matienko L.I., Binyukov V.I., Mosolova L.A., Mil E.M., Albantova A.A.
The Federal State Budget Institution of Science N.M. Emanuel Institute of Biochemical Physics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, matienko@sky.chph.ras.ru

Acireductone Dioxygenases Ni(Fe)-ARD participate in the methionine salvage pathway (MSP), that regulates the aspects of the cell cycle. Methylthioadenosine (MTA) is the first intermediate in this pathway and is formed from S-adenosyl methionine (SAM) during polyamine synthesis in animals and ethylene synthesis in plants. The concentration of MTA in cells is tightly regulated with MSP, and Ni(Fe)-ARD Dioxygenases perform important functions in this process. Fe-ARD catalyze the penultimate step in the pathway of the Acireductone oxidation (molecular O_2) to formate and 2-keto-4-(thiomethyl) butyrate (KMTB), the keto-acid precursor of methionine. The Acireductone oxidation (O_2), catalyzed with Ni-ARD, does not lead to methionine formation. However, CO, formed because of this reaction, is a neurotransmitter, and has been identified as an antiapoptotic molecule in mammals [Aditi R. Deshpande, Thomas C. Pochapsky, and Dagmar Ringe. The Metal Drives the Chemistry: Dual Functions of Acireductone Dioxygenase. Chem. Rev. 2017, V.117, P. 10474-10501]. The first time with AFM we have shown the possibility of self-organization of nickel and iron complexes, which are the structural and functional models of Ni(Fe)-ARD, in supramolecular structure due to intermolecular H-bonds. We assumed previously possible regulatory function of Tyr-fragment in the mechanism of functioning of the NiARD, resulting in the formation of CO. We observed for the first time the self-organization of model triple complexes $\{Ni(acac)_2{\cdot}His{\cdot}Tyr\}$ (Tyr=L-Tyrosine, His=L-Histidine) into stable supramolecular structure due to intermolecular H-bonds, which testified in favor of the proposed regulatory role of Tyr-fragment. Here, we first demonstrate self-organization due to the H-bonds of complexes $Fe^{III}_x(acac)_y(His)_m(Tyr)_n(H_2O)_p$, the modeling Fe-ARD active center, to supramolecular structures resembling a tubuline micro fiber tube. We assumed that Tyr-fragment due to outer-sphere coordination can contribute to the activation of O_2 (H-bonds). Formation of structures similar to the protein tubuline, may favor the activation of O2 (with the participation of Tyr-fragment) and the subsequent reactions leading to the formation of methionine. The data obtained can bring us closer to an understanding of the processes occurring as a result of operation of Ni(Fe)-ARD in the methionine salvage pathway, in the synthesis of methionine and CO in the mechanism of normal homeostasis.

The work was supported by the RAS 34P, State registration number: AAAA A17-117121920169-0.

ВЗАИМОСВЯЗИ ЗООСОЦИАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КРЫС С ПРОЦЕССАМИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОЙ КООПЕРАТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Матюлько И.С., Муртазина Е.П., Журавлев Б.В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт нормальной физиологии им. П.К. Анохина», Москва, Россия; irinamatulko@gmail.com

Исследование зоосоциальных отношений является актуальной научной проблемой физиологии высшей нервной деятельности животных, ведущих групповой образ жизни. Для групп социальных животных характерно наличие иерархической структуры, которая формируется в результате антагонистических контактов и обеспечивает различный доступ к ресурсам. Иерархический статус и индивидуальный социальный опыт могут влиять на когнитивные способности и успешность взаимодействий животных. В связи с этим, цель работы – изучить особенности индивидуального обучения в сложной интерактивной среде и формирования кооперативного поведения крыс в зависимости от социального опыта и иерархического статуса в субпопуляции. Объект исследования – самцы крыс линии Wistar: 2 группы по 5 особей и 6 крыс индивидуального содержания. На протяжении всего исследования периодически тестировали иерархическую организацию групп путем определения «ранга» крыс по гистограммам распределения числа и длительностей питьевых актов и социометрическим матрицам соотношений «побед»/«поражений» в конкуренции за доступ к поилке после суточной питьевой депривации. Далее крысы обучались выбору пищевого или питьевого подкреплений (20 сеансов) посредством нажатий на одно из 2-х изображений на сенсорном экране «Touch Screen» после 24-часовой депривации по пище и воде. После 9-го сеанса крыс «изолянтов» объединили в группу, продолжили обучение и начали тестирования формирования новой иерархической организации. Затем крыс объединяли в пары и обучали кооперации – согласованным нажатиям обеими крысами на изображения условных сигналов в пределах 5-секундного интервала для получения пищевых подкреплений. Результаты исследования показали, что в группах крыс формируются два типа иерархии: моно- или полидоминантность. При индивидуальном обучении крысы в группе с монодоминантной иерархией и крысы индивидуального содержания достоверно хуже обучались, чем животные из группы с полидоминантной структурой. После социализации у 67% «бывших изолянтов» улучшилось обучение. При обучении кооперации, 6 из 8 пар достигли эффективного взаимодействия: 100% пар из полидоминантной группы и 67% «бывших изолянтов». Крысы из монодоминантной группы не обучились кооперации. В парах были выявлены лидирующие и отстающие особи, причем лидером становилась крыса с более высоким рангом. Таким образом, показано, что социальный опыт и иерархическая структура группы играют важную роль в обучении и взаимодействии с другими особями для достижения совместных результатов.

RELATIONSHIPS BETWEEN ZOOSOCIAL CHARACTERISTICS OF RATS AND THE PROCESSES OF INDIVIDUAL LEARNING AND FORMATION OF EFFECTIVE COOPERATIVE ACTIVITY

Matiulko I.S., Murtazina E.P., Zhuravlev B.V.
FSBI "P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology", Moscow, Russia; irinamatulko@gmail.com

Study of zoosocial relations is a one of the central issues in physiology of higher nervous activity of social animals. One of the characteristic features of the animal groups is hierarchical structure which is formed as the result of antagonistic interactions and provides different access to the resources. Hierarchical status and individual social experience may affect cognitive abilities and effectiveness of social interaction between animals. In this regard, the aim of the study was to analyze the features of individual learning in complex interactive environment and the influence of social experience and hierarchical status in the group on the development of cooperative behavior in laboratory rats. Male Wistar rats were used in this study. Six rats were housed individually and other were divided into two groups (5 rats/group). Throughout the experiment we intermittently examined hierarchical organization of the groups by determining social rank of each rat according to the histograms of the distribution of the number and duration of drinking acts and sociometric matrices based on the «victory»/«defeat» ratios established in competition for access to a drinking bowl after 24-hour water deprivation. After that, during 20 sessions, rats learnt to earn food or drink reward by touching one of the two stimulus lights displayed on the sensory panels of the «Touch Screen Chamber» after 24-hour food and water deprivation. After the ninth session, previously isolated rats were grouped together and learning sessions were continued with additional intermittent testing of the newly formed hierarchical organization. After that, rats were paired, and sessions of learning cooperation started. To develop cooperative behavior, animals had to learn to coordinate their actions and to touch the stimulus light on the screen together within the 5-second interval in order to earn food rewards. The results of the study have demonstrated that two types of the hierarchical structure – «monodominance» and «polydominance» were formed in the groups. During the sessions of individual learning rats from the group with monodominant structure and individually housed rats exhibited lower learning effectiveness than rats from the group with polydominant hierarchical structure. After «socialization», the effectiveness of learning increased in 67 per cent of the previously isolated rats. During the sessions of cooperation, six of eight pairs of rats achieved effective cooperation: 100 per cent of the pairs from the group with polydominant hierarchical structure and 67 per cent of the «socialized» rats, whereas rats from the group with monodominant structure did not achieve cooperation. Among the experimental pairs, leading and following individuals were identified. Moreover, a rat with higher social rank had significantly higher probability to become a leader. Therefore, it has been shown that social experience and hierarchical structure of the group play an important role in individual learning and interaction between animals towards achieving collective results.

ПЕРСПЕКТИВА ИССЛЕДОВАНИЯ ВИБРАЦИОННО-ВЫЗВАННОГО НИСТАГМА В ОТОНЕВРОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Д.м.н., проф. Э.И. Мацнев*, д.м.н., проф. РАН Е.Э.Сигалева*, Т.В. Сигалева **
ГНЦ РФ – *Институт медико-биологических проблем РАН; ** Факультет фундаментальной медицины МГУ им. М.В. Ломоносова.

Известно, что современные клинические методы выявления односторонних периферических вестибулярных дисфункций имеют известные ограничения (Wuytsetal.,2007; Langetal.,2010). Например, использование в этих целях классической калорической пробы технически невозможно у больных с односторонней перфорацией барабанной перепонки.

Исследование в этих целях низкочастотного вестибуло-окулярного рефлекса (ВОР) методом «качательных» движений головы (с частотой около 2 Гц), невозможно у больных с шейным остеохондрозом.

Эти диагностические ограничения обусловили поиск других альтернативных методов диагностики односторонних периферических вестибулярных поражений.

В последние годы, в качестве перспективного метода выявления одностороннего вестибулярного дефицита у больных с периферическими головокружениями был разработан вибрационный тест (HamannK-F., SchusterE-M, 1999; Dumosetal.,2000;2003;2004; Perez, 2003; Ulmeretal.,2002;2004; HongJuParketal.2007; Sugiangxet. al.,2013).

Представлены результаты сравнительного исследования вибрационно-вызванного нистагма (ВВН) у 110 больных с периферическими (77) и центральными (33) вестибулярными нарушениями в возраст от 22 до 72 лет (средний возраст – 47 лет), в сопоставлении с 15 здоровыми лицами в возрасте от 22 до 36 лет (средний возраст – 29 лет).

Категорию больных с периферической вестибулярной патологией составляли: больные с болезнью Меньера (48); вестибулярным нейритом (ганглионитом) – (9); доброкачественным пароксизмальным позиционным головокружением (ДППГ) – (5); с вестибулярной шванномой (2); отосклерозом (5); баротравмой внутреннего уха (7) и односторонним посттравматическим переломом пирамиды височной кости (1).

Центральные вестибулярные нарушения были представлены больными с односторонними (преимущественно, сосудистыми) поражениями мозжечка, латерального ствола мозга и области моста (18), с «мигрень-связанным» головокружением, болезнью Паркинсона, черепно-мозговой травмой, рассеянным и боковым амиотрофическим склерозом, с арахноидэндотелиомой левой височно-теменной области (15).

Для вибростимуляции использовали коммерческий вибрационный стимулятор VVIB фирмы "Synapsys" (Франция). Производили стимуляцию сосцевидных отростков височной кости, с учетом топографии этой области и оптимальной частоты стимула для его клинического применения (Dumasetal.,2003). Во время тестирования пациент находился «сидя» в вертикальной позиции. Продолжительность стимуляции составляла 20 секунд, частота стимула – 100Hz. Амплитуда в точке стимуляции была около 5мм. Контактное поле – 0.9см². Во время вибрационной стимуляции регистрировали вертикальные,

горизонтальные и торзионные движения глаз в течение 60 секунд (в условиях «темноты») с использованием видеонистагмографии (ВНГ) по методу Ulmer E. (фирма «Synapsis», Франция).

В группе здоровых лиц ВВН был зарегистрирован только у 2 обследуемых (13,3% от числа обследованных). В обоих случаях направление скорости медленной фазы (СМФ) горизонтального нистагма соответствовало стороне стимуляции. СМФ нистагма составляла – 1.4 град./сек (0,5-0,9).

При периферической вестибулярной патологии ВВН направленный в сторону «пораженного» лабиринта был зарегистрирован у 66 больных (85,7% от числа больных с данной патологией). СМФ нистагма у больных этой группы на стороне «интактного» лабиринта была достоверно меньше (1,5±0.1 град./сек), чем на стороне «пораженного» лабиринта(9,8±0,3 град./сек) – ($P<0.05$).

У больных с болезнью Меньера, направление ВВН соответствовало фазе заболевания. В период приступа и непосредственно после него, ВВН был направлен в сторону пораженного лабиринта, и, наоборот, в период ремиссии, он был направлен в интактную сторону. В условиях темноты вибрационная стимуляция увеличивала выраженность спонтанного нистагма.

У больных с центральной вестибулярной патологией ВВН был зарегистрирован только у 4 обследуемых (12,1%), при этом СМФ горизонтального нистагма не превышала 1,5±0,3 град./сек.

Проведенные исследования позволяют рекомендовать метод регистрации ВВН в качестве дополнительного эффективного метода дифференциальной диагностики периферических вестибулярных нарушений в общем комплексе отоневрологического обследования больных с головокружениями.

КРАТКОВРЕМЕННАЯ И ДОЛГОВРЕМЕННАЯ ПАМЯТЬ – РАЗНЫЕ ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ НЕЙРОНАЛЬНОЙ СЕТИ МОЗГА?

Е.З. Мейлихов[1,2], Р.М. Фарзетдинова[1]
[1]РНЦ "Курчатовский институт", 123182 Москва, Россия; meilikhov@yandex.ru; [2]Московский физико-технический институт, 141707, Долгопрудный, Россия

Существует два типа памяти – кратко- и долговременная. Сначала возникает первая, а затем (в процессе так называемой консолидации) – вторая. Каждой из них соответствует своя нейрональная сеть (энграмма) в мозге, и наша задача – понять, чем эти сети отличаются друг от друга с точки зрения их структурных свойств. Речь идет не о биохимической структуре отдельных нейронов или синапсов, которая, возможно, меняется при консолидации памяти в долговременную форму, а об общих топологических свойствах того участка нейрональной сети мозга, который связан с запомненным образом. То есть, возникает вопрос, не может ли переход памяти в долговременную форму (консолидация) объясняться топологической перестройкой этой сети? Модельное рассмотрение этого феномена в рамках модели Хопфилда и изоморфной ей модели Изинга показывает, что это, в принципе, возможно, и консолидация памяти может происходить путем образования дальнодействующих связей, возникающих на этом этапе путем, например, возникновения новых аксон-нейронных синаптических контактов.

Этот вывод основан на численных оценках, для получения которых необходимо прояснить физический смысл и оценить значения всех существенных параметров реальных нейронных сетей в модели Хопфилда, таких как энергия межнейронных связей, эффективная (флуктуационная) температура, энергия сети, энергетические барьеры, определяющие скорость крипа («сползания») сети в энергетическом ландшафте, и проч.

Изоморфность моделей Хопфилда и Изинга позволяет также предсказать характерное время нейродегенеративного процесса, приводящего к болезни Альцгеймера, в предположении, что последняя связана с массовой гибелью нейронов, которая приводит сначала к ухудшению памяти, а затем и к тотальному ее снижению. В этой связи возникает вопрос «При какой доле погибших нейронов это происходит?» Оценено, что радикальное ухудшение памяти при этом нейродегенеративном заболевании должно происходить при гибели примерно 40% нейронов.

SHORT- AND LONG-TERM MEMORIES AS TWO DIFFERENT STATES OF THE BRAIN NEURONAL NETWORK

E.Z. Meilikhov[1,2], R.M. Farzetdinova[1]
[1]NRC "Kurchatov Institute", 123182 Moscow, Russia; meilikhov@yandex.ru; [2]Moscow Institute of Physics and Technology, 141707, Dolgoprudny, Russia

There are two types of memory – short-term and long-term ones. First, the former arises and then the latter one (in the course of the so called consolidation process). Own neuronal networks (engrams) in the brain correspond to each of those memories, and our goal is to understand what is the difference between those networks from viewpoint of their structural properties. It is not about the special biochemical structure of some neurons or synapses arising under the memory consolidation, but about some total topological properties of those brain networks which are associated with the stored pattern. In other words, could the topological reconstruction of the neuronal network promote the memory consolidation and transfer it into the long-term form? The model consideration of that phenomena in frameworks of two isomorphic models (Hopfield and Ising ones) shows that such a process is quite possible and the memory consolidation could proceed via the building of long-range links that arise at this stage, for instance, by means of new axon-neuron synaptic contacts.

That conclusion is based on numerical estimates which need clearing the physical sense and estimate values of all relevant parameters of real networks in the Hopfield model, such as the energy of inter-neuron links, the effective (fluctuation) temperature, the network energy, energy barriers defining the creep rate in the energy landscape, etc.

Isomorphism of Hopfield and Ising models allows also to predict the characteristic time of the neurodegenerative process resulting in the Alzheimer disease (AD) with the suggesting that AD is the result of the massive death of neurons leading first to memory impairment and then – to the total memory loss. In this regard,

the question arises «What is the fraction of loosen neurons for the memory to fail»? The estimate is obtained predicting the radical memory degradation after dying about 40% of neurons.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ DROSOPHILA MELANOGASTER ДЕФЕКТНЫХ ПО ГЕНУ SWISS CHEESE НА УРОВНЕ ТРАНСКРИПТОМА

Мелентьев П.А, Рябова Е.В., Саранцева С.В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», Гатчина, Россия; melentev.pavel.spb@gmail.com

Широкие исследования нейродегенеративных заболеваний, проводимые в последние десятилетия, показывают, что феноменология патологических процессов в нервной системе весьма разнообразна, но, несмотря на это, конкретные механизмы нейродегенерации остаются нерасшифрованными. Использование хорошо изученных модельных объектов, таких как дрозофила, открывают широкий инструментарий в решении различных задач, связанных с пониманием механизмов нейродегенеративных процессов. Одним из важных генов, регулирующих жизнедеятельность и функционирование клеток нервной системы, является эволюционно-консервативный ген *swiss cheese* (*sws*), ортологи которого могут быть найдены у различных видов от бактерий до млекопитающих. Дисфункция ортолога *sws* у человека вследствие мутаций или при отравлении нейротоксичными органическими фосфатами приводит к различным заболеваниям, общей чертой патогенеза которых является моторная нейропатия: наследственной спастической параплегии, нейропатии OPIDN, синдромам Oliver-McFarlane, Laurence-Moon, Boucher-Neuhauser, Gordon-Holmes. У *Drosophila melanogaster* некоторые мутации в гене *sws* или подавление синтеза sws в нейронах с помощью интерференции РНК приводят к прогрессирующей нейродегенерации, значительному снижению продолжительности жизни и постепенно снижающейся локомоторной активности. Нокдаун *sws* в нейронах приводит к функциональным нарушениям работы как клеток нервной системы, так и может вести к изменениям работы клеток других тканей, в том числе влияя на экспрессию генов. Анализ транскриптома таких дрозофил с развившейся нейродегенерацией выявил снижение уровня транскриптов 913 генов и увеличение уровня транскриптов 403 генов по сравнению с контрольными особями того же пола и возраста. Гены с увеличенной у нокдаунов экспрессией контролировали метаболизм глутатиона, аминокислот, ретинола, жирных кислот и аминогликанов, фототрансдукцию и восприятие света. Снижение экспрессии наблюдалось у генов, которые отвечали за метаболизм пиримидинов и углеводов, гаметогенез у самцов, регуляцию продолжительности жизни, микротрубочковый цитоскелет. Комплексные изменения, инициированные снижением экспрессии *sws* в нейронах, связаны с изменением регуляции различных процессов в клетках. Выявлены конкретные потенциальные участники метаболических сетей, которые могут влиять на развитие нейродегенерации. *Работа поддержана грантом РФФИ 15-04-09041.*

FUNCTIONAL TRANSCRIPTOMIC ANALYSIS OF DROSOPHILA MELANOGASTER DEFECTIVE IN SWISS CHEESE GENE

Melentev P.A., Ryabova E.V., Sarantseva S.V.
Petersburg Nuclear Physics Institute named by B.P. Konstantinov of National Research Centre «Kurchatov Institute», Gatchina, Russia; melentev.pavel.spb@gmail.com

Comprehensive studies of neurodegenerative diseases having been performed last decades elucidate various phenomena of pathologic processes occurring in nervous system. Nevertheless, distinct mechanisms of neurodegeneration are still unknown. Applying well studied model organisms such as *Drosophila* throw wide instrumentarium open for solving different problems associated with understanding mechanisms of neurodegenerative processes. One of the very important genes regulating vitality and functioning of nervous system cells is evolutionally conserved gene *swiss cheese* (*sws*), which orthologues have been found in different species from bacteria to mammals. Disfunction of *sws* orthologue in human in case of mutations or neurotoxic organic phosphates poisoning leads to various motor neuron disorders: hereditary spastic paraplegia, OPIDN neuropathy, Oliver-McFarlane, Laurence-Moon, Boucher-Neuhauser, Gordon-Holmes syndromes. Some mutations of *Drosophila melanogaster sws* gene as well as affecting sws synthesis by RNA interference in neurons lead to progressive neurodegeneration, significant reduction of lifespan and gradual loss of locomotor activity. *sws* knockdown in neurons results in functional alteration of nervous tissue cells and also may influence on other tissues, comprising gene expression changes. Transcriptome analysis of these neurodegenerative *Drosophila* species revealed reduction of transcript levels of 913 genes and increase of 403 genes transcript levels comparing with control flies of the same sex and age. Upregulated genes control metabolism of aminoacids, retinol, fatty acids, also phototransduction and light perception. Downregulated genes regulate metabolism of pyrimidines and carbohydrates, male gametogenesis, longevity, microtubule cytoskeleton. Complex changes initiated by depression of *sws* expression in neurons are associated with regulation of various cellular processes. Definite potential participants of metabolic pathways which may influence on neurodegeneration are determined.

The work is supported by RFBR grant 15-04-09041.

ВЛИЯНИЕ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОДОВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫЗВАННЫХ ОТВЕТОВ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА

Милицкова А.Д., Бикчентаева Л.М., Яфарова Г.Г., Шеин А.П., Лавров И.А.
НИЛ «Двигательная нейрореабилитация», Институт фундаментальной медицины и биологии, КФУ, Казань, Россия; mamashotmilktea@gmail.com

В последние годы широкое развитие получил метод чрескожной электростимуляции спинного мозга (ЧЭССМ), используемый, наряду с эпидуральной стимуляцией, в оценке характеристик спинальных

рефлексов и при проведении терапевтических нейромодуляционных процедур. Разнообразие используемых методик свидетельствует о необходимости стандартизации ЧЭССМ. Цель нашей работы состояла в изучении влияния локализации стимулирующих электродов на характеристики среднего MR-компонента (моносинаптического ответа) трехкомпонентного вызванного потенциала в m. tibialis anterior, m. soleus, m.rectus femoris и m. biceps femoris при ЧЭССМ на уровне Th9-10, Th10-11, Th11-12, Th12-L1 позвонков у здоровых испытуемых. При выполнении ЧЭССМ были использованы накожные гелевые электроды. Катод диаметром 2,0 см располагали в трех вариантах: между остистыми отростками, паравертебрально и над остистым отростком позвонка; анод (объединенная пара электродов (5.0×10.2 см2)) – над гребнями подвздошных костей. Стимуляция спинного мозга производилась монополярными прямоугольными импульсами длительностью 1 мс и частотой 0.1Гц. Интенсивность стимуляции варьировала в диапазоне от 20 до 100мА. Анализировались максимальная амплитуда и пороги MR-компонента ВП. Как при расположении электродов паравертебрально, так и между остистыми отростками амплитуда MR-компонента в диапазоне стимула от 20 до 100 мА оказалась существенно выше, чем при размещении катода над остистым отростком. Показано также, что размещение электродов над остистым отростком (Th9, Th10, Th11, Th12, L1) приводило к увеличению порогов MR-компонента ВП в мышцах бедра и голени. Было отмечено, что наиболее низкие значения порогов MR-компонента ВП регистрируются при межостистой локализациями катоде на уровнях Th10-11, Th11-12 и Th12-L1. Выявленные различия в регистрации ВП при использовании разных способов размещения стимулирующих электродов, по-видимому, связаны с особенностями прохождения стимулирующего тока через различные анатомические структуры. Полученные данные свидетельствуют о том, что при диагностическом и терапевтическом использовании ЧЭССМ, расположение стимулирующих электродов между остистыми отростками является наиболее оптимальным.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров. Номер гранта: №17.9783.2017/8.9.

THE ROLE OF TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL STIMULATION ELECTRODES LOCALIZATION ON PARAMETERS OF MOTOR EVOKED POTENTIALS

Militskova A.D., Bikchentaeva L.M., Yafarova G.G., Shein A.P., Lavrov I.A.
Laboratory of «Neurorehabilitation of Movement Disorders», Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia; mamashotmilktea@gmail.com

In recent years motor evoked potentials, induced by transcutaneous and epidural electrical stimulation of the spinal cord are widely used to study the spinal reflexes and for neuromodulation procedures. The variety of current techniques requires further standardization of the transcutaneous electrical stimulation protocol. The purpose of our work was to study the effect of the localization of stimulating electrodes on characteristics of the middle MR component (monosynaptic response) of the three-component evoked potential (EP) in m. tibialis anterior, m. soleus, m. rectus femoris and m. biceps femoris with transcutaneous electrical stimulation at the level of Th9-10, Th10-11, Th11-12, Th12-L1 vertebrae in healthy subjects. The transcutaneous surface electrodes were used for this study. The cathodes (diameter of 2.0 cm) were applied in three variants: between the spinous processes, paravertebral, and over the spinous process of the vertebra. The anode was a combined pair of electrodes (5.0 × 10.2 cm2) and was placed in the crests of the iliac bones. Stimulation of the spinal cord was carried out by monopolar rectangular pulses of 1 ms duration and 0.1 Hz frequency. The maximum amplitude and thresholds for the generation of the MR component of the evoked potentials were analyzed. With location of the stimulating electrodes paravertebrally and between the spinous processes the amplitude of the MR component under the stimulus range from 20 to 100 mA was significantly higher than when cathode was placed above the spinous process. It was also shown that the placement of electrodes over the spinous process (Th9, Th10, Th11, Th12, L1) led to an increase in the thresholds of motor evoked potentials in the muscles of the thigh and lower leg. It was also noted that with localization of the cathode between the spinous processes, the lowest values of the EP thresholds were recorded at the levels Th10-11, Th11-12 and Th12-L1. The revealed differences in the registration of EP using different ways of placing stimulating electrodes apparently related to the peculiarities of the current passing through the various anatomical structures. Obtained data indicated that the location of the stimulating electrodes between the spinous processes was the most optimal in the diagnostic and therapeutic use of transcutaneous electrical stimulation.

The work is performed according to the Russian Government Program of Competitive Growth of Kazan Federal University. Grant №17.9783.2017/8.9.

К МЕХАНИЗМУ ДЕЙСТВИЯ СИНТЕТИЧЕСКОГО ПРОТИВООПУХОЛЕВОГО АНТИОКСИДАНТА АНФЕН НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ОПУХОЛИ

Миль Е.М., Ерохин В.Н., Бинюков В.И., Семёнов В. А., Албантова А.А.
ФБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, 119334 г. Москва, ул Косыгина,4, Россия, 8(916)578-36-82, elenamil2004@mail.ru

Ранее нами было показано, что синтетические антиоксиданты из класса пространственно затрудненных фенолов, такие как фенозан и анфен, синтезированные в ИБХФ РАН, обладают противоопухолевой активностью. Одним из методов контроля за развитием опухоли может служить изменение содержания антиапоптозных белков (Bcl-2 и p53) [1]. Известно, что высокий уровень белка Bcl-2 препятствует апоптозу и отвечает за контроль и выживаемость клеток. Уменьшение уровня белка может свидетельствовать о снижении репарационных и усилении процессов апоптоза. Поэтому эти методы могут иметь определенное значение при оценке противоопухолевой активности различных физико-химических агентов.

Целью работы было изучение действия антиоксиданта анфен (1-(Карбокси)-1-(N-метиламид)-2-(3',5'-ди-трет-бутил-4'-гидроксифенил) – пропанат натрия) на изолированные опухолевые клетки карциномы Льюис мышей.

Анфен в физиологическом растворе с концентрацией 50 мг/мл смешивали с суспензией опухолевых клеток в среде 199, содержащей $5*10^8$ кл/мл. Клетки выделяли из изолированной опухоли на 14 день развития карциномы. Для исследования готовился образец объёмом 8 мл, в котором содержалось $3,2*10^8$ опухолевых клеток и 8 мг анфена. Соответствующим образом готовился контрольный образец, где вместо раствора анфена использовался физиологический раствор. Суспензию опухолевых клеток с анфеном инкубировали при 37^0 в течение 0,5 – 3 часов. Затем клетки разрушали путем перемораживания и гомогенизирования, центрифугировали, и в супернатанте определяли уровень белка Bcl-2 (в опыте с анфеном и в контроле). Содержание белка Bcl-2 определяли методом иммуноблотинга с помощью моноклональных антител "Monoclonal Anti-BCL-2 clone10C4", и второго антитела – меченого пероксидазой хрена иммуноглобулина anti-rabbit IgG ("Sigma").

Обнаружено, что анфен оказывает негативное воздействие на злокачественные клетки. Показано, что сразу после введения анфена уровень антиапоптозного белка Bcl-2 в клетках резко снижается на 40-50% по отношению к контролю, держится на низком уровне в течении 1 – 1.5 часа и затем восстанавливается через 3 часа. Такие изменения могут быть связаны с воздействием анфена на клеточные мишени пути апоптоза. При этом в контрольных опухолевых клетках уровень антиапоптозного белка оставался стабильным в течение 3-х часов.

Таким образом, наше исследование показало, что при контакте анфена с трансформированными клетками происходит воздействие препарата на внутриклеточные сигнальные системы, что может привести к запуску программированной гибели клеток – апоптозу. Возможно, механизм противоопухолевого действия антиоксидантов связан с усилением апоптозных процессов в опухолевых клетках.

Литература. 1. Миль Е.М., Албантова А.А., Бурлакова Е.Б. Влияние антиоксиданта фенозана и облучения в малой дозе на содержание белков p53 и Bcl-2 у мышей разных линий. // Радиационная биология. Радиоэкология.2010, т.50, N1, Стр.1-8.

TO THE MECHANISM OF THE ACTION OF SYNTHETIC ANTIOXIDANT THE ANFEN {N EXPERIMENTAL TUMORS

Mil E.M., Erokhin V.N., Binyukov V.I., Semenov V.A., Albantova A.A.
Emanuel Institute of Biochemical Physics, Russian Academy of Sciences, st. Kosygina, 4, Moscow, 119334 Russia, 8(916)578-36-82, elenamil2004@mail.ru

Previously, we have shown that synthetic antioxidants from the class of sterically hindered phenols, such as phenosan and anfen, synthesized in the IBCP, have antitumor activity. One of the methods of controlling the development of a tumor is the change in the content of antiapoptotic proteins (Bcl-2 and p53) [1]. It is known that a high level of Bcl-2 protein prevent with apoptosis and is responsible for the control and survival of cells. A decrease in the level of protein may indicate a decrease in repair and intensification of apoptosis processes. Therefore, these methods may have a certain value in assessing the antitumor activity of various physicochemical agents.

The study of the antioxidant effect of anfen 1- (Carboxy) -1- (N-methylamide) -2- (3 ', 5'-di-tert-butyl-4'-hydroxyphenyl) – sodium propanate) on isolated tumor cells of Lewis carcinoma of mice.

Anfen in a saline solution at a concentration of 50 mg / ml was mixed with a suspension of tumor cells in medium 199 containing 5 × 108 cells / ml. Cells were isolated from an isolated tumor on the 14th day of carcinoma development. For the study, a sample was prepared with a volume of 8 ml, containing 3.2 * 108 tumor cells and 8 mg of anfen. A control sample was prepared in a corresponding manner, where physiological saline was used instead of the anfen solution. The tumor cell suspension with anfen was incubated at 370 for 0.5 to 3 hours. The cells were then broken by freezing and homogenization, centrifuged, and the Bcl-2 protein level was determined in the supernatant (in the experiment with the anfen and in the control). The Bcl-2 protein content was determined by immunoblotting using monoclonal antibodies "Monoclonal Anti-BCL-2 clone10C4", and the second antibody was anti-rabbit peroxidase conjugated IgG ("Sigma").

It was found that anfen has a negative effect on malignant cells. It was shown that immediately after the introduction of anfen the level of anti-apoptotic protein Bcl-2 in cells is sharply reduced by 40-50% in relation to the control, and kept at a low level for 1-1.5 hours and then restored after 3 hours. Such changes may be related to the effect of anfen on the cellular targets of the apoptosis pathway. In the control tumor cells, the level of anti-apoptotic protein remained stable for 3 hours.

Thus, our study showed that when the anfen comes into contact with the transformed cells, the drug is exposed to intracellular signaling systems, which can trigger the programmed cell death, apoptosis. Perhaps the mechanism of antitumor action of antioxidants is associated with the intensification of apoptotic processes in tumor cells.

Literature. 1. Mil EM, Albantova AA, Burlakova E.B. Effect of the antioxidant phenosan and irradiation in a small dose on the content of p53 and Bcl-2 proteins in mice of different lines. // Radiation Biology. Radioecology.2010, vol. 50, N1, Pages 1-8.

ЗАВИСИМОСТЬ СПОНТАННОГО ДЫХАНИЯ ЧЕЛОВЕКА ОТ ВЫРАЖЕННОСТИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ НА ЧРЕСКОЖНУЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ СТИМУЛЯЦИЮ СПИННОГО МОЗГА

Миняева А.В.[1], Герасименко Ю.П.[2], Моисеев С.А.[3], Гришин А.А.[2], Городничев Р.М.[3], Мошонкина Т.Р.[2]
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тверской государственный университет», г. Тверь, Россия; [2]Институт физиологии им. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия; [3]Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, Великие Луки, Россия, Minyaeva.AV@tversu.ru

Чрескожная стимуляция спинного мозга (ЧССМ), вызывающая шагательные движения, приводит к повышению частоты и уменьшению глубины дыхания. Эти эффекты могут быть вызваны нейрогенной

регуляцией дыхания при мышечной деятельности и непосредственным влиянием ЧССМ на активность абдоминальной экспираторной мускулатуры.

Целью настоящей работы была попытка дифференцировать непосредственное влияние ЧССМ на вентиляцию легких от респираторной реакции на вызванные стимуляцией шагательные движения.

Для регистрации дыхания использовалась система Cosmed Quark CPET. Чрескожная электростимуляция спинного мозга на уровне Т11-Т12 позвонков производилась с помощью стимулятора Биостим-5 (ООО Косима). Параметры спонтанной вентиляции легких регистрировались у 10 молодых мужчин в положении лежа на боку с вывешенными на качелях-подвесах ногами: 1 мин в состоянии покоя, 2 мин при вызванных ЧССМ шагательных движениях. При анализе данных испытуемые были разделены на группы: 1-ая группа – 5 человек с маленькой амплитудой движений, вызванных ЧССМ; 2-ая группа – 5 человек с большой амплитудой вызванных движений.

Выявлено, что у испытуемых 1-ой группы ЧССМ сопровождается достоверным повышением частоты и достоверным уменьшением глубины дыхания, минутный объем вентиляции легких практически не меняется. У испытуемых 2-ой группы ЧССМ вызывает достоверное повышение частоты дыхания, и незначительное снижением глубины, в результате, минутный объем вентиляции легких достоверно растет. Таким образом, можно предположить, что ЧССМ в области грудных позвонков Т11-Т12 вызывает снижение глубины и повышение частоты дыхания. А само осуществление вызванных движений нейрогенно препятствует уменьшению дыхательного объема.

Исследование поддержано грантом РФФИ № 16-29-08277

DEPENDENCE OF SPONTANEOUS HUMAN BREATHING FROM EXPRESSION OF LOCOMOTOR RESPONSE TO TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL STIMULATION OF THE SPINAL CORD

Minyaeva A.V.[1], Gerasimenko Y.P.[2], Moiseev S.A.[3], Grishin A.A.[2], Gorodnichev R.M.[3], Moshonkina T.R.[2]
[1]Tver State University, Tver, Russian Federation; [2]Pavlov Institute of Physiology, St. Petersburg, Russian Federation; [3]Velikie Luki State Academy of Physical Culture and Sport, Velikie Luki, Russian Federation, Minyaeva.AV@tversu.ru

The transcutaneous stimulation of the spinal cord (tESCS) results in increasing of the breathing frequency and decreasing of the tidal volume. These effects can be mediated by neurogenic factors related to muscle activity, and by tESCS activation of abdominal expiratory muscles.

The aim of the study was to distinguish the effect of tESCS on the lungs ventilation from the respiratory reaction to the stepping movements caused by tESCS.

The respiratory parameters were recorded by the Cosmed Quark CPET system. The original stimulator BiokinES-5 was used for electrical stimulation of the spinal cord at the level of Th11 -T12 vertebrae. The lung ventilation were registered on 10 men in lying on the side position with legs suspended with independent swings: 1 min during the initial posture of resting, 2 min of stimulation. In the analysis, the subjects were divided into groups: 1st group – 5 subjects with low amplitude of the stepping movements caused by tESCS; 2nd group – 5 subjects with high amplitude of the caused movements.

It was found out that tESCS causes an increase in frequency and a decrease in tidal volume in subjects of the 1st group. So, the lung ventilation volume almost does not change for subjects with low amplitude of the stepping movements. tESCS causes a significant increase in frequency, and a slight decrease in tidal volume for subjects of the 2nd group. As a result, the lung ventilation volume significantly increases for the subjects with high amplitude of the caused movements.

Thus, the transcutaneous stimulation of the spinal cord at the level of Th11 -T12 vertebrae causes an increase of the breathing frequency and decrease of the tidal volume. And performing the stepping movements caused by tESCS prevents reduction of the tidal volume.

The study was supported by the RFBR grant No. 16-29-08277

УЛЬТРАСТРУКТУРА И АКТИВНОСТЬ МИТОХОНДРИАЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС С РАЗНОЙ ТОЛЕРАНТНОСТЬЮ К ДЕФИЦИТУ КИСЛОРОДА ПРИ ГИПОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ

Миронова Г.Д.[1], Павлик Л.Л.[1], Кирова Ю.И.[2], Белослудцева Н.В.[1], Хмиль Н.В.[1], Лукьянова Л.Д.[2]
[1]ФГБУН Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук, Пущино, Россия, mironova40@mail.ru; [2]ФГБНУ НИИ общей патологии и патофизиологии Российской академии наук, Москва, Россия

Изучены ультраструктура митохондрий (МХ), а также количество субъединиц дыхательных переносчиков, АТФ-синтазы, транскрипционного фактора, индуцируемого гипоксией (HIF-1α), сукцината и активность сукцинатдегидрогеназы (СДГ) в коре головного мозга крыс, имеющих различную устойчивостью к гипобарической гипоксии. Были отобраны низкоустойчивые (НУ) и высокоустойчивые (ВУ) к гипоксии животные. Оценку резистентности к гипоксии оценивали по времени появления апноэ у животных на критической высоте 11,5 тыс. метров в барокамере. Для НУ животных оно составляло 1–2 мин; для ВУ – более 10 мин. Эти животные подвергались далее однократному 30 мин гипоксическому воздействию в барокамере. Использовались три разных режима гипобарической гипоксии: условно слабый (3000 м, 14% O_2); средний (5000 м, 10% O_2) и тяжелый (7000 м, 8% O_2). Установлено, что морфология МХ количество дыхательных переносчиков, АТФ-синтазы, HIF-1α, сукцината и активность СДГ МХ мозга НУ и ВУ животных при нормоксии различаются. У НУ крыс количество малых МХ в 2.5 раза меньше, а матрикс более светлый. Отмечено также, что МХ мозга НУ животных после слабого гипоксического воздействия приближаются по морфологии и биохимическим показателям к ВУ животным. При гипоксии легкой и средней тяжести количество малых МХ у ВУ животных практически не меняется, а у НУ увеличивается в 3 раза и достигают уровня ВУ крыс. Увеличение количества этих МХ может являться адаптационным ответом. Этот вывод подтверждается также и тем, что в обоих фенотипах животных малых МХ становится меньше при тяжёлой

гипоксии, и по данным ферментного анализа начинают появляться признаки повреждения ткани. Таким образом, при гипоксии слабой и средней тяжести у обоих фенотипов животных проявляются скорее адаптивные механизмы (увеличение количества мелких митохондрий, уплотнение матрикса). После 30 мин тяжёлой гипоксии также нарастают адаптационные процессы (объединение митохондрий), но уже проявляются признаки их разрушения (образование вакуолей). Полученные результаты способствуют пониманию механизмов улучшения состояния организма при гипоксических тренировках, которые закрепляют, вероятно, наблюдаемые при острой гипоксии положительные изменения.

Работа поддержана грантами РНФ (16-15-00157) и РФФИ (работа лаборантов) (16-04-00692а).

ULTRASTRUCTURE AND ACTIVITY OF THE MITOCHONDRIAL PROTEINS OF CEREBRAL CORTEX OF RATS WITH DIFFERENT TOLERANCE TO OXYGEN DEFICIENCY IN HYPOBARIC HYPOXIA

Mironova G.D.[1], Pavlik L.L.[1], Kirova Yu.I.[2], Belosludtseva N.V.[1], Khmil N.V.[1], Lykianova L.D.[2]
[1]Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia, mironova40@mail.ru; [2]Institute of General Pathology and Pathophysiology of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

The ultrastructural features of mitochondria, as well as the amount of the protein subunits of respiratory complexes, ATP synthase, hypoxia-induced factor (HIF-1α), succinate and succinate dehydrogenase (SDH) activity in the cerebral cortex of rats with different resistance to hypoxia were studied. The low resistant (LR) and highly resistant (HR) to hypoxia rats were selected. The animal's resistance to hypoxia was estimated by the time of appearance of the pathological type of respiration (apnea) at a critical altitude 11.5 thousand meters in a pressure chamber. For LR animals, it was 1-2 min; for HR – more than 10 min.The animals of these two phenotypes were subjected to a single 30-minute hypoxic exposure in the pressure chamber. Three modes of hypobaric hypoxia of different degrees of severity were used: relatively mild (3000 m, 14% O_2 in the inspired air); moderate (5000 m, 10% O_2), and heavy (7000 m, 8% O_2). It has been found that the ultrastructure of the mitochondria and the amount of respiratory complexes, ATP synthase, HIF-1α, succinate, and SDH activity differ in the brain mitochondria of LR and HR animals with normoxia. In LR animals, the mitochondrial matrix is lighter, and the amount of small mitochondria is 2.5 times less. It was also obtained that after mild hypoxic exposure the brain mitochondria of LR animals are close in morphology and biochemical parameters to HR animals. After hypoxia of mild and moderate severity, the amount of small mitochondria in the cerebral cortex of HR rats does not practically change, while in LR rats, it increases 3-fold and reaches the level of HR rats. It can be concluded that an increase in these mitochondria is an adaptive response. The conclusion is also confirmed by the fact that in rats of both phenotypes after severe hypoxic exposure, the amount of small mitochondria becomes less, and enzyme analysis reveals the brain tissue damage. Thus, in hypoxia of mild and moderate severity, the animals of both phenotypes exhibit rather adaptive responses (an increase in the number of small mitochondria, a compaction of the mitochondrial matrix). After 30 min severe hypoxia, adaptation processes (the association of mitochondria) also take place, but the mitochondrial destruction (formation of vacuoles) begin to intensify. The results obtained will help to understand the mechanisms of improving the organism's state during hypoxic training, which probably fixes positive changes observed in acute hypoxia. *The work was supported by grants from the RNF (16-15-00157) and the RFBR (the work of technicians) (16-04-00692a).*

ЗНАЧЕНИЕ ФИЛОСОФИИ, МЕТОДОЛОГИИ И ИДЕОЛОГИИ КОМПЛЕМЕНТАРНОСТИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ КООРДИНАЦИОННОГО КОМПЛЕМЕНТАРНОГО МЫШЛЕНИЯ, ЭВОЛЮЦИИ КРЕАТИВНЫХ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ И ПЛАСТИЧНОСТИ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

Мирошник И.М.
НПЦ модернизации психологической помощи, Москва, РФ, psyhelp-777@mail.ru

Категория «координационное комплементарное мышление» впервые введена И.М.Мирошник в рамках Координационной парадигмы развития (КПР) как философии, методологии и идеологии комплементарности, в корне отличающейся от идеологии толерантности. Комплементарное мышление основывается на законах и принципах Координационной парадигмы развития, альтернативной диалектической парадигме. Комплементарность как эволюционирующее координационное свойство мозга, организма, психики, личности и общества проявляется на природном, социальном и духовном уровнях жизнедеятельности. В соответствии с КПР И.М.Мирошник единство и координация комплементарных (взаимодополняющих, взаимосоответствующих) противоположностей, их селективное *координационное симультанирование (от лат. simul — одновременно) в процессе комплементарного взаимодействия* определяет *универсальный код развития, который лежит в основе гармонического комплементарного мышления.* Напротив, диалектическое развитие и мышление основывается на принципе субординации (См. Б.М.Кедров. Классификация наук), законе единства и борьбы взаимоотрицающих противоположностей. Источником развития в диалектике является противоречие, понимаемое как единство и взаимодействие взаимоисключающих противоположностей, Поэтому с позиций научной психологической школы «Структурно-диалектическая психология развития» Н.Е.Веракса, изучающей развитие мышления у детей и взрослых, «движение диалектического мышления должно начинаться с установления отношений взаимоисключения». Однако, как отмечал С.Л.Рубинштейн (Бытие и сознание, 2012, с.248): «Явления, оказывающиеся для субъекта антагонистически действующими силами, взаимно тормозят их осознание … Неосознание, обусловленное торможением, означает не только отсутствие осознания, а является выражением активного процесса, вызванного столкновением антагонистически действующих сил в жизни человека». Напротив, в отличие от дисгармонического диалектического мышления, координационное комплемплементарное мышление, реализующее универсальный код развития, свойственно ребенку и направлено на установление гармонических комплементарных отношений с миром. С позиций КПР комплементарность рассматривается как селектиная координационная способность объединять и

объединяться, способность избирательно антипараллельно (в скрещении и обращении) взаимодействовать, гармонично дополняя друг друга на природном, социальном и духовном онтологических уровнях. Комплементарное мышление развивается в различных видах и формах координационной деятельности (внешней и внутренней): познавательной, эстетической, игровой, коммуникативной, творческой и др. Например, у детей младшего возраста формирование и развитие комплементарного координационного мышления осуществляется при установлении комплементарных отношений в игре, общении, предметно-манипулятивной деятельности, включая конструирование, соотносящие и орудийные координационные действия. Наше исследование синестетической координационной способности звуко-цветового симультанирования (И.М.Мирошник, 1983-1987) показало, что дети младшего возраста могут избирательно, эмоционально опосредованно согласовывать комплементарные разномодальные стимулы (например, музыку и цветовые карты). В таком чувственном комплементарном мышлении, которое не является синкретичным, у детей актуализируется универсальный код развития как необходимое условие одаренности и здоровья. В процессе координационного комплементарного мышления по закону хиазмы и ее обращения устанавливаются новые координационные связи и комплементарные отношения, развиваются креативные способности и пластичность мозга субъекта.

THE SIGNIFICANCE OF PHILOSOPHY, METHODOLOGY AND IDEOLOGY OF COMPLEMENTARITY FOR DEVELOPMENT OF COORDINATIONAL COMPLEMENTARY THINKING, EVOLUTION OF CREATIVE COORDINATIONAL ABILITIES AND PLASTICITY OF THE HUMAN BRAIN

Miroshnik I.M.
Scientific Practical Center for Modernization of Psychological Help by Irina M.Miroshnik's System, Moscow, Russian Federation, psyhelp-777@mail.ru

Complementary thinking is based on the laws and principles of the Coordinational paradigm of development as the philosophy, methodology and ideology of complementarity, alternative ideology of tolerance and the dialectical paradigm of development. Unlike disharmonic dialectical thinking, coordinational complementary thinking, which implements the universal code of development, is initially peculiar to the child and is aimed at establishing complementary relations with the world. Complementary thinking develops in different types and forms of external and internal coordination activities. A study of the synesthetic coordination ability to sound-color simultanisation (I.M.Miroshnik, 1983-1987) showed that young children can selectively, emotionally indirectly coordinate complementary inter-modal stimuli (for example, music and color maps). In this complementary sensual thinking, which is not syncretic, the universal code of development as a necessary condition of giftedness and health is actualized in children. In the process of coordinational complementary thinking new coordination connections are established, creative abilities and plasticity of the brain are developed.

20-ЛЕТНИЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРЕДОВЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ РОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ КООРДИНАЦИОННОЙ ПСИХОФИЗИОЛОГИИ И ПСИХОЛОГИИ РАЗВИТИЯ МИРОШНИК В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕБНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ В САНАТОРИЯХ КРЫМА

Мирошник И.М.[1], Каладзе Н.Н.[2], Гаврилин Е.В.[1], Креслов А.И.[3], Мотрич Л.Г.[4], Шинкарчук Е.Е.[5], Зеникова Т.А.[6]
(1) НПЦ модернизации психологической помощи, Москва, РФ, psyhelp-777@mail.ru; (2) Мед. Акад. им. С.И. Георгиевского ФГАОУ ВО КФУ им. В.И. Вернадского, Симферополь, РФ; (3) ФГБУ РК «Санаторий им. Н.К. Крупской для детей и детей с родителями», Евпатория, РФ; (4) СКОК «Ай-Даниль», Гурзуф, РФ; (5) ФГБУ "Санаторий "Нижняя Ореанда", Ялта, РФ; (6) Крымский Центр "Территория Речи", Симферополь, РФ

В 1998 году по договору с Крымской Республиканской ассоциацией психиатров, психотерапевтов и психологов (д.м.н., проф. В.П.Самохвалов, к.м.н., доц. Н.В.Вербенко), а также при поддержке зав. каф. КГМУ им. С.И.Георгиевского, проф. Н.Н.Каладзе в Крыму были инициированы апробация и внедрение инновационных методов и технологий Российской научной школы координационной психофизиологии и психологии развития (РНШ КППР). Методологическим и методическим фундаментом координационной психофизиологии и психологии развития являются: законы и принципы Координационной парадигмы развития и Система психологической координации с мотивационным эффектом обратной связи (КПР и СПК Мирошник). С позиций Координационной парадигмы развития, как философии, методологии и идеологии комплементарности, *универсальным кодом развития* является единство и координация комплементарных (взаимодополняющих, взаимосоответствующих) противоположностей, их *селективное координационное симультанирование в комплементарном взаимодействии,* которое не есть диалектический или метафизический синтез, гештальт, ассоциация, субординационная или эклектическая интеграция. Например, *координационное симультанирование* в комплементарном взаимодействии больших полушарий головного мозга, нейронов, органов чувств при синестетической стимуляции рассматриваются как различные проявления универсального кода развития. Универсальный код развития является базовым для персонализированной координационной терапии и комплементарной психокоррекции по СПК И.М.Мирошник, включающих: Личностно-ориентированную компьютеризированную психотерапию с применением мультимедиа-программы И.Мирошник и Е.Гаврилина «Интерактивный психологический театр 2000+» (ЛОК-терапию по СПК); кроссмодальную синестетическую терапию; аудио-визуальные психотренинги; рекреативную эстетическую психокоррекцию и персонализированную библио-кино-терапию; нейрокоординационное эстетическое ауто- и гетеропрограммирование; психопрактику нейропоэзиса, нейроэстетическую дыхательную гимнастику и др. За прошедшие 20 лет инновационные разработки РНШ КППР Мирошник были успешно апробированы и официально внедрены по лицензии в 14 крымских санаториях, среди которых такие флагманы отрасли как: Санаторий «Гурзуфский», СКОК «Ай-Даниль»

(Гурзуф), ФГБУ "Санаторий "Нижняя Ореанда" (Ялта), Санаторий «Утес» (Алушта), Детский клинический санаторий им. Н.К.Крупской (Евпатория) и др. Современную, высокоэффективную психологическую помощь с применением методов и технологий РНШ КППР Мирошник, в том числе утвержденных методическими рекомендациями МОЗ Украины (2001г.), получили десятки тысяч пациентов различных возрастных и нозологических групп в процессе реабилитации и оздоровления в санаториях Крыма. Многолетние исследования, проведенные в крымских санаториях и опубликованные в научной литературе, доказали, что методы и технологии РНШ КППР существенно, на 25-30% повышают эффективность лечебно-оздоровительных программ.

20 YEARS OF EXPERIENCE APPLYING ADVANCED METHODS AND TECHNOLOGIES OF THE RUSSIAN SCIENTIFIC SCHOOL OF THE COORDINATIONAL PSYCHOPHYSIOLOGY AND PSYCHOLOGY OF DEVELOPMENT BY IRINA M. MIROSHNIK TO IMPROVE EFFICIENCY OF MEDICAL WELLNESS PROGRAMS IN HEALTH RESORTS OF CRIMEA

Miroshnik I.M.[1], Kaladze N.N.[2], Gavrilin E.V.[1], Kreslov A.I.[3], Motrych L.G.[4], Shinkarchuk E.E.[5], Zenikova T.A.[6]
(1) Scientific Practical Center for Modernization of Psychological Help by Irina M.Miroshnik's System, Moscow, RF, psyhelp-777@mail.ru; (2) S.Georgiyevsky Medical Academy «Vernadsky Crimean Federal University», Simferopol, RF; (3) State Organization of the Republic of Crimea Sanatorium name N.K. Krupskaya for children and their parents, Yevpatoria, RF; (4) Sanatorium-and-Spa complex Al-Danil, Gurzuf, RF; (5) FSBI the Sanatorium "Nizhnyaya Oreanda", Yalta, RF; (6) Crimean Centre "Territory of speech", Simferopol, RF

Over the past 20 years the innovative developments of The Russian Scientific School Of The Coordinational Psychophysiology And Psychology of Development by Miroshnik (RSS CPPD) has been successfully tested and officially introduced by licens in 14 Crimean sanatoriums, among which are the flagships of the industry as a Sanatorium "Gurzufsky", "Ay-Danil" (Gurzuf), Sanatorium "Nizhnyaya Oreanda" (Yalta), Sanatorium "Utios" (Alushta), a Children's clinical sanatorium name N.K. Krupskaya (Evpatoria), etc. Modern, efficient psychological assistance provided in accordance with the approved methodical recommendations, application of innovations of the Miroshnik RSS CPPD in the process of rehabilitation and recovery in the Crimean health resorts have received tens of thousands of patients of different nosological and age groups. Long-term research carried out in the Crimean health resorts and published in the scientific literature proved that the methods and technologies of RSS CPPD Miroshnik by 25-30% increase the effectiveness of health programs at the resort.

ВЛИЯНИЕ АКТИВАЦИИ НИКОТИНОВЫХ ХОЛИНЕРГИЧЕСКИХ РЕЦЕПТОРОВ НА РЕСПИРАТОРНУЮ АКТИВНОСТЬ НОВОРОЖДЁННЫХ КРЫС, ПЕРЕНЕСШИХ ПРЕНАТАЛЬНОЕ ПАССИВНОЕ КУРЕНИЕ (IN VITRO)

Мирошниченко И.В., Зинченко Е.А., Болычевский С.Е.
Оренбургский государственный медицинский университет Минздрава России, Оренбург, Россия

Курение беременных увеличивает риск наступления внезапной смерти у новорождённых. Учитывая широкую вовлеченность холинергических рецепторов разных видов в модулирование респираторной активности, предполагается, что изменения в активности и количестве холинорцепторов могут приводить к нарушениям холинергической модуляции респираторной активности у новорождённых, что может лежать в основе патогенеза внезапной младенческой смерти.

В исследовании использованы данные, полученные от 22 изолированных бульбоспинальных препаратов (БСП) мозга новорожденных крыс. Самки экспериментальной группы подвергались фумигации сигаретным дымом. Активность вентральных корешков сегментов C_3–C_5 отводилась с помощью всасывающего электрода. После записи фоновых значений в перфузат добавляли никотин в концентрации 0,5 мкМ/л. При обработке нейрограмм измерялись продолжительность цикла респираторной активности (с), продолжительность (с) и амплитуда инспираторных разрядов (мкВ). В спектрограммах выделялись максимальные пики в низко- и среднечастотном диапазонах. Для описания пиков использовались параметры: частота пика (Гц) и спектральная плотность мощности (СПМ) (относительные единицы). Анализ статистических различий производился с помощью t–теста Стьюдента.

У БСП мозга новорожденных крыс экспериментальной группы никотин увеличивал частоту генерации инспираторных разрядов, при этом выраженность укорочения продолжительности респираторного цикла уменьшалась по сравнению с контрольной группой. Амплитуда инспираторных разрядов и мощность среднечастотных осцилляций под действием никотина у БСП опытной группы снижались. В контрольной группе увеличение амплитуды инспираторных разрядов сопровождается ростом спектральной плотности мощности в среднечастотном диапазоне.

Результаты исследования могут свидетельствовать о том, что хроническое пренатальное воздействие табачного дыма, вызывает феномен down-regulation никотиновых холинергических рецепторов в респираторный нейронной сети.

INFLUENCE OF ACTIVATION OF NEURONAL NICOTINIC ACETYLCHOLINE RECEPTORS ON RESPIRATORY ACTIVITY OF NEWBORN RATS SUFFERED OF PRENATAL PASSIVE SMOKING (IN VITRO)

Miroshnichenko I.V., Zinchenko E.A., Bolychevsky S.E.
Orenburg State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Orenburg, Russia

Smoking of pregnant women increases the risk of sudden death in newborns. Given the wide involvement of different kinds of cholinergic receptors in modulating respiratory activity, it is suggested that changes in activity and the amount of cholinergic receptors may lead to violations of the cholinergic modulation of respiratory activity in newborns, which may underlie the pathogenesis of sudden infant death.

The study used data from 22 isolated brain stem-spinal cord preparations (BSP) of newborn rats. The females of the experimental group were exposed to fumigation with cigarette smoke. The activity of the ventral

rootlets of the C3-C5 was registered using a suction electrode. After recording background values, nicotine at a concentration of 0.5 μM / L was added to the perfusate. During the processing of neurograms, the duration of the cycle of respiratory activity (sec), duration (sec), and the amplitude of inspiratory discharges (μV) were measured. The maximum peaks in the low- and mid-frequency ranges were distinguished in the spectrograms. To describe the peaks, parameters were used: peak frequency (Hz) and spectral power density (SPD) (relative units). Analysis of the statistical differences was made using Student's t-test.

In the BSP of newborn rats in the experimental group nicotine increased the frequency of inspiratory discharge generation, while degree of shortening of the respiratory cycle duration was reduced in comparison with the control group. The amplitude of the inspiratory discharges and the power of the mid-frequency oscillations under the action of nicotine in the BSP of the experimental group were decreased. In the control group an increase in the amplitude of the inspiratory discharges is accompanied by an increase in the spectral power density in the mid-frequency range.

The results of the study may indicate that chronic prenatal exposure to tobacco smoke causes the phenomenon of nicotinic cholinergic receptors down-regulation in respiratory neural network.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕЙРОПРОТЕКТОРНОГО ЭФФЕКТА КК1 НА СЕНСОМОТОРНОЕ РАЗВИТИЕ ПОТОМСТВА САМОК КРЫС ЛИНИИ ВИСТАР, ПЕРЕНЕСШИХ ПАССИВНОЕ ТАБАКОКУРЕНИЕ

Мирошниченко И.В., Михайлова И.В., Исенгулова А.А., Пушкарева Л.А., Хадырова Т.М.
Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования Оренбургский государственный медицинский университет Минздрава России, Оренбург, Россия;
ainagul.isengulova@mail.ru

В настоящее время идет поиск средств, улучшающих адаптацию организма к воздействию стрессорных факторов, одним из которых является пассивное табакокурение (ПТК).

Цель работы: изучение влияния нейроиммуномодулятора КК1 (НКК1) на сенсомоторное развитие крысят Вистар, родившихся от самок, подвергнутых пассивному табакокурению в гнездовом периоде.

Моделирование пассивного табакокурения осуществлялось путем фумигации табачного дыма. Беременные крысы были разбиты на 4 группы. Самки, не подвергавшиеся ПТК, получали физраствор (1 гр.) или НКК1 (2 гр.); самки, перенесшие ПТК, получали физраствор (3 гр.) или НКК1 (4 гр.). Физраствор и НКК1 вводились 5 раз, начиная со 2-ой недели беременности. НКК1 – препарат пептидной природы, гомологичный адренокортикотропному гормону, вводился в дозе 20 мкг/кг интраназально. Родившиеся 135 крысят в течение 21 дня проходили набор тестов для оценки развивающегося поведенческого фенотипа и сенсомоторного развития крыс, разработанный в институте нормальной физиологии им. П.К. Анохина. Все манипуляции с животными осуществляли в соответствии с требованиями «Локального этического комитета». Обработку полученных результатов проводили с помощью программы STATICTICA 6.0.

Дисперсионный анализ данных сенсомоторного развития крысят показал влияние факторов «иммуномодулятор» и «курение» на развитие поведенческого фенотипа. В 3 группе отмечается более позднее формирование изучаемых признаков сенсомоторного развития. При сравнении 3 и 4 групп отмечается положительный эффект иммуномодулятора на формирование ряда признаков сенсомоторного развития в гнездовом периоде.

Полученные нами данные показывают наличие возможностей протекторного эффекта нейроиммуномодулятора КК1 от неблагоприятного воздействия пассивного табакокурения в пренатальном периоде на формирование признаков сенсомоторного развития потомства в гнездовом периоде.

STUDY OF NEUROPROTECTIVE EFFECT OF KK1 ON SENSORIMOTOR DEVELOPMENT OF THE OFFSPRINGS OF WISTAR RATS, EXPOSED TO PASSIVE TOBACCO SMOKING

Miroshnichenko I.V., Mikhaylova I.V., Isengulova A.A., Pushkareva L.A., Khadyrova T.M.
Federal state budget educational institution of higher education «Orenburg state medical university» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Orenburg, Russia; ainagul.isengulova@mail.ru

Today the scientists look for the medications, providing better adaptation of the organism to stress factors, one of which is passive tobacco smoking.

The aim is to study the effect of neuroimmunomodulator KK1 on sensorimotor development of infant Wistar rats, born by female rats, exposed to passive tobacco smoking during nesting period.

Passive tobacco smoking was modelled by fumigation of tobacco smoke. Pregnant rats were divided into 4 groups. The rats, which were not exposed to passive tobacco smoking received normal saline (Group 1) or KK1 (Group 2); the rats exposed to passive tobacco smoking received normal saline (Group 3) or KK1 (Group 4). Normal saline and KK1 were administered for 5 times beginning with the second week of gestation. KK1, a peptide drug analogous to adrenocorticotropic hormone, was administered intranasally in an amount of 20 mkg/kg. During the period of 21 days, 135 newborn rats had a number of tests for evaluation of behavioral phenotype and sensorimotor development of rats, created by the workers of normal physiology institute n.a. P.K. Anokhin. The experiments were conducted in accordance with the ethic standards. The results of the study were processed using software package STATISTICA 6.0.

Variance analysis of the infant rats sensorimotor development showed the effect of "immunomodulator" and "smoking" factors on the development of behavioral phenotype. Group 3 showed later formation of sensorimotor development indicators. By comparison of Group 3 and Group 4, the immunomodulator had positive effect on the formation of some sensorimotor development indicators during nesting period.

The received data show that the neuroimmunomodulator KK1 can serve as a protector from the negative effect of prenatal tobacco smoking on the formation of sensorimotor development of offsprings during nesting period.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ПРОСОЦИАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ У ДЕТЕЙ В РАННЕМ ВОЗРАСТЕ

Михайлова А.А., Орехова Л.С., Дягилева Ю.О., Павленко В.Б.
ФГАОУ ВО Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, г. Симферополь, Россия

Исследование становления просоциального поведения детей является актуальным направлением современной нейро- и психофизиологии. Одной из форм просоциального поведения является инструментальное помогающее поведение, которое проявляется уже в первые годы жизни и может зависеть от особенностей нервно-психического развития ребенка. Однако недостаточно изученным остается вопрос о механизмах становления просоциального поведения детей. В связи с этим целью настоящей работы явилось выявление психо- и нейрофизиологических коррелят помогающего поведения у детей в раннем возрасте.

В исследовании приняли участие 23 ребенка (14 мальчиков и 9 девочек) в возрасте от 18 до 37 месяцев. Средний возраст 30,3±6,5 месяцев. Проявление инструментального помогающего поведения у ребенка оценивалось с использованием теста «Ложка» по методике предложенной F. Warneken и M. Tomasello. Уровень инструментального помогающего поведения (УИПП) оценивали в баллах. Уровень общего умственного (когнитивная шкала) и речевого (шкалы рецептивной и экспрессивной коммуникации) развития, а также адаптивное поведение ребенка (опросник для родителей) определяли с применением теста Бейли III (BSID-III). Электроэнцефалограмму (ЭЭГ) регистрировали 16-канальным электроэнцефалографом фирмы «Тредекс». Запись проводили в ситуации устойчивого зрительного внимания. Анализировали значения относительной мощности (ОМ) тета-, альфа- и бета-ритмов ЭЭГ.

Выявлено, что УИПП значимо связан с развития речи. Чем выше уровень развития рецептивной речи (понимание речи), тем выше УИПП (r=0,58; p=0,008). Выявлены значимые корреляции между УИПП и подшкалами «самоконтроль» (умение делать выбор, способность принимать решения) и «забота о себе» (самостоятельная еда, чистка зубов и тп.) входящими в шкалу адаптивного поведения ребенка. У детей с высоким УИПП выше «самоконтроль» (r=0,60; p=0,009) и ниже «забота о себе» (r=-0,52; p=0,029). Выявлены взаимосвязи между УИПП и ОМ тета- и бета-ритмов ЭЭГ. Чем ниже ОМ тета-ритма в отведении С3 (r=-0,43; p=0,048) и выше ОМ бета-ритма в Т4 (r=0,51; p=0,017) тем выше УИПП. Таким образом, УИПП у детей в раннем возрасте зависит от уровня понимания речи, способности контролировать собственные действия и отражается в паттерне ЭЭГ.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-015-00074 А.

PSYCHOPHYSIOLOGICAL PECULIARITIES AND NEUROPHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF PROSOCIAL BEHAVIOR IN TODDLERS

Mikhailova A.A., Orekhova L.S., Diagileva Yu.O., Pavlenko V.B.
V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia

The current trend of modern neuro- and psychophysiology is the study of children's prosocial behavior formation. One of prosocial behavior forms is instrumental helping behavior, which manifests itself in the first years of life and can depend on the characteristics of the child's neuropsychological development. However, the developmental mechanisms of children's prosocial behavior remains insufficiently studied. As the result, the identification of psycho- and neurophysiological correlations of toddler's helping behavior is the purpose of this work.

Twenty-three children (14 boys and 9 girls) aged 18 to 37 months were involved in this study. The average age is 30.3 ± 6.5 months. The toddler's instrumental helping behavior was assessed using the "Spoon" test according to the method proposed by F. Warneken, M. Tomasello. The level of instrumental helping behavior (LIHB) was assessed in points. With use of Bayley III test (BSID-III) were also assessed the level of the general mental (cognitive scale), speech (receptive and expressive communication scale) development and child's adaptive behavior (a questionnaire for parents). The electroencephalogram (EEG) was recorded with the 16-channel electroencephalograph of the firm "Tredex". The recording was conducted in a situation of sustained visual attention. The values of the relative power (RP) of theta, alpha and beta rhythms of the EEG were analyzed.

We found that the LIHB is significantly associated with the speech development. The high level of receptive speech development (understanding of speech) corresponds with the high scores of LIHB (r = 0.58, p = 0.008). Significant correlations between the LIHB and the "self-control" (the ability to make choices and decisions) and "taking care of oneself" (self-dependent eating and brushing teeth, etc.) subscales are included in the scale of child's adaptive behavior. The children with high LIHB shows the high level of "self-control" (r = 0.60, p = 0.009) and low level of "self-care" (r = -0.52; p = 0.029). It was revealed the correlations between LIHB and RP of theta and beta rhythms of the EEG. The low RP of the theta rhythm in C3 (r = -0.43, p = 0.048) and high RP of the beta rhythm in T4 (r = 0.51, p = 0.017) corresponds with the high scores of LIHB. Thus, toddler's LIHB depends on the speech understanding, the ability to control one's own actions and is reflected in the EEG pattern.

The work was supported by the RFBR grant No. 18-015-00074 A.

ПЕПТИД TSKY СТАБИЛИЗИРУЕТ СТРУКТУРНУЮ ПЛАСТИЧНОСТЬ ДЕНДРИТОВ МАУТНЕРОВСКИХ НЕЙРОНОВ ЗОЛОТОЙ РЫБКИ

Михайлова Г.З.[1], Штанчаев Р.Ш.[1], Безгина Е.Н.[1], Зиганшин Р.Х.[2], Крамарова Л.И.[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Московская обл., Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биоорганической химии им. академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН, Москва, Россия, gulnaramari@yandex.ru

Известно, что монокулярная депривация влияет на механизмы нейронной пластичности, лежащие в основе зрительно – двигательных реакций. Восстановление зрительной функции после монокулярной

депривации протекает медленно и не в полном объеме. Целью данной работы является поиск новых подходов, приводящих к восстановлению морфологии дендритов командных нейронов, принимающих зрительную информацию и преобразующих ее в двигательные акты. Было показано, что инкубация ганглия моллюска прудовика *Lymnaea stagnalis* в присутствие различных концентраций тетрапептида Thr-Ser-Lys-Tyr (TSKY), выделенного из мозга сусликов *Spermophillus undulatus* в состоянии спячки, достоверно увеличивала общее количество живых нейронов в культуре. Для определения эффекта данного пептида на восстановление структуры и функции нейронов, было исследовано его влияние на морфологию дендритов парных маутнеровских нейронов (МН) рыб *Carassius auratus*.

Мы разработали метод монокулярной депривации, суть которого заключается в обратимом закрывании одного глаза мальков 6 мес возраста клеевой маской на срок 1-3 недели. Мозг рыб фиксировали в растворах глутарового альдегида и четырехокиси осмия и пропитывали эпоксидной смолой. Морфологию МН изучали, анализируя фронтальные срезы medulla oblongata с помощью световой микроскопии. Объемные характеристики главных дендритов и их ветвей 1 и 2 порядка определяли, используя методику трехмерной (3D) реконструкции серийных гистологических срезов толщиной 3 мкм.

Исследование моторного поведения рыб показало, что функциональная активность нейрона, являющегося мишенью депривации, значительно нарастает, а активность его парного, контрольного нейрона снижается. Аппликации TSKY на МН, проводившиеся после отклеивания глазной маски, обеспечивают ускорение восстановления функциональной активности обоих МН до исходного уровня. Пептид TSKY способен сохранять морфологию МН депривированных рыб, укорачивая стволовые части дендритов МН и не меняя их дистальные отделы. Мы полагаем, что TSKY приводит к стабилизации уровня структурной пластичности дендритов МН, подвергавшихся монокулярной депривации.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-04-01759а).

THE HIBERNATION-RELATED PEPTIDE TSKY PARTICIPATES IN STABILIZATION OF STRUCTURAL PLASTICITY IN DENDRITES OF THE GOLDFISH MAUTHNER NEURONS

Mikhailova G.Z.[1], Shtanchaev R.Sh.[1], Bezgina E.N.[1], Ziganshin R.Kh.[2], Kramarova L.I.[1]
[1]Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, RAS, [2]Shemyakin-Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry, RAS, gulnaramari@yandex.ru

Monocular deprivation affects mechanisms of neuronal plasticity which are responsible for visual motor behavior. Recovery of visual function from monocular deprivation is slow and incomplete. We investigated a new approach to improve the dendrite morphology of ~~a~~ second-order sensory neurons which receive visual signals and convert them to motor acts. Earlier we studied the survival of cultured neurons from the pond snail *Lymnaea stagnalis* and demonstrated the effect of addition to the incubation medium of the peptide Thr-Ser-Lys-Tyr (TSKY) isolated earlier from the brain of the ground squirrel *Spermophillus undulatus*. An increase in cell viability in culture was observed after the treatment of the brain with TSKY at different temperatures.

In this study, we show the impact of TSKY on the recovery of neurons following monocular deprivation and investigate the morphology of dendrites of the paired Mauthner neurons (MNs) of goldfish *Carassius auratus*. We have developed the method of monocular deprivation which is initiated by reversible sealing one eye of the 6-month-old goldfish. The sealing was maintained for 1-3 weeks. The brain of goldfish was fixed in glutaraldehyde and osmium tetroxide solution and embedded in epoxy resin. Cross-sections were obtained, and morphology of MNs was analyzed by light microscopy. The volume characteristics of the primary dendrites and the branches were determined by the three-dimensional (3D) reconstruction of the serial 3-μm histological *medulla oblongata* sections.

The study of goldfish motor behavior revealed that the functional activity of MNs being subjected to monocular deprivation was increased and the activity of control MNs was decreased. Application of TSKY onto MNs location area after reopening the eye lead to dramatic acceleration in the recovery of the functional activity of these paired neurons and returned it to the pre-operative level. This tetrapeptide was able to stabilize the structure of MNs by shortening the basal parts of the dendrites in the brain of the goldfish after operation. The distal parts of dendrites remain unchanged. We believe that TSKY leads to stabilization of structural plasticity in dendrites of MNs following monocular deprivation.

This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (project No. 16-04-01759a).

ЭКСПОНЕНТА ХЕРСТА И ФРАКТАЛЬНАЯ РАЗМЕРНОСТЬ В ИССЛЕДОВАНИИ ИЗМЕНЕНИЙ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА БОЛЬНЫХ РАССЕЯННЫМ СКЛЕРОЗОМ

Михальчич И.О.[1], Омельченко В.П.[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ростов-на-Дону, Россия; irisa-irisa@bk.ru

Рассеянный склероз (РС) по оценкам Всемирной организации здравоохранения является самой распространенной причиной потери трудоспособности в молодом возрасте. Поэтому особо актуальной представляется проблема поиска новых количественных показателей этого заболевания для более объективной оценки состояния больного и получения новых сведений о патологическом процессе. Для решения этой задачи можно воспользоваться численным нелинейным анализом электроэнцефалограммы (ЭЭГ).

В данной работе исследовались различия фрактальных характеристик нативных ЭЭГ больных РС (исследуемая группа) и здоровых испытуемых (контрольная группа). В первую группу вошли 18 пациентов отделения неврологии и нейрохирургии РостГМУ. Средний возраст составил 34,08±2,60 лет. Вторую группу составили 18 здоровых добровольцев возрастом от 17 до 43 лет (в среднем, 30,36±2,54 года). ЭЭГ записывали при помощи программно-аппаратного комплекса «Энцефалан-131-03» фирмы «Медиком-МТД» (г. Таганрог, Россия). Для каждого сигнала ЭЭГ в программе Fractan (В. Сычёв, ИМПБ РАН) определяли

фрактальную размерность и показатель Херста. Статистическая обработка результатов исследования проводилась в программе Statistica 10.

Было выявлено снижение значений экспоненты Херста у больных РС в сравнении с контрольной группой. Средние значения этого показателя ЭЭГ составили от 0,23±0,02 до 0,33±0,02 и от 0,31±0,03 до 0,37±0,03 в различных отведениях для группы больных РС и здоровых соответственно. Значимые различия этого показателя (U-критерий Манна-Уитни, p≤0,05) наблюдались в основном для лобных и центральных отведений. Фрактальная размерность, наоборот, у больных РС была выше, чем у здоровых испытуемых. Кроме того, у пациентов контрольной группы замечена тенденция увеличения коэффициента Херста вдоль сагиттальной оси от затылка ко лбу. Уменьшение показателя Херста у больных РС может свидетельствовать о заметно более выраженной периодичности ЭЭГ при РС, так как коэффициент Херста равный 0 характерен для периодических процессов.

Значимые различия значений показателя Хёрста и фрактальной размерности у больных и у здоровых свидетельствует о перспективности использования этих нелинейно-динамических характеристик ЭЭГ при исследовании рассеянного склероза в процессе лечения, а также, вероятно, других неврологических патологий.

HERST'S EXPONENT AND FRACTAL DIMENSION IN RESEARCH OF CHANGES OF BIOELECTRIC ACTIVITY OF THE BRAIN WITH PATIENTS WITH MULTIPLE SCLEROSIS

Mihalchich I.O.[1], Omelchenko V.P.[1]
[1]Federal state budgetary educational institution of higher professional education "Rostov state medical University" Ministry of healthcare of the Russian Federation, Rostov-on-Don, Russia; irisa-irisa@bk.ru

Multiple sclerosis (MS) is estimated by the World Health Organization as the most common cause of disability at a young age. Therefore, the problem of searching for new quantitative indicators of this disease for a more objective assessment of the patient's condition and obtaining new information about the pathological process is especially topical. To solve this problem, one can use a numerical nonlinear analysis of the electroencephalogram (EEG).

In this paper, the differences in the fractal characteristics of native EEG of patients with MS (study group) and healthy subjects (control group) were studied. The first group included 18 patients from Neurology and Neurosurgery Department of RostSMU. The mean age was 34.08 ± 2.60 years. The second group consisted of 18 healthy volunteers aged from 17 to 43 years (on average, 30.36 ± 2.54 years). The EEG was recorded using the "Encephalan-131-03" software and hardware complex of the company "Medicom-MTD" (Taganrog, Russia). For each EEG signal in the program Fractan (V. Sychev, IMPB RAS), the fractal dimension and the Hurst index were determined. Statistical processing of the results of the study was carried out in the program Statistica 10.

There was a decrease in the values of the Hurst exponent in patients with MS in comparison with the control group. The mean values of this EEG characteristic ranged from 0.23 ± 0.02 to 0.33 ± 0.02 and from 0.31 ± 0.03 to 0.37 ± 0.03 in different leads for the MS and healthy group, respectively. Significant differences in this indicator (the Mann-Whitney U test, p≤0.05) were observed mainly for frontal and central leads. Fractal dimension, on the contrary, in patients with MS was higher than in healthy subjects. In addition, in patients of the control group, a tendency was observed to increase the Hurst coefficient along the sagittal axis from the occiput to the forehead. A decrease in Hurst's index in MS patients may indicate a markedly more pronounced periodicity of the EEG in MS, since the Hurst coefficient equal to 0 is characteristic for periodic processes.

Significant differences in the values of the Hurst index and fractal dimension in patients and in healthy individuals testify to the prospects of using these nonlinear dynamic characteristics of the EEG in the study of multiple sclerosis during treatment, and also, probably, of other neurological pathologies.

ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ NO-СОДЕРЖАЩИХ ПРЕГАНГЛИОНАРНЫХ СИМПАТИЧЕСКИХ НЕЙРОНОВ В ОНТОГЕНЕЗЕ

К.Ю. Моисеев
ФГБОУ ВО "Ярославский государственный медицинский университет" Ярославль, Россия; mpm@yma.ac.ru

NO является одним из важнейших медиаторов внутриклеточного и межклеточного взаимодействия в нервной, иммунной и эндокринной системе. В отличие от симпатических узлов, подавляющее большинство симпатических преганглионарных нейронов млекопитающих содержит NO-синтазу (NOS), которая при этом солокализована с ферментом синтеза ацетилхолина – холинацетилтрансферазой (ХАТ). В постнатальном онтогенезе в нейронах автономной нервной системы идет перестройка медиаторного состава. Тем не менее, возрастные аспекты синаптической передачи в автономной нервной системе с участием NO остаются неясными.

Целью исследования явилось выявление симпатических нейронов, иммунореактивных к NOS и ХАТ у крыс разного возраста при помощи иммуногистохимических методов. Исследованию подвергались симпатические узлы и Th2 сегмент спинного мозга крыс разного возраста (новорожденные, 10-, 20-, 30-, 60-, 180-суточные и трехлетние). Эксперименты проводились с соблюдением основных биоэтических правил.

Результаты показали, что во всех возрастных группах NOS-позитивные нейроны отсутствуют в симпатических узлах. В спинном мозге в боковых рогах NOS выявлялась в 1) nucleus intermediolateralis thoracolumbalis pars principalis (nucl.ILp), 2) nucleus intermediolateralis thoracolumbalis pars funicularis (nucl.ILf); 3) nucleus intercalatus spinalis (nucl.IC); 4) nucleus intercalatus spinalis pars paraependymalis (nucl.ICpe) с момента рождения у всех животных. Тем не менее, у новорожденных животных все нейроны в основном ядре nucl.ILp являлись NOS-позитивными, небольшая часть нейронов при этом являлась ХАТ-негативными. В течение первого месяца жизни доля NOS-иммунопозитивных нейронов существенно уменьшается, а ХАТ-положительных, наоборот, увеличивается. У одномесячных крысят 30-35% преганглионарных симпатических спинномозговых нейронов являются NOS-иммунонегативными. Эта доля остается в последствии почти неизменной, незначительно уменьшаясь у старых животных до 20-25%.

Таким образом в раннем постнатальном онтогенезе наблюдается возрастное изменение NO-ергической симпатической передачи, проявляющееся в снижении числа симпатических преганглионарных нейронов, экспрессирующих NOS.

Работа поддержана РФФИ, грант 16-04-00538.

IMMUNOHISTOCHEMICAL FEATURES OF NO-CONTAINING PREGANGLIONIC SYMPATHETIC NEURONS IN ONTOGENESIS

K.Yu. Moiseev
Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia, mpm@yma.ac.ru

NO is one of the most important mediators of intracellular and intercellular interaction in the nervous, immune and endocrine systems. Unlike sympathetic ganglia, the vast majority of sympathetic preganglionic neurons of mammals contain NO-synthase (NOS), which is colocalized with the enzyme for the synthesis of acetylcholine – choline acetyltransferase (ChAT). In postnatal ontogenesis, the neurons of the autonomic nervous system undergo a restructuring of the mediator composition. However, the age-related aspects of synaptic transmission in the autonomic nervous system involving NO remain unclear.

The aim of the study was to identify sympathetic neurons immunoreactive to NOS and ChAT in rats of different ages using immunohistochemical methods. The sympathetic ganglia and the Th2 segment of the spinal cord of rats of different ages (newborns, 10-, 20-, 30-, 60-, 180-day-old and three-year-olds) were subjected to research. The experiments were carried out with observance of the basic bioethical rules.

The results showed that in all age groups NOS-positive neurons are absent in sympathetic ganglia. In the spinal cord, NOS was detected in in the lateral horns in: 1) nucleus intermediolateralis thoracolumbalis pars principalis (nucl.ILp), 2) nucleus intermediolateralis thoracolumbalis pars funicularis (nucl.ILf); 3) nucleus intercalatus spinalis (nucl.IC); 4) nucleus intercalatus spinalis pars paraependymalis (nucl.ICpe) from the moment of birth in all animals. Nevertheless, in neonatal animals, all neurons in the nucl.ILp were NOS-positive. A small part of the neurons was ChAT negative at the same time. During the first month of life, the proportion of NOS-immunopositive neurons decreased significantly, while the proportion of ChAT-positive neurons increased. In one-month-old rats, 30-35% of preganglionic sympathetic spinal neurons were NOS-immunonegative. This portion remained almost unchanged afterwards, slightly decreasing in old animals to 20-25%.

Thus, in early postnatal ontogenesis, there is an age-related change in NO-ergic sympathetic transmission, manifested in a decrease in the number of sympathetic preganglionic neurons expressing NOS.

This work was supported by RFBR, grant 16-04-00538.

РАЗЛИЧНОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ СИМПТОМОВ ПАРКИНСОНИЗМА У МЫШЕЙ CBRB И BLRB

Моисеева Е.В.[1], Аронов Д.А.[1], Соловьева О.А.[2], Антипова Н.В.[1], Яненко Б.В.[1], Меженин А.Д.[1], Семушина С.Г.[1], Молчанов И.А.[1], Пестерева Н.С.[3], Карпенко М.Н.[3]
[1] ФГБУН Институт биоорганической химии РАН, Москва, evmoise@gmail.com; [2] ФГБНУ НИИ нормальной физиологии **им. П.К. Анохина**, Москва; [3] ФГБНУ Институт экспериментальной медицины, Санкт-Петербург

Ранее мы продемонстрировали, что спонтанная мышиная модель CBRB адекватно описывает целый ряд клинически важных проявлений болезни Паркинсона (БП) человека. Целью данного исследования было сравнить особенности поведения мышей CBRB и BLRB с гомозиготной транслокацией Rb(8.17)1Iem на генетической основе линий CBA и C57BL/6, соответственно в зависимости от возраста и степени выраженности симптомов паркинсонизма (СП), от уровня дофамина и экспрессии гена *PON1* в клетках стриатума. **Материалы и методы.** Степень выраженности брадикинезии, ригидности и тремора покоя самок мышей линий CBRB, BLRB, CBA и C57BL/6 трех возрастных групп: молодые (8-20 нед), стареющие (50-60 нед.) и старые (>80 нед) исследовали ежемесячно в оригинальных тестах "Квадрат" и "Цилиндр" (поведение животных протоколировали вручную) и однократно в "Открытом поле" (ОП, 44*44*40 см) на протяжении 5 минут. Оценивали общую длину пути, скорость движения, частоту и длительность входов в центр ОП в программе Ethovision XT 8.5 (Noldus, Голландия). Иммунологические показатели крови измеряли с помощью проточной цитометрии. Экспрессию гена *PON1* определяли с помощью ОТ-ПЦР. Уровень дофамина в стриатуме в норме и при стрессе определяли методом ВЭЖХ с электрохимическим детектором на хроматографе LC-20 Shimadzu. Для проведения патоморфологического анализа готовили фронтальные срезы среднего мозга (окраска гематоксилин-эозин). Статистическую обработку проводили в программе STATISTICA 12. **Результаты.** Самки CBRB по мере старения при выраженной брадикинезии демонстрировали постепенное проявление триады СП (100% к возрасту 90 нед.) и снижение уровня ДА в стриатуме, начиная с 14 нед. У большинства молодых самок BLRB были выявлены патологические рефлексы, напоминающие пирамидные расстройства у человека, коррелирующие со степенью выраженности ригидности; 20% самок независимо от возраста характеризовались гиперреактивностью (непрерывный бег по кругу), вероятно связанной с болевым синдромом; у 40% самок к возрасту 90 нед. выявили тремор покоя при отсутствии выраженной брадикинезии; уровень ДА снижался с возрастом не значительно и был повышен у самок с проявлением тремора покоя. Снижение уровня экспрессии гена *PON1*, связанное с хроническими воспалительными процессами (нейтрофилия), коррелировало с повышением уровня ЦТЛ и снижением уровня NKT в крови. У старых самок CBRB (100%) и BLRB (50%) в среднем мозге были выявлены признаки нейродегенерации на фоне депонирования железа и кальция, аутоиммунные лейкоцитарные инфильтраты. **Заключение.** Полученные данные говорят о том, что носители транслокации на разном генетическом фоне воспроизводят разные нейродегенеративные заболевания аутоиммунной природы с симптомами паркинсонизма.

Работа была частично поддержана грантом Российского научного фонда (Грант No16-14-10335).

DIFFERENCES OF PARKINSONISM SYMPTOMS IN CBRB AND BLRB MOUSE STRAINS

Moiseeva E.V.[1], Aronov D.A.[1], Solovieva O.A.[2], Antipova N.V.[1], Yanenko B.V.[1], Mezhenin A.D.[1], Semushina S.G.[1], Molchanov I.A.[1], Pestereva N.S.[3], Karpenko M.N.[3]
[1] Shemyakin-Ovchinnikov Institute of bioorganic chemistry, Moscow, Russia, evmoise@gmail.com; [2] P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia; [3] Institute of Experimental Medicine, St. Petersburg, Russia

Previously, we demonstrated that the spontaneous mouse model CBRB adequately describes a number of clinically important manifestations of Parkinson's disease (PD). The purpose of this study was to compare the behavior of CBRB and BLRB mice with the homozygous translocation Rb (8.17)1Iem on the genetic background of CBA and C57BL/6 strains, respectively, depending on their age and severity of parkinsonism symptoms (PS), dopamine levels, and *PON1* gene expression in striatum cells. **Materials and methods**. Bradykinesia, rigidity and tremor of CBRB, BLRB, CBA and C57BL/6 females of three age groups: young (8-20 weeks), aging (50-60 weeks) and old (> 80 weeks) were examined monthly in "Square", "Cylinder" and once in "Open field" (OF) tests. Data were estimated with Ethovision XT 8.5. Blood immune parameters were measured by flow cytometry. The expression of the *PON1* gene was measured by RT-PCR. The dopamine level in the striatum was determined by HPLC. Midbrain frontal sections (hematoxylin-eosin stained) were used for pathomorphological analysis. Statistical analysis was performed with STATISTICA 12. **Results**. Aging CBRB females with gradual manifestation of bradykinesia developed the triad of PS (100% to the age of 90 weeks); decreasing DA level in the striatum was discovered starting from the 14th week. In young BLRB females pathological reflexes resembling pyramidal disorders in humans were revealed, correlating with the degree of rigidity; 20% of females, regardless of age, were characterized by hyperactivity, probably related to a pain syndrome; 40% of old females (>90 weeks) developed a resting tremor in the absence of obvious bradykinesia; the level of DA slightly decreased with age and was elevated in females with tremor of the rest. The decrease in the *PON1* gene expression was associated with chronic inflammatory processes (neutrophilia), an increase in the CTL level, and a decrease in the NKT level in the blood. Signs of neurodegeneration, deposition of iron and calcium, autoimmune leukocyte infiltrates were revealed in the midbrain of old CBRB (100%) and BLRB (50%) females. **Conclusion**. Mouse strains with Rb translocation on a different genetic background reproduce different neurodegenerative diseases of an autoimmune nature with symptoms of parkinsonism.

The research was partially supported by RSF (project No. 16-14-10335).

НАНОКОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ФУЛЛЕРЕНОВ C_{60}/C_{70} И ПОЛИПРОПИЛЕНА

Монахова Т.В.[1], Недорезова П.М.[2], Палазник О.М.[2], Марголин А.Л.[1], Попов А.А.[1], Эмануэль О.Н[1], Колядина Н.М.[3]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимической физики им. Н. М. Эмануэля Российской академии наук, Москва, Россия, tvmonakhova@yandex.ru; [2]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химической физики им. Н. Н. Семенова Российской академии наук, Москва, Россия; [3] РУДН, Москва, Россия

Фуллерены C_{60}/C_{70} имеют широкий спектр применения в химии и медицине благодаря своим уникальным антиоксидантным, бактерицидным и сорбционным, свойствам. Так, производные фуллерена могут быть потенциальными агентами в лечении болезни Паркинсона и других дегенеративных заболеваний ЦНС, связанных с индуцированным апоптозом дофаминергических нейронов. Фуллерены легко присоединяют радикалы по двойной связи.

Данная работа посвящена изучению свойств фуллеренов в нанокомпозитах на их основе с изотактическим полипропиленом (ИПП) или с синдиотактическим полипропиленом (СПП), полученных методом полимеризации *in situ* в присутствии стереоспецифических гомогенных металлоценовых катализаторов.

Полученные нанокомпозиты исследованы на устойчивость в реакциях термического окисления (при температурах ниже температуры плавления – 130 °С для ИПП и при 110 °С для СПП.)

Кинетика окисления нанокомпозитов ИПП/фуллерен и СПП/фуллерен описывается параболическим законом с параметром *b*, который практически не зависит от концентрации наполнителя. Обнаружено, что при малом содержании (0.5-0.8% масс.) фуллерен несколько ускоряет начальные стадии окисления, а с повышением концентрации до 3% масс. проявляет антиоксидантные свойства, значительно увеличивая период индукции окисления. Методом хемилюминисценции измерены константы скорости гибели пероксильных радикалов ПП в композитах. Найдено, что при небольших концентрациях фуллерена константы скорости гибели радикалов остаются примерно такими же, как и в чистом ПП. Увеличение константы скорости наблюдается при повышении содержания фуллерена до 3% масс., что подтверждает действие фуллерена как антиоксиданта термоокисления ПП. Проведено сравнение эффектов действия фуллерена и графита в композициях на их основе с ПП. Сделан вывод, что фуллерен в нанокомпозитах на основе как ИПП, так и СПП действует в качестве ингибитора окисления.

NANOCOMPOSITES BASED ON FULLERENES C_{60}/C_{70} AND POLYPROPYLENE

Monakhova T.V.[1], Nedorezova P.M.[2], Palaznik O.M.[2], Margolin A.L.[1], Popov A.A.[1], Emanuel O.N.[1], Kolyadina N.M.[3]
[1] Federal state budgetary institution of science N. M. Emanuel Institute of biochemical physics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, tvmonakhova@yandex.ru; [2] Federal state budgetary institution of science N. N. Semenov Institute of chemical physics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, [3] RUDN University, Moscow, Russia

Fullerenes can easily attach radicals to a double bond. Due to its unique antioxidant, antibacterial and sorption properties, fullerenes have a wide range of applications in chemistry and medicine. This work is devoted to

synthesis of nanocomposites based on fullerene with either isotactic polypropylene (i-PP) or syndiotactic polypropylene (s-PP), obtained via polymerization of propylene *in situ* in the presence of stereoselective homogeneous metallocene catalysts. The obtained nanocomposites were investigated for stability in thermal oxidation reactions (at temperatures below the melting point – 130 ° C for the IPP and 110 ° C for the SPP.)

The obtained nanocomposites were studied for resistance to thermal oxidation (at temperatures below the melting point – 130 ° C for the IPP and 110 ° C for the SPP.)

The kinetics of oxidation of i-PP / fullerene and s-PP / fullerene nanocomposites is described by a parabolic law with a parameter *b*, which practically does not depend on the concentration of the filler. It turned out that at low content (0.5-0.8 wt%) fullerene slightly accelerates the initial stages of oxidation, and with increasing fullerene concentration up to 3 wt% it exhibits antioxidant properties, significantly increasing the induction time of oxidation. The rate constants of PP peroxyl radical decay in composites were measured by chemiluminescence. It was found that, at low concentrations of fullerene, the rate constants for the radical decay remain approximately the same as in pure PP. An increase in the rate constant is observed with an increase in the fullerene content to 3 wt%, which confirms the action of fullerene as an antioxidant of thermal oxidation of PP. The effects of fullerene and graphite in compositions based on PP are compared. It is concluded that fullerene in nanocomposites based on both i-PP and s-PP acts as an oxidation inhibitor.

ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ЗНАКО-СИМВОЛИЧЕСКИХ ЗРИТЕЛЬНЫХ СТИМУЛОВ РАЗНОЙ ЭМОЦИОНАЛЬНО-ЛИЧНОСТНОЙ ЗНАЧИМОСТИ

Москвитина О.А.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Психологический институт Российской академии образования», Москва, Россия; mskvn-lg@yandex.ru

Восприятие человеком, с одной стороны имеет общие закономерности, с другой – индивидуальные особенности. Индивидуальные особенности восприятия определяются уникальностью психики, состоянием органов чувств, предшествующим опытом жизни – апперцепцией и эмоциональностью.

Апперцептивное восприятие – осознающее восприятие, свойственное человеку тогда, когда его что-то волнует или интересует. Такое восприятие характеризуется большей яркостью, ясностью и живостью. Оно зависит от прошлого опыта человека, его интеллектуального багажа, наполненности внутреннего мира, на что, в свою очередь, влияет внешнее окружение.

С точки зрения психофизиологии апперцепция является результатом системной деятельности коры головного мозга. Она создаётся под воздействием имеющихся раздражений и более ранних воздействий на мозг. Прежние воздействия влияют на новые воздействия. Также важна избирательность восприятия.

В общественной жизни существует много артефактов, которые, в зависимости от представлений, установок и сформировавшегося эмоционального отношения воспринимаются человеком по-разному.

К такому артефакту относится символ «свастика». Существует множество вариантов изображения свастики. Но нам интересен символ, оставивший абсолютно разный исторический и культурный отпечаток в сознании народа нашей страны. Имея одинаковую конструкцию, этот символ имеет разное цветовое решение (черный крест с загнутыми по часовой стрелке концами, вписанный в белый круг, расположенный на красном прямоугольнике – знак НСДАП и преимущественно красное изображение креста с загнутыми по часовой или против часовой стрелки – солярный знак, в частности русской народной культуре).

Эмоциональная реакция на этот крест с загнутыми концами должна быть разной в зависимости от его цветового решения, с одной стороны, а с другой – она может быть одинаковой, если эмоциональное восприятие конструкции символа НСДАП, например, оставило более сильный след в психике человека.

Различается ли эмоциональное восприятие этого символа у людей с определённой эмоциональностью, прошлым опытом, знаниями об этом символе? С этой целью проводится эксперимент с использованием периферических датчиков (ФПГ, КГР, ЭКГ) и айтрекера и комплексным тестированием испытуемых до и после эксперимента.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА, ПРИМЕНЯЕМОЙ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ, НА ВИСЦЕРАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

Мошонкина Т.Р.[1], Гришин А.А.[1], Игнатова Т.С.[2], Лобов Г.И.[1], Миняева А.В.[3], Моисеев С.А.[4], Савенкова А.А.[2], Герасименко Ю.П.[1]
[1]Государственное бюджетное учреждение науки «Институт физиологии им. И.П. Павлова» Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия; [2]СПб ГБУЗ «Городская больница №40», Санкт-Петербург, Россия; [3]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тверской государственный университет», Тверь, Россия; [4]Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, Великие Луки, Россия; tmoshonkina@gmail.com

В последние годы метод электрической стимуляции спинного мозга стал активно применяться для двигательной реабилитации пациентов с травмой спинного мозга, с детским церебральным параличом, с последствиями сосудистых нарушений головного мозга и др. Одновременно довольно много известно об эффектах и механизмах влияния электрической стимуляции спинного мозга на периферическое и церебральное кровообращение, на кардиоваскулярную, дыхательную, выделительную и пищеварительную системы млекопитающих. В докладе будут представлены оригинальные данные, демонстрирующие, что чрескожная электрическая стимуляция спинного мозга в области поясничного утолщения не только вызывает двигательный отклик, но также оказывает влияние на поверхностный кровоток, на параметры внешнего дыхания и на выделительную функцию. Будут обсуждаться предполагаемые механизмы обнаруженных явлений и возможность их использования в клинике.

Исследование поддержано грантом РФФИ № 16-29-08277

INFLUENCE OF SPINAL CORD ELECTRICAL STIMULATION APPLIED FOR MOVEMENT REHABILITATION ON AUTONOMIC FUNCTIONS

Moshonkina T.R.[1], Grishin A.A.[1], Ignatova T.S.[2], Lobov G.I.[1], Minyaeva A.V.[3], Moiseev S.A.[4], Savenkova A.A.[2], Gerasimenko Yu.P.[1]
[1]Pavlov Institute of Physiology, St. Petersburg, Russia; [2]St. Petersburg City State Hospital "City Hospital No. 40", St. Petersburg, Russia; [3]Tver State University, Tver, Russia; [4]Velikie Luki State Academy of Physical Culture and Sports, Velikie Luki, Russia; tmoshonkina@gmail.com

Last years the method of electrical stimulation of the spinal cord has been actively used for motor rehabilitation of patients with spinal cord injury, with cerebral palsy, with a stroke, etc. Simultaneously, much is known about the effects and mechanisms of the action of electrical stimulation of the spinal cord on the peripheral and cerebral circulation, cardiovascular, respiratory, urinary and digestive systems of mammals. The report will present the original data demonstrating that the transcutaneous electrical stimulation of the lumbar enlargement not only induces motor response, but also affects the surface blood flow, the parameters of external respiration and the urinary function. The proposed mechanisms of detected phenomena and the possibility of their use in the clinic will be discussed. *The study was supported by the RFBR grant No. 16-29-08277*

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОТЕХНОЛОГИЙ С ИНТЕРАКТИВНОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ СРЕДОЙ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ШИЗОФРЕНИЕЙ И ДЕПРЕССИЕЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬЮ ЗАБОЛЕВАНИЯ ДО 5 ЛЕТ

Муравьева С.В., Шелепин Ю.Е.
Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; *muravsvetlana@mail.ru*

Целью данного исследования было оценить эффективность применения нейротехнологии с интерактивной виртуальной средой для коррекции когнитивных нарушений у пациентов с шизофренией и депрессией. В лаборатории физиологии зрения была создана нейротехнология с использованием виртуальной реальности для реабилитации пациентов с нейрокогнитивными расстройствами. Задачей было создание технологии реабилитации пациентов за счет активации работы пространственно-частотных каналов зрительной системы, связанных с когнитивными функциями. Виртуальная среда – видеоряд натуральных сцен, имитирующий велопрогулку по ландшафтам с различным рельефом местности, полностью синхронизированный с движением пациента. В задачу пациента входил не только внимательный просмотр, как пространственных изображений (магно-система), так и отдельных объектов (парво-система), предъявляемых на панорамном мониторе, но и выполнение когнитивной задачи. Например, акцентирование внимания на отдельных элементах видео для того, чтобы, производить поиск и счет объектов с определенными характеристиками, задаваемыми в начале сеанса. Проводилось 9-10 сеансов в течение 9-10 дней. Продолжительность сеанса была 15 мин. Эффективность методики оценивалась с помощью электрофизиологического (когнитивные зрительные вызванные потенциалы) и психофизического (измерения контрастной чувствительности) метода. Использовался сравнительный анализ амплитуды компонентов вызванных потенциалов при восприятии изображений предметов, которые были отфильтрованы по пространственным частотам с помощью цифровой вейвлетной фильтрации для выборочного воздействия на – магно- (низко-частотные) и парво- (высоко-частотные) каналы зрительной системы. Было показано, что у пациентов с шизофренией и депрессией наблюдается снижение амплитуды компонентов на стимулы, отфильтрованные по высоким пространственным частотам, и снижение контрастной чувствительности в области высоких пространственных частот. Отличием между этими патологиями является различная локализация нарушений. При шизофрении – в затылочных, теменных, центральных, лобных областях и правой височной области. При депрессии – в центральных теменных, центральных и лобных областях. По полученным данным у пациентов двух патологий после воздействия на зрительную систему виртуальных сред наблюдалась активация работы парво-системы. А также улучшение процессов концентрации внимания, ранней сенсорной обработки, рабочей памяти и глубокого анализа информации.

Таким образом, эта методика с применением интерактивной виртуальной среды может быть эффективно использована у пациентов с нейрокогнитивными расстройствами.

APPLICATION OF NEUROTECHNOLOGIES WITH INTERACTIVE VIRTUAL ENVIRONMENT FOR THE CORRECTION OF COGNITIVE DISTURBANCES IN PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA AND DEPRESSION WITH THE DURATION OF DISEASE UP TO 5 YEARS

Murav'eva (Muraveva) S.V., Shelepin Yu.E.
Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia, *muravsvetlana@mail.ru*

The aim of this study was to evaluate the effectiveness of the application of neurotechnology with an interactive virtual environment for the correction of cognitive impairment in patients with schizophrenia and depression. In the Vision Physiology Laboratory was created a neurotechnology using virtual reality for the rehabilitation of patients with neurocognitive disorders. The task was to create a technology for the rehabilitation of patients by activating the work of the spatial-frequency channels of the visual system associated with cognitive functions. The virtual environment used at the second stage of the analysis represented a video of natural scenes that simulated a bike ride through the landscape with a varying relief completely synchronized with the movement of the patients. The observer's task included a thorough review of both spatial images (magno-system) and separate objects (parvo-system) presented on the panoramic monitor, but also the fulfillment of the cognitive task. For example, focusing on individual video elements in order to search and account objects with certain characteristics set at the beginning of the session. 9-10 sessions were conducted during 9-10 days. The session duration was 15 min. The effectiveness of the methodology was assessed using the electrophysiological (cognitive

visual evoked potentials) and the psychophysical method (measurements of contrast sensitivity). Comparative analysis of evoked potentials amplitude during the perception of images, that filtered via digital filtration for selective effect on the magno- (low frequency) and parvo- (high frequency) – channels of the visual system was used. It was shown that in patients with schizophrenia and depression, exhibited a decrease in the amplitude of the components to stimuli filtered at high spatial frequencies and reduced contrast sensitivity at high spatial frequencies. The difference between these pathologies is the different localization of disturbances. In schizophrenia – in the occipital, parietal, central, frontal areas and the right temporal region. In depression – in the central parietal, central and frontal areas. According to the obtained data, activation of the parvo system was observed in patients of two pathologies after application to the visual system of interactive virtual environment. And also the improvement of the processes of concentration of attention, early sensory processing, working memory and in-depth analysis of information.

Accordingly, this methodology using an interactive virtual environment can be effectively used in patients with neurocognitive disorders.

НОВЫЕ КОВАЛЕНТНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА – СТРУКТУРНЫЕ АНАЛОГИ ХЛОРАМИНА ТАУРИНА

Мурина М.А.[1], Буравлева К.В.[1], Рощупкин Д.И.[2,1]
[1]ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр физико-химической медицины Федерального медико-биологического агентства», Москва, Россия; [2]ГБОУ ВО "Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова" Минздрава, Москва, Россия. marina_murina@mail.ru

Сейчас окончательно осознана важная роль химических модификаций молекулярных мишеней в терапевтическом действии многих лекарственных субстанций, называемых необратимыми (ковалентными) ингибиторами. В класс ковалентных ингибиторов входят некоторые ингибиторы монокосидазы-Б (селегилин), антибиотики пенициллинового ряда, ингибиторы протонной помпы (омепразол), ряд антиагрегантов и др. Среди антиагрегантов за счет именно химического механизма действия высокой терапевтической эффективностью выделяются ацетилсалициловая кислота (аспирин) и тиенопиридины (прасугрел, клопидогрел). Нами обнаружен новый класс ковалентных ингибиторов функций тромбоцитов – это хлораминовые производные аминокислот и таурина (2-аминоэтансульфоновой кислоты). Синтезированы новые структурные аналоги N-хлортаурина, обладающие повышенной собственной устойчивостью по сравнению с хлораминами аминокислот. Структурные аналоги N-хлортаурина проявляют специфическую фармакологическую активностью как антикоагулянты и антиагреганты. Они эффективно ингибируют начальную агрегацию изолированных тромбоцитов, а также конечную агрегацию тромбоцитов в обогащенной тромбоцитами плазме и цельной крови. В модели экспериментального тромбоза у мышей установлено их эффективное терапевтическое действие. В действующих концентрациях аналоги N-хлортаурина не оказывает влияния на другие клетки крови. Экспериментально изучены реакционные свойства аналогов хлорамина таурина, важные для проявления их антиагрегантной и антикоагулянтной активности. Определены константы скорости реакции N-хлортаурина и его новых структурных аналогов с метионином, N-ацетилметионином, восстановленным глутатионом, дитиотреитолом (1,4-димеркаптобутан-2,3-диолом), иодидом калия. Реакционные свойства исследованных хлораминов сильно отличаются и характеризуются выраженной химической избирательностью по отношению либо к сульфгидрильной группе в тиолах, либо к сульфидной группе метионина. По-видимому, антиагрегантное свойство одних аналогов N-хлортаурина обусловлено их способностью модифицировать сульфгидрильные группы в рецепторах агонистов на плазматической мембране тромбоцита, а антикоагулянтное действие других – результат модификации остатков метионина в молекулах фибриногена, что обусловливает утрату его способности к полимеризации. *Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ, грант №16-04-00220.*

COVALENT BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES. STRUCTURAL ANALOGS OF TAURINE CHLORAMINE

Murina M.A.[1], Buravleva K.V.[1], Roshchupkin D.I.[2,1]
[1] Federal Research and Clinical Centre of Physical-Chemical Medicine of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia; [2] The Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov (RNRMU), Moscow, Russia, marina_murina@mail.ru

At present, the important role of chemical modifications of molecular targets in the therapeutic action of many drug substances, called irreversible (covalent) inhibitors, is finally established. The class of covalent inhibitors includes some inhibitors of monoamine oxidase B, for example selegiline, antibiotics of the penicillin series, inhibitors of H^+,K^+-ATPase in the parietal cells (rabeprazole), a number of antiplatelet agents, etc. Among the antiplatelet agents, acetylsalicylic acid (aspirin) and thienopyridines (prasugrel, clopidogrel) are notable for high therapeutic efficacy by virtue of the chemical mechanism of action. We have discovered a new class of covalent inhibitors of platelet function – these are chloramine derivatives of amino acids and taurine (2-aminoethanesulfonic acid). New structural analogues of N-chlorotaurine, possessing increased intrinsic stability in comparison with amino acid chloramines, have been synthesized. Structural analogues of N-chlorotaurine exhibit specific pharmacological activity as anticoagulants and antiplatelet agents. They effectively inhibit the initial aggregation of isolated platelets, as well as the final aggregation of cells in platelet-rich plasma and whole blood. In the model of experimental thrombosis in mice, strongly marked therapeutic effect of the N-chlorotaurine analogues was established. At active concentrations, N-chlorotaurine analogs do not affect other blood cells. The reaction properties of N-chlorotaurine analogues, important for the manifestation of their antiplatelet and anticoagulant activity, have been studied experimentally. The rate constants of the reaction of N-chlorotaurine and its new structural analogues with methionine, N-acetylmethionine, reduced glutathione, dithiothreitol (1,4-dimercaptobutane-2,3-diol), potassium iodide have been determined. The reaction properties of the investigated chloramines are very different and characterized by pronounced chemical specificity with respect to either the

sulfhydryl group in thiols or the sulphide group of methionine. Apparently, the antiplatelet property of some N-chlorotaurine analogs is due to their ability to modify the sulfhydryl group in agonist receptors on the platelet plasma membrane, and the anticoagulant effect of others is the result of modification of methionine residues in fibrinogen molecules, which causes the loss of its ability to polymerize.

This work was partially supported by Russian Foundation for Basic Research, a grant no. 16-04-00220.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДВУХ ИСПЫТУЕМЫХ ПРИ КОНКУРЕНТНОЙ И КООПЕРАТИВНОЙ СОВМЕСТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОС ЭМГ ТРЕНИНГОВ

Муртазина Е.П., Трифонова Н.Ю., Журавлев Б.В., Горовая А.Ю., Матюлько И.С.
ФГБНУ НИИ Нормальной физиологии им. П.К. Анохина, г. Москва, Россия, e.murtazina@nphys.ru

Актуальны исследования психофизиологических особенности и нейрофизиологических механизмов социальных взаимоотношений людей. Для их исследований используются разнообразные компьютерные и модельные тесты, выполняемые испытуемыми в различных контекстах: индивидуальном, конкурентном или кооперативном. Однако во многих исследованиях применяются разные, зачастую несопоставимые модели индивидуальной и совместной деятельности. В связи с этим, цель работы – провести системный психофизиологический анализ процессов взаимодействия двух субъектов в различных социальных контекстах. Исследование проведено на добровольцах 20-35 лет (9 мужчин, 11 женщин). Протокол исследования включал: психологическое анкетирование (ситуативная и личностная тревожность; самочувствие, активность и настроение; тесты Кеттела и самоэффективности); психофизиологические обследования при выполнении зрительно-моторного теста «Стрелок»; индивидуальное (3 сеанса по 2 минуты) и совместное (конкурентное и кооперативное) выполнение испытуемыми тренингов “Столбики” с использованием комплекса «БОС-Кинезис», оснащенного телеметрическими ЭМГ датчиками “Колибри” (ООО «Нейротех», Таганрог, РФ). Биологическая обратная связь основывалась на вычислениях спектральной мощности ЭМГ, которая определяла высоту столбика. Перед испытуемым ставилась задача удерживать высоту столбика в заданном диапазоне за счет изменения мышечного напряжения сгибателей кисти. В конкурентном контексте участники БОС ЭМГ тренинга удерживали высоту своих столбиков, представленных на одном мониторе компьютера. Затем испытуемые должны были кооперировать свои действия для удержания высоты общего столбика. В результате проведенных исследований обнаружены достоверные корреляционные взаимосвязи между психологическими характеристиками испытуемых и результативностью на разных этапах БОС ЭМГ тренингов. Выявлены достоверные корреляционные связи между показателями выполнения сенсомоторного теста «Стрелок» и эффективностью кооперативной и конкурентной деятельности. При деятельности в конкурентном и кооперативном контекстах у большинства участников снижается эффективность по сравнению с индивидуальной стадией обучения, в бóльшей степени это выражено при кооперации. Выявлены различные соотношения изменений эффективности в конкурентном и кооперативном контекстах. Полученные результаты свидетельствуют о влиянии социального контекста и индивидуальных психофизиологических характеристик испытуемых на эффективность взаимодействия субъектов при совместных БОС ЭМГ тренингах.

PSYCHOPHYSIOLOGICAL FEATURES OF THE INTERACTION BETWEEN TWO SUBJECTS UNDER COMPETITIVE AND COOPERATIVE JOINT ACTIVITIES USING BIOLOGICAL FEEDBACK EMG TRAININGS

Murtazina E.P., Trifonova N.Yu., Zhuravlev B.V., Gorovaya A.Yu., Matiulko I.S.
P. K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russian Federation
e.murtazina@nphys.ru

Studies of psychophysiological features and neurophysiological mechanisms of social relationships among people are relevant. For their research, different computer and model tests performed by subjects in various contexts are used: individual, competitive or cooperative. However, many studies use different, often disparate models of individual and joint activities. In this regard, the goal of the work is to conduct a systematic psycho-physiological analysis of the interaction between two subjects in different social contexts. The study was conducted on volunteers of 20-35 years (9 men, 11 women). The study protocol included: psychological questioning (situational and personal anxiety, well-being, activity and mood, Kettel tests and self-effectiveness); psychophysiological examinations during which the participants performed the visual-motor test "Shooter"; individual (3 sessions for 2 minutes) and joint (competitive and cooperative) modes of performing the "Columns" trainings with the use of the "BOS-Kinesis" complex equipped with telemetric electromyographic (EMG) sensors "Kolibri" (LLC "Neurotech", Taganrog, RF). Biological feedback (BFB) was based on calculations of the spectral power of the EMG, which determined the height of the column. To perform the task, subjects had to keep the height of the column within the specified range by changing the muscular tension of the hand’s flexor. In a competitive context, the participants during the EMG BFB training, had to keep the height of their columns presented on one computer monitor. Then, the subjects had to cooperate in order to keep the height of the common column. The results of the studies shown reliable correlation between the psychological characteristics of the subjects and the effectiveness at different stages of the EMG training. Significant correlation links between the performance of the sensorimotor "Shooter" test and the effectiveness of cooperative and competitive activities were revealed. When working in the competitive and cooperative contexts, most participants have reduced effectiveness compared to the individual training stage. This effect was expressed to a greater extent during cooperation. Various relationships between the changes in efficiency in the competitive and cooperative contexts are identified. The results obtained demonstrate the influence of the social context and the individual psychophysiological characteristics of the subjects on the effectiveness of the interaction between the subjects in the joint BFB EMG trainings.

ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ ПОДРОСТКОВ Г. АСТАНЫ

Мусина А.А.
АО «Медицинский университет Астана», г.Астана, Казахстан, Международный Казахско-Турецкий Университет им. Х. Ясави, Туркестан, aiman_m-a@mail.ru

Проблема изучения особенностей проявления пограничной психической патологии подростков в значительной степени определяется исключительной значимостью данного периода онтогенеза личности в формировании всех систем психобиологической адаптации человека. Существенное место занимает изучение особенностей поведения. Отсутствие в настоящее время общепризнанных критериев возрастной нормологии психической деятельности в сочетании с выраженным патоморфологическим влиянием кризисных морфофункциональных метаморфоз крайне затрудняет не только нозологическую, но и синдромальную квалификацию состояния подростка.

Целью работы была оценка психологического здоровья подростков г.Астаны.

Исследование проводилось в рамках гранта МОН РК, на базе школ города Астаны (ГРН 0115РК01465). Проведено психологическое тестирование подростков в возрасте 10-15 лет, всего 260 подростков. Диагностика проводилось по компьютерной программе в системе "Диагностика психологического здоровья», разработанного в ИП "Институт преодоления кризиса» (РФ).

Возрастная оценка психологического статуса показало, что в диапазоне «ярко выраженный риск» оказались возрастные группы 13-15 лет по 5-ти показателям. В основном это были показатели блока новообразований возраста, которые играют большую роль в выработке линии поведения. Считается, что дефицит этих характеристик является следствием самостоятельной практической работы подростка, которое так необходимо ему при становлении личности, а именно оно является свидетельством диспропорции когнитивного и эмоционально-личностного развития, навыков саморегуляции. Основной причиной проявления у них личностных и дисциплинарных проблем являются признаки неустойчивости самооценки, что при низких волевых качеств и эмоциональной неуравновешенности, будет проявляться в статусе девиацией.

Следует обратить внимание, что подростки 15-ти лет больше проявили себя высокой социальной зависимостью, нарушением у них социальных взаимодействий и ограниченностью доступа к ресурсам окружения.

Для 14-ти летних же подростков был характерен дефицит базисных приобретений и социальных факторов риска, а деструктивный вектор больше проявился в усвоении негативных стереотипов поведения.

Анализ показал значимость группы факторов семейной системы, которые свидетельствовали о доминировании в семьях подростков, больше деструктивных форм воспитания.

По биологическому блоку выявлен «риск» эмоциональных нарушений и нарушения в первые годы жизни у 13-14-ти летних подростков, что обосновывает необходимость применения диагностических инструментов, в том числе функциональных исследований (ЭЭГ, ВСР), что позволит изучить нейрофизиологические особенности, которые могли бы подтвердить проявляющиеся на поведенческом уровне неуравновешенность, эмоциональную неустойчивость и неуправляемость подростков.

Оценка по полу показала, что больших различий в распределении диапазонов риска не было выявлено, и мальчики и девочки были в диапазонах наличия риска, что свидетельствовало о дефиците в статусе требуемых для психологического здоровья компонентов. Небольшие различия по полу были выявлены по показателям интернальности, в доступе к внутренним ресурсам и позитивности, а именно у девочек подростков эти показатели были менее выражены.

Анализ черт воспитательного процесса подростков выявил основные недостатки семейного воспитания. В ответах родителей больше присутствовала притворствующая гипопротекциия, что свидетельствовало о факте лишения их самостоятельности, которое мешает им в базисных приобретениях и новообразований возраста. Можно считать, что ограничение и выявленный частый запрет родителей, способствует акцентуации их статуса, и при воздействии стресс-факторов будет усиливать их астеничные черты характера.

Выявленное невнимание к детям играет отрицательную роль за счет детерминирования отклонений в состоянии здоровья подростка, способствуя неблагополучному развитию личности, провоцируя отклоняющееся поведение, тем самым приобщая его к референтным и неформальным группировкам с отягощающими последствиями.

Отсутствие контроля со стороны родителей, неорганизованность и незанятость в свободное время подростков, будет провоцировать и дальше развитие девиативного поведения подростков.

ФУКОИДАН – НУТРИЦЕВТИК ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ГОМЕОСТАЗА МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И СИСТЕМ ИХ РЕГУЛЯЦИИ

Э.К. Мухамеджанов
ТОО FUCOIDA WORLD, Алматы, Казахстан

Поддержание гомеостатических процессов основной принцип жизнедеятельности организма. Даже небольшие колебания концентрации в крови некоторых метаболитов, в частности глюкозы, приводят к нарушению протекания обменных процессов и представляют угрозу жизнедеятельности. В регуляции скорости обменных процессов участвуют нейро-гормональная система, цитокиновая и ряд сигнальных систем клетки. Влияние на эти системы регуляции фармацевтических препаратов может зачастую способствует развитию серьезных осложнений, поэтому идет активный поиск натуральных пищевых соединений с высокой биоактивностью. Наибольший интерес в этом плане представляет сульфатированный полисахарид бурых морских водорослей фукоидан. Показано, что он: 1) поддерживает работу ЦНС посредством снижения гибели холинэргических нейронов и поддержания уровня допамина, 2) препятствует развитию гормонального дисбаланса, 3) способствует снижению в крови уровня воспалительных цитокинов и поддержанию концентрации провоспалительных, 4) улучшает работу

сигнальных систем инсулинового каскада на уровне mTOR киназы посредством активации процесса трансляции, 5) приводит к снижению свободных радикалов (антиоксидант) и восстановлению их уровня (прооксидант), 6) поддерживает гомеостаз свертывающей системы за счет антикоагулянтных и прокоагулянтных свойств.

Таким образом, фукоидан следует отнести к нутрицевтикам способствующим сохранению здоровья, улучшению качества и продолжительности жизни человека.

ВЛИЯНИЕ МИОГЕННЫХ ТРИГГЕРНЫХ ТОЧЕК ШЕЙНОЙ МУСКУЛАТУРЫ НА ПОДДЕРЖАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ ЧЕЛОВЕКА

Мухаметова Э.Р.[1], Балтина Т.В.[1]
Казанский Федеральный Университет, НИЛ «Двигательная нейрореабилитация», Казань, Россия,
К. Маркса 76, lviraqpg@gmail.com

В настоящее время большое внимание уделяется шейному компоненту в поддержании вертикального положения тела в пространстве. Нашей целью было выявить как миогенные триггерные точки шейной мускулатуры могут повлиять на постуральную устойчивость. В исследовании приняло участие 93 человека, из них 34 мужчин и 59 женщин. У 80 испытуемых были выявлены латентные миогенные триггерные точки шейной мускулатуры, 13 человек – контрольная группа (без выявленных триггеров). Мы исследовали следующие мышцы: m. trapezoid, m. sternoclaidomastoideus, m.semispinalis capitis, m. splenius capitis, m. levator scapulae, m. obliquus superior capitis, m. obliquus inferior capitis. Лица с миогенными триггерными точками были поделены на 4 подгруппы: триггер только в 1 мышце – 16 человек, в 2 мышцах – 9, в 3 мышцах – 19, в 4 и более – 36 человек.

Все испытуемые были опрошены на предмет хронических заболеваний и прошли тщательный неврологический осмотр. С целью оценки постуральной устойчивости, проводился стандартный стабилографический тест длительностью 60 сек. Оценивались следующие показатели: качество функции равновесия, средняя линейная и угловая скорости, смещение по осям x и y. Все испытуемые оценивались однократно и в равных условиях. Испытуемые с триггерными точками в 1, 2 и 3 мышцах не показали достоверное изменение показателей по сравнению с контрольной группой. В то время как, испытуемые с 4 и более пораженными мышцами показали достоверное ухудшение в большинстве из оцениваемых постурографических показателей. Так, качество функции равновесия снизилось на 9,1% по сравнению с контрольной группой и на 10,1% по сравнению с группами с меньшим количеством вовлеченных мышц. Таким образом, большое количество миогенных триггерных точек шейной мускулатуры могут снизить постуральную устойчивость через усиление афферентации от шейных проприорецепторов. Так как, сенсорная информация от шеи объединяется с вестибулярной и зрительной информацией с целью определения позиции головы и шеи, мы предполагаем, что постуральная неустойчивость может возникнуть, когда афферентация от мышц шеи начинает доминировать над вестибулярной ввиду напряженности шейной мускулатуры. Требуются дальнейшие исследования.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности. Задание №17.9783.2017/89 и при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-315-00263

MYOGENIC TRIGGER POINT EFFECTS ON UPRIGHT POSITION MAINTENANCE

Mukhametova E.[1], Baltina T.[1]
[1]Kazan Federal University, Russia laboratory of scientific investigation, Kazan, Russia, 76 K. Marks' street,
lviraqpg@gmail.com

Recently, it has been putting greater emphasis on cervical component in maintenance of an upright position. This study investigates how myogenic trigger points of cervical muscles can affect postural stability. In this study 93 relevantly healthy volunteers (34M/59F) participated. Of these 80 with latent myogenic trigger points of cervical muscles and 13 without revealed triggers (control group). The following muscles were evaluated: m. trapezoid, m. sternoclaidomastoideus, m.semispinalis capitis, m. splenius capitis, m. levator scapulae, m. obliquus superior capitis, m. obliquus inferior capitis. Individuals with latent trigger points were divided into the following subgroups according to the number of involved (affected) muscles: 1 muscle – 16 individuals, 2 muscles – 9, 3 muscles – 19, 4 and more muscles – 36 individuals. All individuals were questioned on previous history of disease and underwent neurological assessment. To evaluate postural stability we used force plate standard test within 60s. To evaluate postural stability we used the following rates: balance quality rate, mean linear velocity, mean angular velocity, x\y-axis shifting. All individuals were evaluated once and in equal terms. Individuals with 1, 2 and 3 muscles didn't demonstrate significant changes of any rate comparing with control group. Meanwhile, individuals with 4 and more involved muscles showed significant deterioration of majority of posturographic rates. For instance, balance quality rate decreased at 9,1% comparing to control and at 10,1%±0.2 in comparison with groups with smaller amount of involved muscles. Consequently, plethora of cervical myogenic trigger points can decrease postural stability through increased input from muscle proprioceptors. As sensory information from the neck is combined with vestibular and visual information to determine the position of the head on the neck, and space we suppose that in cervical vertigo could occur when neck input became dominant over vestibular, due to neck stiffness. Further investigation is demand.

This work was funded by the subsidy allocated to Kazan Federal University for the state assignment in the sphere of scientific activities" №17.9783.2017/89 and by RFBR according to the research project № 18-315-00263

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК КОГНИТИВНЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ У ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ РФ

Нагорнова Ж.В., Шемякина Н.В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия, nagornova_zh@mail.ru

В подростковом возрасте продолжается формирование и совершенствование когнитивных функций, произвольного внимания, рабочей памяти, абстрактного мышления. Анализ вызванных потенциалов (ВП) при решении когнитивных задач дает широкие возможности для оценки развития интегративных функций мозга в процессе онтогенеза и оценки влияния различных факторов, связанных с воздействием условий среды. В работе приводятся данные анализа когнитивных ВП при решении тремя группами подростков-северян арифметических задач (в парадигме проверки/сличения ответа). Испытуемым (42 школьника 12-16 лет, проживающие в Приполярном и Заполярном регионах РФ) предъявляли арифметические примеры (сложение и вычитание одно- и двузначных чисел). Экспозиция каждого примера составила 400 мс, через 1000 мс предъявлялся верный/неверный ответ (по 100 каждого типа). В случае предъявления правильного ответа – участники нажимали на левую кнопку компьютерной мыши правой рукой. Во время решения примеров монополярно регистрировали ЭЭГ от 31 отведения (10-10%) в полосе 0.53 – 30 Гц (сетевой фильтр 45-55 и 95-105 Гц, ЧД 500 Гц, электроэнцефалограф ООО Мицар). Объединенный референтный электрод располагался на мочках ушей, заземляющий – во фронтальной части головы, сопротивление электродов – не более 5 кОМ. Для анализа использовали безартефактные пробы. Проводили сравнения ВП между группами подростков (Приполярье – 12 человек, Заполярье – 13 саами, 17 не саами), также оценивали внутригрупповые различия на предъявления правильных и неправильных ответов.

Во всех исследованных группах подростков наблюдалась значимо бОльшая негативность на интервале 220-310 мс; и большая амплитуда нисходящей волны положительного компонента ВП в интервале 360-480 мс в лобных и теменно-затылочных отведениях в ответ на предъявление неверного ответа (по сравнению с правильным). В первом случае, наблюдаемые различия предположительно связаны с рассогласованием мысленно ожидаемого и предъявленного ответов (Hsu, Szücs, 2011). Во втором случае, отмечается возникновение двух топографически распределенных субкомпонентов ВП – с большей амплитудой пика в лобных областях, и с меньшей амплитудой и латентностью пика – в теменно-затылочных областях, что может соотносится с поздним положительным компонентом ССП. При восприятии правильных ответов максимальные амплитуды пика с латентностью около 300 мс распределены в теменной коре.

На интервале 480-550 мс после предъявления первого стимула (примера) наблюдались различия между школьниками, проживающими в Приполярье и Заполярье и подростками-саами (Заполярье). У саами значения амплитуд ВП в центральных, теменных и затылочных областях были больше. Так как при восприятии первого стимула происходит решение арифметической задачи, наблюдаемые различия могут быть соотнесены с разными стратегиями решения примера – с большим использованием пространственно-образного мышления. После предъявления верного ответа, амплитуда ВП в раннем временном интервале (210-260 мс) была ниже у детей, проживающих в Приполярье по сравнению со школьниками из Арктической зоны РФ в центральных и теменных областях коры, при этом в более раннем компоненте ВП (125-170 мс) амплитуда у детей из Приполярного региона была выше, чем у подростков, проживающих в Заполярье, вне зависимости от правильности предъявленного ответа. Таким образом, предварительные данные предполагают влияние средовых и генетических факторов на амплитудные характеристики когнитивных вызванных потенциалов, что необходимо учитывать при оценке возрастных норм развития.

Работа выполнена в рамках гос. задания АААА-А18-118012290142-9.

COMPARATIVE STUDY OF THE COGNITIVE ERP OF THE CHILDREN LIVING IN NORTHERN REGIONS OF RUSSIA

Nagornova Zh.V., Shemyakina N.V.
Sechenov institute of evolutionary physiology and biochemistry Russian academy of sciences, St.-Petersburg, Russia; nagornova_zh@mail.ru

The study aimed to compare cognitive ERPs in adolescents living in Northern regions of Russia during arithmetical tasks performance. Forty-two adolescents (12-16 years old) living in Subpolar and the Polar regions of Russia took part in the investigation. They were presented arithmetical tasks (for 400 ms) and given 1000 ms to find solutions and then compare them with the presented answers (for 200 ms) while monopolar EEG/ERP was registered (10-10% system, range 0.3-30Hz, NF50Hz, sampling rate 500Hz, electrode conductance less than 5kOhm, ground electrode in Fpz, Ltd. Mitsar, St.Petersburg). In case of correct answers, subjects were to press the mouse button. There were higher negativity on 220-310ms; the higher amplitude of the descending wave of the ERPs positive component (360-480ms) in frontal sites and parieto-occipital areas in response to incorrect answers (comparing with correct) within each group. In the first case, observed distinctions were presumably connected with a mental mismatch of expected and shown answers – "arithmetic mismatch negativity" (Hsu, Szücs,2011).

Between-group ERP differences were observed after the first and second stimuli presentation that supposed the genetic and environmental influence on cognitive ERP components.

Supported by FASO of Russia by AAAA-A18-118012290142-9.

ЭФФЕКТЫ ИМК ТРЕНИРОВОК КИНЕСТЕТИЧЕСКОГО ВООБРАЖЕНИЯ В ИГРОВОЙ ФОРМЕ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИИ

Нагорнова Ж.В., Гунделах Ф.В., Сонькин К.М., Станкевич Л.А., Шемякина Н.В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Санкт-Петербург, Россия; nagornova_zh@mail.ru

Технология интерфейсов мозг-компьютер на основе моторного воображения – является актуальной и перспективной для разработки систем реабилитации для пациентов при нарушении двигательных функций вследствие поражений центральной нервной системы (Мокиенко и др., 2016). Целью исследования была оценка индивидуальной динамики нейрофизиологических показателей и точности классификации воображаемых движений при прохождении здоровыми испытуемыми сессии тренировок мелкой моторики (движений пальцев и кистей рук). В сессиях тренировок использовалась «ритмическая парадигма» (Станкевич и др., 2016), согласно которой испытуемые совершали реальные движения определенным пальцем правой руки в заданном темпе (интервал между звуками составлял 700 мс), либо сжатие правой или левой руки (интервал между звуками в этом случае составлял 1300 мс), при прекращении ритмичных звуков, испытуемые воображали заданные движения, используя «кинестетическое» воображение. Всего для каждого типа воображаемых движений (пальцев [большой, указательный, средний, мизинец], рук) было накоплено не менее 120 проб. Во время выполнения реальных и воображаемых движений ЭЭГ регистрировали при помощи электроэнцефалографов «Мицар» и smartBCI (ООО Мицар, СПб) монополярно от 21-ти отведений (Fp1, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, T3, C3, Cz, C4, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, O2 по системе 10-20) в полосе 0.53 – 30 Гц (ЧД 500 и 250 соответственно), референтные электроды располагались на мочках обоих ушей, заземляющий электрод – во фронтальной части головы. Для анализа ЭЭГ использовали программу WinEEG (авторские права: Пономарев В.А., Кропотов Ю.Д. № 2001610516 от 08.05.2001). Анализировались эндогенные вызванные потенциалы при совершении реальных и воображаемых движений. При анализе данных был отмечен индивидуальный характер изменений биоэлектрических потенциалов в ходе тренировок. Результаты тренировки воображаемых движений проявлялись в возникновении эффектов, подобных реальным движениям и в увеличении различий между воображаемыми движениями правой и левой руки. Таким образом, изменения биоэлектрической активности в ходе сессий тренировок кинестетического воображения позволяют предположить эффективность разрабатываемой технологии для целей двигательной реабилитации на основе использования интерфейсов мозг-компьютер.

Работа поддержана грантом РФФИ 16-29-08296 офи_м

THE EFFECTS OF THE BCI TRAINING OF THE KINESTHETIC MOVEMENT IMAGINATION DEVELOPED FOR NEUROREHABILITATION PURPOSES

Nagornova Zh.V., Gundelakh F.V., Sonkin K.M., Stankevich L.A., Shemyakina N.V.
Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia; Saint-Petersburg State Polytechnic University, St. Petersburg, Russia; nagornova_zh@mail.ru

The technology of a brain computer interfaces (BCI) based on motor imagination is relevant and perspective for development of rehabilitation systems for patients with motor function impairment due to central nervous system damage such as stroke (Mokienko et al., 2016). The study aimed to evaluate the individual dynamics of neurophysiological indexes and classification accuracy of imaginary movements in course of training with kinesthetic movement imagination of the fine motor activity (movements of fingers and hands) in healthy participants. In sessions of trainings "the rhythmic paradigm" (Stankievich, etc., 2016) was used according to which examinees made the real movements by a particular finger of the right hand at the given rhythm (the interval between sounds was 700 ms) or made the grasping by the right or left wrist (the interval between sounds in this case was 1300 ms). At the end of rhythmical sounds, participants imagined the given movements using kinesthetic imagination. Not less than 120 trials were collected for each type of imaginary movements (fingers [thumb, index, middle, and a little finger], grasping). EEGs/ERPs were recorded by Mitsar and smartBCI electroencephalographs (LLC Mitsar, SPb) monopolar from a 21 sites (Fp1, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, T3, C3, Cz, C4, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, O2 according to 10-20 system) in a 0.53 – 30 Hz frequency bandwidth (sampling rate 500 and 250 respectively) with ears reference electrodes and frontal grounding electrode. For the EEG data analysis the WinEEG program was used (copyright: Ponomarev V. A., Kropotov Yu. No. 2001610516 at 08.05.2001). The endogenic event related potentials corresponded to real and imaginary movements were analyzed. The individual variations of bioelectric potentials changes during the trainings were revealed. Training of imaginary movements in some participants led to arising of the effects similar to the real movements during the imagery ones or in increase of differences between the imaginary movements of the right and left hands. Thus, changes of bioelectric activity during the sessions of trainings of the kinesthetic movement imagination allow to suppose effectiveness of the developing BCI technology for motor rehabilitation. *The study is supported by RFBR 16-29-08296 ofi_m.*

РАЗРАБОТКА И АДАПТАЦИЯ МЕТОДИКИ СТИМУЛЯЦИИ ПРОЦЕССОВ НЕЙРОПЛАСТИЧНОСТИ МОЗГА ВЫСОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ

Назаров К.С.[1], Горовая А.Е.[1], Митин И.Н.[1]
[1]Отдел МПО ССК РФ ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, Москва, Россия; omposskrf@sportfmba.ru

К настоящему времени проведено немало исследований, раскрывающих роль нейропластичности в формировании высших психических, психомоторных и нейрорегуляторных функций. Стимуляция этих процессов – прямой путь к интенсификации процессов обучения и, следовательно, оптимизации тренировочной и соревновательной деятельности высококвалифицированных спортсменов. Существует

множество методик стимуляции процессов нейропластичности, показавших свою эффективность, однако многие из них являются лабораторными и требуют специфических условий и оборудования, что делает их неприменимыми в практике спортивной подготовки. В данной работе представлены результаты разработки и апробации методики стимуляции процессов нейропластичности через использование структурированной идеомоторной тренировки. В качестве индикаторов нейропластических перестроек были использованы параметры ЭЭГ.

Апробация проводилась на 18 спортсменах сборной РФ по санному спорту, разделенных на контрольную и экспериментальную группы: контрольная группа обучалась идеомоторной тренировке ранее и имела опыт ее использования, тогда как экспериментальная – опыта не имела и обучалась впервые. В ходе обучения идеомоторный образ постепенно усложнялся в соответствие с разработанной программой. Для фиксации нейропластических изменений производилась регистрация ЭЭГ на этапах исследования, соответствующих различной степени формирования навыка идеомоторной тренировки и добавлению в идеомоторный образ новых модальностей.

Были получены следующие результаты. Анализ когерентных связей позволил констатировать перестройки функциональных систем по отдельным отведениям ЭЭГ, участвующим в формировании и обеспечении идеомоторных актов. Прослеживается динамика увеличения межполушарной синхронизации процессов по большинству отведений на этапах до и после экспериментального воздействия. Контрольная группа, как правило, демонстрировала промежуточные значения уровней когерентности в горизонтальных межполушарных связях. Получены данные, иллюстрирующие степень синхронизации структур мозга до и после введения кинестетического компонента в идеомоторный образ. Оказалось, что добавление кинестетической модальности способствует синхронизации нейронной активности моторной области в диапазоне, соответствующем мю-ритму.

Таким образом, анализ ЭЭГ-коррелятов нейропластических изменений показал эффективность использования предложенной методики в спортивной практике.

DEVELOPMENT AND ADAPTATION OF NEUROPLASTICITY STIMULATION' TECHNOLOGY FOR HIGH-LEVEL ATHLETES

Nazarov K.S., Gorovaya A.E., Mitin I.N.
FGBU FNKSMC FMBA OF RUSSIA, Moscow, Russia, omposskrf@sportfmba.ru

A lot of studies have already been held showing the role of neuroplasticity in the formation of higher mental, psychomotor and neuroregulatory functions. Stimulation of these processes is a direct way to intensify the learning processes and optimize the training and competitive activity of high level athletes. There are many techniques of stimulating the processes of neuroplasticity, which have shown their effectiveness, but most of them are laboratory techniques and require specific conditions and equipment that leads to the impossibility of their correct application in sports practice. This paper presents the results of the development and adaptation neuroplasticity-stimulated technology using ideomotor training. EEG was used to indicate neuroplasticity-dependent reorganization.

The approbation was carried out in luge national team. Participants were 18 national team athletes, who were divided into 2 groups: control and experimental. Participants of control group were studying ideomotor training before and had the experience of its usage, while the experimental group was taught for the first time. During the experiment ideomotor image was gradually getting more complicated in accordance with developed program. On stages of research, corresponding to different extend of ideomotor training skill forming and addition of new modalities into ideomotor image, the EEG registration was carried out in order to reveal neuroplastic reorganization.

The following results were obtained. Coherence analysis allowed to establish rebuildings of functional systems in a EEG channels, reflecting the functioning of ideomotor acts. There was found a dynamic of cross-hemisperian synchronization of brain processes increase in majority of channels on before and after experimental intervention. Generally, control group was demonstrating intermediate coherence level values in horizontal cross-hemispherian connections. Also, there was obtained data illustrating brain structure level synchronization before and after introduction of kinesthetic component of the imagery in the training. It turns out that addition of kinesthetic modality leads to synchronisation of motor cortex in mu-rhythm band.

Summarizing, EEG-analysis proved efficiency of using developed technology in the field of sport practice.

ВОСПРОИЗВОДИМОСТЬ КОРКОВЫХ РЕПРЕЗЕНТАЦИЙ МЫШЦ РУКИ ПРИ ТМС ДВИГАТЕЛЬНОЙ КОРЫ

Назарова М.А.[1]*, Новиков П.А.[1]*, Иванина Е. О.[2], Никулин В.В.[1,3]
*одинаковый вклад авторов в работу
[1]Центр нейроэкономики и когнитивных исследований, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», [2]Департамент психологии НИУ «Высшая школа экономики», [3] Department of Neurology Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences, Leipzig, Germany mnazarova@hse.ru

Картирование моторных зон коры с помощью метода транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС) является одним из рутинных подходов предхирургического картирования мозга. В то же время ТМС картирование для целей динамического исследования коры, например, у пациентов в ходе реабилитации или на фоне тренировок до сих пор не получило широкого распространения. Важной причиной этого является то, что до сих пор не понятна степень воспроизводимости различных параметров ТМС карт. Целью настоящего исследования была оценка воспроизводимости двигательных ТМС карт мышц руки с учетом как стандартных показателей ТМС карт, так и мышце-специфических профилей возбудимости в норме. Здоровые мужчины-правши (n=17, возраст 19 – 33 года) принимали участие в исследовании. Сессии включали ТМС левой двигательной коры с изучением корковых репрезентаций трех мышц руки: abductor pollicis brevis (APB), abductor digiti minimi (ADM) и extensor digitorum communis (EDC). Повторные ТМС сессии проводились с разницей в 5-10 дней, каждая сессия включала 50-80 точек стимуляции, каждая из которых

была повторена пять раз в случайном порядке. Анализ проводился с использованием разработанной программы TMSmap (http://tmsmap.ru/). Для количественной оценки профилей возбудимости корковой репрезентации мышцы использовалась метрика Вассерштейна (earth mover's distance – EMD), а для оценки воспроизводимости показателей – анализ внутриклассового коэффициента корреляции (ICC). ICC для площадей репрезентаций составлял 0,79±0,11, что можно считать хорошей воспроизводимостью, а для объемов карт – 0,42 ± 0,06, что можно классифицировать как низкую воспроизводимость. Измерение воспроизводимости профиля возбудимости показало значительно меньшее EMD (более высокую воспроизводимость) для карт одной и той же мышцы, чем для карт разных мышц (для карт одной мышцы – 0,92, а для разных мышц – 1,039, p <0,0001). Полученные результаты свидетельствуют о важности такого показателя как профиль возбудимости корковой репрезентации отдельной мышцы при оценке моторных ТМС карт, что может быть полезно при анализе пластических изменений коры, например у пациентов в ходе реабилитации.

Исследование частично финансировалось в рамках государственной поддержки ведущих университетов Российской Федерации "5-100", из средств гранта РФФИ №16-04-01883, данные ТМС были получены в ФГБНУ НЦН в 2014-2016 гг. во время работы там одного из соавторов – Н.М.А.. Авторы благодарят студентов Ивана Гусароваса, Дарью Поздееву и Ксению Козлову за тестирование программы.

TEST-RETEST RELIABILITY OF TMS CORTICAL REPRESENTATIONS OF THE HAND MUSCLES

Nazarova M.*[1], Novikov P.*[1], Ivanina E.[2], Nikulin V.[1,3]
*Authors contributed equally to the study
[1]Centre for Cognition and Decision Making, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation, [2] Department of Psychology, NRU Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation, [3]Department of Neurology Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences, Leipzig, Germany
mnazarova@hse.ru

Motor mapping using transcranial magnetic stimulation (TMS) is one of the routine technique of the presurgical brain mapping. However, TMS motor mapping is still underused for probing of neuroplastic brain changes. It is largely due to the fact that it is not clear yet to what extent motor maps are reproducible in healthy subjects. Here we aimed to study a test-retest reliability of cortical representations of the hand muscles taking into account both standard parameters such as map`s size as well as muscle-specific excitability profiles of the representations. 17 healthy right-handed male subjects (19-33y.o.) were included in the study. Two TMS mapping sessions with the stimulation of the left motor cortex were performed within 5-10 days. Sessions consisted of 50-80 points stimulated in a pseudo-random order five times. Analysis was performed using custom-made software TMSmap (http://tmsmap.ru/). For standard parameters (map areas and volumes) intra-class correlation coefficient (ICC) was used, while for quantative comparison of the excitability profiles of the muscles' cortical representations we used earth mover's distance metrics (EMD). ICC for areas – 0,79±0,11 can be considered as good and for volumes – 0,42±0,06 as poor to moderate reliability. As for the excitability profile – the reproducibility measurement showed significantly smaller EMD (higher reproducibility) for the same muscle representation than for the different ones (for the same muscles EMD was 0,92, for different muscles – 1,039, p<0,0001) showing the validity of this parameter for the test-retest assessment. Obtained results provide an evidence for the validity of the excitability profile when estimating motor TMS maps which may be useful for the longitudinal studies, for example in patients undergoing rehabilitation.

The study has been partly funded by the Russian Academic Excellence Project '5-100' and RFBR grant №16-04-01883, nTMS data were obtained in the Research Center of Neurology, Moscow while M.N. was working there in the years 2014-2016. Authors are grateful to students Ivan Gusarovas, Daria Pozdeeva and Ksenia Kozlova for software testing.

ОМОЛОЖЕНИЕ НЕЙРОНАЛЬНЫХ МИКРО-РНК КАК ЗАЩИТА ОТ НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦИИ?

Najam Syeda Sadia et al.
Laboratory of Molecular Neurobiology, School of Life Science and Biotechnology, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China

REUVENATION OF MICRORNAS TO PROTECT FROM NEURODEGENERATION?

Najam Syeda Sadia et al.
Laboratory of Molecular Neurobiology, School of Life Science and Biotechnology, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China.

Тезисы не представлены

НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ В МУЗЫКЕ. СИНЕРГЕТИКА МУЗЫКАЛЬНОГО МОЗГА

Насретдинов А.А.
МФТИ, г. Москва, Россия, anasretdinov@yandex.ru

Распознавание образов – одна из основных функций мозга человека. Поэтому для исследователей важной является задача по изучению ситуаций неопределенности, когда распознавание образов затруднено.

Синергетика – научная дисциплина, занимающаяся изучением открытых диссипативных систем, в которых может происходить самопроизвольное уменьшение энтропии системы, самоорганизация, возникновение новых симметрий, усложнений системы, возникновение новой информации. Важным понятием в синергетике является понятие *критического состояния*. В этом состоянии у системы есть

широкий плоский минимум, и даже незначительные изменения (критические флуктуации) могут привести к резкому изменению состояния системы. Многие исследователи (Per Bak, Scott Kelso, Igor Evin и др.) говорили о том, что наш мозг можно рассматривать как сильно кластеризованную нейронную сеть. И для эффективной работы в состоянии бодрствования она должна находиться в критическом состоянии. Вероятно, надкритическому состоянию нейронной сети, характеризующемуся высокой скоростью передачи информации, синхронизацией работы удаленных отделов головного мозга, соответствуют творческие состояния (озарения, интуиция, высокая скорость обучения). Поддерживать состояние системы в критическом и надкритическом состоянии достаточно сложно, но важно. Критическому состоянию головного мозга (нейронной сети) соответствует состояние неопределенности при формировании образов. Поэтому неудивительно, что человеку такие состояния нравятся: двойной смысл в шутках, техника «сфумато» у Леонардо да Винчи, метафоры. В музыке, самом абстрактном из искусств, неопределенность образов, создающая множественность смыслов, ассоциаций, также явно выражена. Остановимся на некоторых примерах.

Композиторы школы «венской классики» активно использовали гармонии, основанные на тонике, субдоминанте и доминанте основной и параллельной тональностей. Из них явно выделяется тоническое трезвучие, состоящее из устойчивых тонов (самое устойчивое) и доминантсептаккорд, включающий в себя целых три неустойчивые ступени (самый неустойчивый аккорд из базовых). Используя даже такие и им подобные достаточно определенные гармонии (гармонические образы) можно создавать удивительные по своей красоте произведения искусства. Классический джаз пошел дальше в развитии гармонии и стал использовать сложные и/или не вполне определенные септ и нонаккорды. Например, в большом мажорном субдоминантовом септаккорде содержится как субдоминантовая мажорная функция, так и функция параллельного минора. Это создает сложный, неопределенный, приятный музыкальный образ. В нонаккордах часто вообще бывает сложно выделить основную гармоническую функцию. Наши ожидания по развитию музыкального текста не определены. В индийских рагах полуимпровизационный характер музыки, опевание нот свара с помощью шрути, сложный музыкальный строй формируют множественные, перетекающие друг в друга образы и эмоции. В суфийском строе макам мало звуков, соответствующих чистым консонансам (устойчивому, ожидаемому образу). Такая музыка со своей специфической, сложной организацией может вызвать различные психоэмоциональные состояния вплоть до трансовых.

Таким образом, сознательно созданная неопределенность в музыке может быть эффективным механизмом по поддержанию нейронной сети в критическом состоянии.

UNCERTAINTY IN MUSIC. SYNERGETICS OF THE MUSICAL BRAIN

Nasretdinov A.A.
MIPT, Moscow, Russia, anasretdinov@yandex.ru

Image recognition is one of the basic functions of the human brain. Therefore, for researchers it is important to study situations of uncertainty, when recognition of images is difficult.

Synergetics is a scientific discipline dealing with the study of open dissipative systems, in which there can be a spontaneous decrease entropy of the system, self-organization, the emergence of new symmetries, system complications and the emergence of new information. An important concept in synergetics is the notion of a critical state. In this state the system has a wide flat minimum, and even minor changes (critical fluctuations) can lead to a drastic change in the system state. Many researchers (Per Bak, Scott Kelso, Igor Evin, etc.) believed that our brain can be considered as a strongly clustered neural network. And for effective work during waketime, it must be in a critical condition. Probably, creative states (illumination, intuition, high speed of training) correspond to the supercritical state of the neural network, characterized by a high information transfer rate, the synchronization of the operation far brain regions. Supporting the system state in a critical and supercritical state is difficult, but important. The critical state of the brain (neural network) corresponds to a state of uncertainty in the images formation. Therefore, it is not surprising that people like such conditions: double meaning in jokes, the technique of "sfumato" in Leonardo da Vinci, metaphors. In the most abstract of the arts, music, uncertainty of images, which creates a multiplicity of meanings, associations, is also clearly expressed. Let us dwell on some examples.

The composers of the "Viennese Classics" school actively used harmony based on the tonic, subdominant and dominant of the main and parallel tonality. Among them stands out the tonic triad, consisting of a stable tones (most stable) and a dominant seventh chord, which includes as many as three unstable tone (the most unstable chord of the base). Even using these and the like quite certain harmony (harmonic images), you can create amazing works of art. Classical jazz went further in the development of harmony and began to use complex and / or not completely defined sept and nonaccords. For example, in the large major subdominant septaccord contains both the subdominant major function and the function of the parallel minor. This creates a complex, indefinite, pleasant musical image. In nonaccords, it is often difficult to distinguish the basic harmonic function. Our expectations for the development of the musical text are not defined. In Indian ragas, the semi-improvised nature of music, running around notes of svara with the help of shruti, a complex musical system form multiple images flowing into each other and emotions. In the Sufi maqam system, there are little sounds that correspond to pure consonances (stable, expected image). Such music with its specific, complex organization can cause various psychoemotional states up to trance ones.

Thus, the deliberately created uncertainty in music can be an effective mechanism for maintaining a neural network in a critical state.

СЕЛЕКТИВНОСТЬ НЕЙРОНОВ БОЧОНКОВОЙ ОБЛАСТИ СОМАТОСЕНСОРНОЙ КОРЫ КРЫС К НАПРАВЛЕНИЮ СТИМУЛЯЦИИ ВИБРИСС

Насретдинов А.Р.[1], Синцов М.Ю.[1], Ахметшина Д.Р.[1], Валеева Г.Р.[1], Хазипов Р.Н.[1,2].
[1]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия; [2]INMED-INSERM UMR1249, Университет Экс-Марсель, Марсель, Франция; AzRNasretdinov@kpfu.ru

Нейроны области представительства вибрисс соматосенсорной коры грызунов проявляют селективность по отношению к параметрам стимуляции вибрисс (амплитуда, скорость, ускорение). Ряд исследований указывает также на наличие селективности к направлениям стимуляции. Однако до сих пор нет однозначного ответа на вопрос, как организована такая селективность в различных слоях коры, и как она меняется в процессе развития. В рамках данного исследования была проведена серия экспериментов на крысах линии Вистар возраста 30-37 дней. Локальные полевые потенциалы и множественные потенциалы действия регистрировалась с помощью 32-канальной пробы, позволяющей проводить последующую кластеризацию потенциалов действия отдельных нейронов. Протокол стимуляции вибрисс включал последовательности 1-секундных стимулов со случайными направлениями отклонения и высоким угловым разрешением (до 1 градуса). Анализ сенсорного ответа проводился по отношению к фронту и спаду каждого стимула. Мы обнаружили, что активация некоторых нейронов слоя L5 бочонковой области соматосенсорной коры в большей степени происходит при отклонении вибриссы в определенном направлении и в ответ на спад стимула противоположного направления. Кроме того, селективность некоторых нейронов выражена в виде увеличения латентного периода по мере удаления от "главного" направления стимуляции. Для апробации селективности была построена модель предсказания направления отклонения вибриссы по соответствующей последовательности кластеров, которая достигала коэффициента корреляции в 0.9 при перекрестной проверке. Таким образом, выбранная методика позволяет исследовать эффекты сенсорного кодирования на уровне отдельных нейронов.

Работа поддержана грантом РФФИ 17-04-02083

DIRECTION SELECTIVITY IN THE RAT BARREL CORTEX

Nasretdinov A.R.[1], Sintsov M. Ju.[1], Akhmetshina D.R.[1], Valeeva G.R.[1], Khazipov R.N.[1,2]
[1]Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia; [2]INMED-INSERM UMR1249, Aix-Marseille University, Marseille, France; AzRNasretdinov@kpfu.ru

Neurons in the rodent barrel cortex demonstrate selectivity to the stimulation parameters (such as amplitude, velocity and acceleration). Some researchers indicate also the presence of a direction selectivity, but a complete structure of that phenomenon remains largely unknown. In particular, it is not known how direction selectivity is organized in different layers of the barrel cortex, and how it changes during development. We performed series of experiments on P30-37 Wistar rats using 32-channel probe allowing subsequent spike sorting procedures. The protocol of stimulation included 1-second stimuli with random direction and high angular resolution (up to 1 degree). The analysis of the sensory responses was carried out with respect to the rise and the fall of each stimulus. We found that the activation of some neurons in the L5 of the barrel cortex occurs with higher probability after whisker deflection in a certain direction and in response to the fall of the stimulus of the opposite direction. In addition, the selectivity of some neurons is expressed in the form of an increase in the latency as the distance from the "principal" direction of deflection. To test the selectivity, a model was constructed for predicting the direction of whisker deflection in a corresponding sequence of clusters, which reached a correlation coefficient of 0.9 for cross-validation. Thus, the chosen technique allows one to investigate the effects of sensory coding at the level of individual neurons. *This work was supported by RFBR (17-04-02083)*

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АНИМАЦИОННОГО ОБРАЗА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОМАРКЕТИНГОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Наумова А.А., Колкова К.М., Альмухаметова Я.Р., Исхакова Т.С.
АО «Нейротренд», Россия, Москва; naumova@neurotrend.ru, k.kolkova@universconsulting.ru, yasya-neva@yandex.ru, lyasheva@neurotrend.ru

Процесс создания анимационных персонажей включает несколько этапов. Успешность каждого из этапов влияет на общую успешность анимационного фильма или анимационного сериала в прокате. Основу методики составляет регистрация психофизиологических показателей при восприятии статичных эскизов (черно-белых изображений героя), моделей анимационных героев (2D или 3D цветных изображений героя) и технологической пробы (небольшого видео с тестируемым героем).

Разработанная методика апробирована на 150 респондентов. Выборка делилась на 2 группы – дети в возрасте от 3 до 8 лет (три подгруппы – младшего, среднего и старшего возраста – 75% выборки) и взрослые, у которых есть дети 3-8 лет (25% выборки). Было протестировано 10 образов анимационных героев фильмов, ранее вышедших в прокат (героев, знакомых зрителям), и 10 образов анимационных героев фильмов, находящихся на стадии производства (героев, не знакомых зрителям).

Для комплексной оценки восприятия образов персонажей используются методы айтрекинга, полиграфии и энцефалографии. Применение методики дает возможность оценки сравнительной привлекательности разных персонажей, а также позволяет выбирать наиболее привлекательные варианты отрисовки одного и того же героя и определять наиболее привлекательные мимические и пантомимические проявления определенного героя. Кроме того, на основании показателей глазодвигательной активности возможно выявлять отдельные наиболее привлекательные элементы образа персонажа (посредством анализа AOI KPI's – доли посмотревших, распределения внимания, продолжительностью фиксации взгляда).

Тестирование в соответствии с предложенной методикой предполагает предъявление стимулов в коллаже (несколько изображений для сравнения предъявляются на экране единовременно с целью оценки распределения визуального внимания посредством айтрекинга) и последовательно (с целью регистрации параметров эмоциональной вовлеченности и мотивационного компонента посредством полиграфии и электроэнцефалографии соответственно).

Методика позволяет выявлять объективные паттерны восприятия образов героев, на которых зрители не фокусируются сознательно. Таким образом, эти паттерны не могут быть выявлены путем социологических методов анкетирования и/или интервью.

Разработанная методика имеет ряд ограничений в применении, основные из которых связаны со невозможностью регистрации альфа-ритма при записи электроэнцефалограммы на выборке детей до 7 лет, а также артефактов, вызываемых неустойчивостью внимания и повышенной двигательной активностью. При применении разработанной методики для изучения восприятия детей школьного возраста и взрослых возможно получать значительно более точные результаты.

METHODOLOGY OF RESEARCH OF AN ANIMATED CHARACTER USING PSYCHOPHYSIOLOGICAL APPROACHES

Naumova A.A., Kolkova K.M., Almuhametova Y. R., Ishakova T.S.
JSC «Neurotrend», Moscow, Russian Federation, naumova@neurotrend.ru, k.kolkova@universconsulting.ru, yasya-neva@yandex.ru, lyasheva@neurotrend.ru

The process of creating animation characters consists of several stages. The success of each stage affects the overall box office results of the animated film or series. The method of testing the image of the animated character assumes the possibility to work with the image of the hero at all stages of its creation, beginning with the first visualizations (sketches, models, technological tests).

The developed methodology was tested on 150 respondents. The sample was divided into 2 groups – children aged 3 to 8 years (three subgroups – junior, middle and older – 75% of the sample) and adults who have children 3-8 years old (25% of the sample). 10 images of animated characters of previously released movies (characters are familiar to viewers), and 10 images of animated characters of movies at the production stage (characters are not familiar to viewers) were tested.

For a comprehensive assessment of the perception of character images, methods of eye-tracking, polygraphy and encephalography were used. The application of the method makes it possible to assess the comparative attractiveness of different characters, and also allows to choose the most attractive variants of rendering the same character and determining the most attractive mimic and pantomime manifestations of a certain character. Moreover, it is possible to identify some of the most attractive elements of the character's image based on the indicators of oculomotor activity (through the analysis of AOI KPI's – the percentage of the watchers, the distribution of attention, the duration of the fixation of the look).

Testing in accordance with the proposed methodology requires presentation of stimuli in a collage (several images for comparison are displayed on the screen at the same time to assess the distribution of visual attention by tracking) and consistently (for the purpose of recording the parameters of emotional involvement and motivational component through polygraphy and electroencephalography).

Methodology allows to identify the objective patterns of perception of the characters' images on which viewers are not consciously focused. Thereby these patterns cannot be identified by sociological methods of questioning and / or interview.

The developed methodology has a number of limitations in the application the main of which are associated with the impossibility of recording the alpha rhythm using electroencephalography in a sample of children under 7 years old and artifacts caused by instability of attention and increased motor activity. It is possible to obtain much more accurate results by applying the developed methodology to the school age children and adults.

БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ПАМЯТИ

Невская А.П., Носенко П.К., Бордина Г.Е., Лопина Н.П.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Минздрава России, г.Тверь, Россия, an.nevskaya@yandex.ru

Память – это способность живых организмов запоминать, сохранять и воспроизводить информацию о событиях, воздействовавших на них ранее. Основой долговременной памяти является энграмма, своеобразный «отпечаток» памяти, который формируется в результате обучения.

1. Молекулярные теории памяти:

Первые гипотезы, которые связали запоминание с биохимическими изменениями в нервной ткани, были созданы на основе опытов Г. Хидена. Согласно этим опытам, образование следов памяти происходит вместе с изменением свойств РНК и белков в нейронах.

В гипотезе переноса памяти Д.Унгар предположил, что определенные белки принимают участие в хранении энграмм памяти. В ходе эксперимента была расшифрована структура одного такого нейропептида, получившего название – скотофобин, но в дальнейшем было доказано, что обучаемость не есть сохранение информации в виде отдельных молекул.

2. Медиаторная теория памяти.

В 1986 г. Р.И. Кругликов разработал концепцию, согласно которой холинэргическая медиаторная система находится под модулирующим влиянием со стороны моноаминоэргической системы. Под этим влиянием происходит запуск цепи биохимических внутриклеточных процессов, которые приводят к более эффективному образованию энграмм.

3. Гипотеза Линча и Бодри.

Повторная импульсация в нейроне сопровождается увеличением концентрации кальция в постсинаптической мембране, что приводит к расщеплению одного из ее белков. В результате этого

освобождаются ранее неактивные глутаматрецепторы. За счет увеличения их числа возникает состояние повышенной проводимости синапса.

Таким образом, память нельзя рассматривать как нечто статичное, находящееся строго в одном месте или в небольшой группе клеток. Память существует в динамичной и относительно распределенной форме.

BIOCHEMISTRY OF THE HUMAN MEMORY

Nevskaya A.P., Nosenko P.K., Bordina G.E., Lopina N.P.
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tver State Medical University", Tver, Russia, an.nevskaya@yandex.ru

Memory is the ability of living organisms to remember, store and retrieve information about the events which have occurred earlier. The base of the long-term memory is an engram that is a specific memory "trace" formed in the process of learning.

1. Molecular theories of memory

The first theories which connected memorizing with biochemical changes in the nerve tissue were based on the experiments of H.Hyden. According to these tests, memory is encoded as neural RNA and proteins' properties change.

In the theory of memory transfer G.Ungar suggested that certain proteins determine the process of memory engram storage. In his experiment he deciphered the structure of one of such neuropeptides and called it "scotophobia". However, in the future it was proved that learning isn't the process of storing information in certain molecules.

2. Mediator memory theory

In 1986 Kruglikov created a conception according to which cholinergic mediator system is controlled by monoaminergic system. This influence triggers a chain of biochemical processes in cells that lead to a more efficient engram formation.

3. Theory of Lynch and Baudry

Recurrent neuronal impulses are followed by an increase in calcium ion concentration in the postsynaptic membrane, which results in lysis of one of its proteins. This leads to the activation of the glutamate receptors and their physiological activity could produce long-lasting changes in synaptic chemistry.

Memory can't be described as something concentrated in one place or in a small group of cells. Memory exists in a dynamic and "dispersed" form.

ВЛИЯНИЕ СПЕЛЕОКЛИМАТОТЕРАПИИ НА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНУЮ И КАРИОЛОГИЧЕСКУЮ СТАБИЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

Нечаева М.С., Кудрявцева А.А., Галицина Д.О., Дорохов Е.В.
ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, кафедра нормальной физиологии, Воронеж, Россия; nechaevams@rambler.ru

Студенты медицинских ВУЗов зачастую находятся в состоянии психоэмоционального стресса, вызванного необходимостью в усвоении большого объема информации за относительно короткий срок и высоким уровнем ответственности, обусловленной особенностями медицинской специальности. Что негативным образом может отразиться на физиологическом состоянии их организма. В качестве адаптогенного метода коррекции подобных состояний может служить спелеоклиматотерапия (Дорохов и др., Кубанский научный медицинский вестник. 2012. № 2. С. 70-74). В свою очередь психоэмоциональное состояние человека может оказывать влияние на его физическое состояние, в том числе и на стабильность генетического аппарата (Калаев и др., Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2017. Т. 103, № 3. С. 327-347).

В связи с этим целью исследования явилась оценка влияния спелеоклиматотерапии на стабильность генетического аппарата и психоэмоциональное состояние человека.

В качестве испытуемых были выбраны студенты ВГМУ им. Н.Н. Бурденко. Курс спелеоклиматотерапии составил 11 дней. Сбор материала проводили в 1 день, на 4 день, 7 день и в 11 день посещения спелеокамеры. Психоэмоциональное состояние испытуемых было оценено с помощью шкалы самооценки уровня тревожности Ч.Д. Спилбергера и Ю.Л. Ханина. Для оценки влияния спелеоклиматотерапии на генетический аппарат испытуемых использован микроядерный тест буккального эпителия человека.

В результате проведенных исследований было выявлено, что уровень личностной тревожности студентов, в среднем составил 40,33±1,94 баллов. Отмечено снижение уровня реактивной тревожности при посещении спелеокамеры (4 дня – 37,33±2,45, 7 дней – 38±1,55) по сравнению с изначальными показаниями реактивной тревожности (41,11±1,70) до курса спелеоклиматотерапии ($P<0,05$).

Показано влияние посещения спелеокамеры на генетическую стабильность человека. Частота клеток буккального эпителия с аномалиями ядра после курса спелеоклиматотерапии снизилась (10,71±0,83‰) по сравнению с кариологическими показателями испытуемых до воздействия (13,71±1,01‰) ($P<0,05$).

Полученные результаты свидетельствуют о положительном воздействии спелеоклимата на психологическую и генетическую стабильность человека, что характеризовалось уменьшением реактивной тревожности и снижением частоты встречаемости буккальных эпителиоцитов с аберрациями ядра. Таким образом, спелеоклиматотерапия может быть рекомендована, как метод немедикаментозной коррекции последствий влияния стресса.

THE INFLUENCE OF SPELEOCLIMATE ON PSYCHO-EMOTION AND KARYOLOGICAL STABILITY OF THE PERSON

Nechaeva M.S., Kudryavtseva A.A., Galitsina D.O., Dorochov E.V.
Voronezh state medical university named N. N. Burdenko, Department of physiology, Voronezh, Russia

Students of medical universities are constantly being in a state of psychoemotional stress resulted from the necessity to learn a large amount of information in the relatively short time and a high level of responsibility due to the specific of medical profession. This can have unfavorable effects on their bodies. Speleoclimatotherapy can be used as an adaptogenic technique to improve these conditions. (Dorokhov et al., Kuban Scientific Medical Journal 2012. No. 2. P. 70-74). In turn, the psychoemotional state of an individual can influence his physical state including the stability of the genetic apparatus (Kalaev et al., Russian Sechenov Journal of Physiology. No 3. P. 327-347).

Thus, the aim of the study was to assess the effect of speleoclimatotherapy on the stability of the genetic apparatus and psycho-emotional state of an individual.

Students of the Voronezh N.N.Burdenko Medical University were included in the study. The course of speleoclimatotherapy lasted 11 days. The data were registered on the 1st, 4th, 7th and 11th days of the visit to the speleocamera. The psychoemotional state of the examined students was assessed using the state-trait anxiety inventory (Spielberger-Khanin test). Micronucleus test of human oral buccal epithelium was used to assess the effect of speleoclimatotherapy on the genetic apparatus of the examined students.

The results obtained demonstrated that the level of trait anxiety of students constituted 40.33 ± 1.94 scores in average. A decrease in the level of state anxiety when visiting the speleocamera (4th day – 37.33 ± 2.45, 7th day – 38 ± 1.55) was compared with the initial indications of state anxiety (41,11 ± 1,70) before the speleoclimate therapy ($P<0.05$).

The results supported the fact that speleocamera interventions have an impact on the genetic stability of an individual. The incidence of buccal epithelium cells with the nucleus abnormalities decreased after the speleoclimatotherapy course (10.71 ± 0.83 ‰) if compared to the karyological parameters of the examined students before exposure (13.71 ± 1.01 ‰) ($P <0.05$).

The obtained results proves the favorable effect of speleoclimate on the psychological and genetic stability of an individual, which was characterized by the decrease in state anxiety and the decrease in the incidence of buccal epithelial cells with nuclear aberrations. Thus, speleoclimatotherapy can be recommended as a method of drug-free correction of the stress effects.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СОСЕДНИХ НЕЙРОНОВ ПРИ ВОСПРИЯТИИ СЛОЖНЫХ СИГНАЛОВ

Низамов С.В., Бибиков Н.Г.
АО Акустический институт им. акад. Н.Н. Андреева, Москва, Россия, nbibikov1@yandex.ru

Излагаются результаты исследования, начальные результаты которого были изложены в работе, представленной на предыдущем конгрессе. Импульсную активность нейронов полукружного торуса травяной лягушки исследовали в режиме мультиклеточной регистрации. Путем обработки программой Spike2 из мультиклеточной активности выделяли от двух до пяти форм импульсных разрядов, которые интерпретировались как спайки, относящихся к разным нейронным элементам. Исследовали как спонтанную импульсацию выделенных элементов, так и реакцию на звук. Сигналами служили длительные тоны с частотой, приводящей к выраженной мультиклеточной активности регистрируемого локуса, модулированные повторяющимися отрезками низкочастотного шума обычно с полосой 0-15 Гц или 0-50Гц. Для каждой из частот модуляции использовали три длительности отрезков в диапазоне от четверти секунды до более чем двух секунд. Глубина модуляции, определявшаяся по значению среднеквадратичного отклонения уровня шума, составляла 20 или 30%. Для выделенных нейронных элементов могли быть получены основные характеристики реакции на сигнал, такие как распределение межимпульсных интервалов, функция риска, автокорреляционная функция, смещенная автокорреляционную функцию, а также коэффициент вариации и степень пачковости ответа. Путем вычисления частного от деления значений стандартной автокорреляционной функции и смещенной автокорреляционной функции могла быть оценена динамика постспайковых изменений возбудимости клетки (Бибиков, 2017). Обнаружилось значительное разнообразие характера постспайкового изменения возбудимости у нейронов, даже регистрируемых одним микроэлектродом. Близкорасположенные нейроны могли существенно различаться как по характеру реакции на один и тот же сигнал, так и по латентности этого ответа. Взаимокорреляционные функции активности пары нейронов получали как непосредственно во время действия стимула, так и после случайной перетасовки реакций на отдельные отрезки модулирующей функции. Разность этих двух взаимокорреляционных функций отражала степень корреляции между элементами, не связанную с наличием сигнала, а определяемую исключительно внутренними связями. У большинства исследованных клеток такие связи были выражены сравнительно слабо. Этот вывод касался и взаимной корреляции временного течения спонтанной активности.

Работа поддерживалась РФФИ (грант №16-04-01066).

SOME FEATURES OF NEIGHBORHOOD NEURONS INTERACTION DURING THE PROCESSING OF COMPLEX SIGNALS

Nizamov S.V., Bibikov N.G.
N.N. Andreev JSE Acoustical Institute, Moscow, Russia, nbibikov1@yandex.ru

The firing activity of the neurons in the torus semicircular of the grass frog (*Rana t. temporaria*) was investigated in the regime of multicellular recording. From this multicellular activity, two to five forms of impulse discharges were identified, which were interpreted as spikes related to different neuronal units. We investigated both the spontaneous firing of the selected units and their response to auditory stimuli. Signals were long tones with a carrier frequency corresponding to a maximum of multicellular activity in the recorded locus, modulated by repeating segments of low-frequency (frequency bands of 0-15 Hz or 0-50 Hz) noise. For each of the modulation bands, three durations were used in the range from a quarter of a second to more than two seconds. The depth of modulation, determined from the value of the root-mean-square deviation of the noise level, was 20% or 30%. For the selected neural elements, the basic characteristics of their responses (the distribution of interpulse intervals,

the hazard function, the autocorrelation function, the shifted autocorrelation function, the coefficient of variation, the degree of response burstiness) were obtained. By calculating the quotient from the division of the values of the standard autocorrelation function upon the values of the shifted autocorrelation function, the dynamics of post-spike changes in cell excitability could be estimated (Bibikov, 2017). A significant diversity of the temporal course of post-spike change in excitability was observed in different units, even recorded by a single microelectrode. Such neurons could differ both in the nature of the response to the same signal, and in the latency of the response. The correlation functions of the firing in pairs of recorded neurons were obtained both directly during the action of the sound, and after random shuffling of the reactions to consecutive segments of the modulation. The difference between these two correlation functions reflected the degree of correlation between the neurons, which was not related to the presence of the signal, but determined solely by internal network connections. In most of the cells studied, such connections were relatively weakly expressed. Also, only a slight correlation was noted during the analysis of spontaneous activity.

The work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (grant No. 16-04-01066).

КОГНИТИВНАЯ ЦЕЛОСТНОСТЬ СУБЪЕКТА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ КОНФЛИКТЫ

Никитина Е.А., Зубков Н.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский технологический университет» (МИРЭА), г. Москва, Россия; nikitina@mirea.ru

Когнитивная целостность как свойство субъективности и способность реагировать в целостной форме на разнообразные воздействия мира, формируется у индивида в онтогенезе, и связана с целеполагающей деятельностью человека. Свойство «быть субъектом» означает способность осуществлять синтез различной информации из внешнего и внутреннего мира, осознавать единство прошлого, настоящего и будущего для обеспечения продуктивного действия.

Индивидуальные особенности когнитивной целостности связаны с когнитивным стилем. Когнитивный стиль представляет собой совокупность взаимосвязанных приемов, способов, стратегий осуществления познавательной деятельности. Особенности когнитивного стиля формируются в онтогенезе под влиянием внешних требований и индивидуальных предпосылок реализации познания. Когнитивная целостность субъекта находит свое выражение в «Я», объединяющем в субъекте всеобщее, универсальное с автономностью и независимостью. Одним из проявлений такой двойственности выступает внутренняя диалогичность (единство «Я» и «Другого»), органично присущая мышлению индивида и нацеленная на достижение взаимопонимания с другими людьми.

Вместе с тем, растущая конвергенция познавательных и информационных технологий создает новые риски и угрозы, в том числе, для когнитивной целостности субъекта. Информационные конфликты и информационные войны, ставшие частью повседневности, нацелены на изменение модели мира, когнитивных способностей и поведения субъекта. Информационные конфликты как форма проявления противоречий, сопровождаются установкой сторон конфликта разрешить противоречие путем манипулятивного информационного воздействия на модель мира субъекта и когнитивные способности человека (в частности, на восприятие). Отметим, что в качестве субъекта может рассматриваться не только индивид, но и социальная группа (коллективный субъект). Одним из эффективных методов исследования проблемы изменения когнитивной целостности субъекта в условиях информационных конфликтов и войн является фрейм-анализ.

COGNITIVE INTEGRITY OF THE SUBJECT AND INFORMATION CONFLICTS

Nikitina E. A., Zubkov N.A.
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow Technological University" (MIREA), Moscow, Russia, nikitina@mirea.ru

Cognitive integrity as a property of subjectivity and the ability to react in a holistic manner to a variety of effects of the world, formed in the individual ontogenesis, and is associated with the goal-setting human activity. Property “to be the subject” means ability to carry out synthesis of various information from the external and internal world, to realize unity of the past, the present and the future for ensuring productive action.

Individual features of cognitive integrity are associated with cognitive style. Cognitive style is a set of interrelated techniques, methods, strategies of cognitive activity. Peculiarities of cognitive style are formed in ontogenesis under the influence of external requirements and individual prerequisites of realization of cognition. The cognitive integrity of the subject finds its expression in the "I" uniting in the subject universal, universal with autonomy and independence. One of the manifestations of such duality is the internal dialogue (unity of "I" and "Other"), inherent in the thinking of the individual and aimed at achieving mutual understanding with other people.

At the same time, the growing convergence of cognitive and information technologies creates new risks and threats, including for the cognitive integrity of the subject. Information conflicts and information wars, which have become part of everyday life, are aimed at changing the model of peace, cognitive abilities and behavior of the subject. Information conflicts as a form of manifestation of contradictions, accompanied by the installation of the parties to the conflict to resolve the conflict by manipulative information influence on the model of the world of the subject and the cognitive abilities of man (in particular, the perception). It should be noted that not only an individual, but also a social group (a collective entity) can be considered as a subject. One of the effective methods of studying the problem of changing the cognitive integrity of the subject in the conditions of information conflicts and wars is frame analysis.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТАТУСА ТРОМБОЦИТОВ В УСЛОВИЯХ ПРОТИВООПУХОЛЕВОЙ ТЕРАПИИ, ВКЛЮЧАЮЩЕЙ ПРИМЕНЕНИЕ АНТРАЦИКЛИНОВ И ТАКСАНОВ

Никитина Е.Р.[1], Добрылко И.А.[1], Баллюзек М.Ф.[2], Гамбарян С.П.[1], Миндукшев И.В.[1], Кривченко А.И.[1]
[1]ФГБУН Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, РФ;
[2]Федеральное государственное бюджетное учреждение здравоохранения Санкт-Петербургская клиническая больница Российской академии наук

Целью работы было изучение действия противоопухолевых препаратов – эрбитукса и герцептина – на функцию тромбоцитов, которая характеризуется двумя основными процессами: изменением формы клеток и агрегацией. Эрбитукс и герцептин представляют собой лекарственные средства на основе моноклональных антител (IgG_1), направленные против рецептора эпидермального фактора роста (РЭФР). Сигнальные пути РЭФР вовлечены в контроль выживания клетки, в регуляцию клеточного цикла, ангиогенез, миграцию клеток и клеточную инвазию/процесс метастазирования. В исследованиях in vitro и in vivo эрбитукс ингибирует пролиферацию и индуцирует апоптоз опухолевых клеток человека, экспрессирующих РЭФР. In vitro эрбитукс ингибирует продукцию ангиогенных факторов в опухолевых клетках и блокирует миграцию эндотелиальных клеток. In vivo эрбитукс ингибирует продукцию ангиогенных факторов в опухолевых клетках и снижает активность ангиогенеза и метастазирования опухолей (Hendriks D. et al., 2017; Furtado L.M. et al., 2017).

Регистрацию трансформации клеток при индукции различными агонистами осуществляли методом малоуглового светорассеяния на лазерном анализаторе «Ласка-ТМ». Одновременная регистрация изменения интенсивности светорассеяния в различных углах (диапазон от 1 до 12 градусов) позволяет выделять и исследовать этапы трансформации тромбоцитов: изменение формы, агрегации / дезагрегации и образование фибринового тромба. Из крови здоровых доноров выделяли плазму, обогащенную тромбоцитами (PRP – platelet rich plasma). Все эксперименты были сделаны в 1 мл модифицированной HEPES среде (140mM NaCl, 10mM HEPES, 2mM KCl, 1mM $MgCl_2$, 2 mM $CaCl_2$, 5.5mM D-Glucose: pH 7.4, осмолярность ~ 300 mOsm,). Конечная концентрация тромбоцитов в экспериментах составляла $2x10^7$кл/мл. Внесение индукторов проводилось после внесения плазмы, обогащенной тромбоцитами, в HEPES-среду.

Было показано, что эрбитукс и герцептин, также как и ранее исследованные нами препараты (доцетаксел и паклитаксел), подавляют индуцированную агрегацию тромбоцитов, не ингибируя начальную фазу их активации – изменение формы клеток. Эти эффекты проявляются в терапевтическом диапазоне действия препаратов. Эрбитукс в значительно большей степени ингибирует тромбоксан (U46619) - индуцированную агрегацию (IC_{50}~0.3-1мг/мл), чем агрегацию, вызванную ADP (IC_{50}~3-8 мг/мл).

Таким образом, при применении данных препаратов для химиотерапии необходимо учитывать эффект подавления агрегационной активности тромбоцитов.

Работа выполнена в при поддержке РФФИ (проект № 17-00-00141 (17-00-00139)) и в рамках государственного задания ФАНО России (тема № АААА-А18-118012290371-3).

STUDY OF THE CHANGE IN THE STATUS OF PLATELETS IN CONDITIONS OF ANTITUMOR THERAPY, INCLUDING THE USE OF ANTHRACYCLINES AND TAXANES

Nikitina E.R.[1], Dobrylko I.A.[1], Ballyuzek M.F.[2], Gambaryan S.P.[1], Mindukshev I.V.[1], Krivchenko A.I.[1]
[1]Sechenov Institute of evolutionary physiology and biochemistry Russian Academy of Sciences, St-Petersburg, Russia, [2]St-Petersburg Clinical Hospital of Russian Academy of Sciences

The aim of the work was to study the action of antitumor drugs – erbitux and herceptin – on the function of platelets, which is characterized by two main processes: change in the shape of the cells (shape change) and aggregation. Erbitux and herceptin are drugs based on monoclonal antibodies (IgG1) directed against the epidermal growth factor receptor (EGFR). The EGFR signaling pathways are involved in the control of cell survival, in the regulation of the cell cycle, angiogenesis, cell migration and cellular invasion / metastasis process. In in vitro and in vivo studies, erbitux inhibits proliferation and induces apoptosis of human tumor cells expressing EGFR. In vitro erbitux inhibits the production of angiogenic factors in tumor cells and blocks the migration of endothelial cells. In vivo erbitux inhibits the production of angiogenic factors in tumor cells and reduces the activity of tumor angiogenesis and metastasis (Hendriks D. et al., 2017; Furtado L.M. et al., 2017).

Registration of transformation of cells by induction with various agonists was performed by the method of small-angle light scattering on the Laska-TM laser analyzer. Simultaneous recording of changes in the intensity of light scattering at various angles (range from 1 to 12 degrees) makes it possible to isolate and investigate the stages of platelet transformation: change in form, aggregation / disaggregation, and formation of fibrin clot. Plasma enriched with platelets – PRP (platelet reach plasma) was isolated from the blood of healthy donors. All experiments were done on PRP in 1 ml of HEPES modified medium (140mM NaCl, 10mM HEPES, 2mM KCl, 1mM MgCl2, 2mM CaCl2, 5.5mM D-Glucose: pH 7.4, osmolarity ~ 300 mOsm,). The final concentration of platelets in the experiments was 2 x 10^7 pl/ ml. Inductors were made after application of PRP into the HEPES medium.

It was shown that erbitux and herceptin, as well as the previously studied drugs (docetaxel and paclitaxel), suppress the induced platelet aggregation, without inhibiting the initial phase of their activation – the change in the shape of the cells. These effects are manifested in the therapeutic range of action of the drugs. Erbitux significantly inhibits thromboxane (U46619) -induced aggregation (IC50 ~ 0.3-1mg / ml) than ADP-mediated aggregation (IC50 ~ 3-8 mg / ml).

Thus, when using these drugs for chemotherapy, it is necessary to take into account the effect of suppressing the aggregation activity of platelets.

The work is done in support of RFBR (project N 17-00-00141 (17-00-00139)) and in the framework of the State assignment of FANO Russia (theme N AAAA-A18-118012290371-3).

ПРОБЛЕМА ИНСАЙТА В НЕЙРОФИЛОСОФИИ

Никитина Е.А., Парнах А.М.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский технологический университет» (МИРЭА), г. Москва, Россия; nikitina@mirea.ru

Общим для большинства определений инсайта является его трактовка как внезапного понимания, внезапного нахождения решения проблемы. Вместе с тем, подчеркивание данной особенности инсайта отвлекает внимание от следующего вопроса: в решении какого рода задач инсайт проявляется с наибольшей частотой?

Отмечено, что инсайт связан с нахождением целостности объекта. Обсуждение соотношения части и целого в контексте системного подхода привело к выделению суммативных и интегративных систем. Суммативные системы – это системы, свойства которых почти целиком исчерпываются свойствами входящих в них элементов. Суммативные системы превосходят свои элементы только количественно, не отличаясь от них качественно. Вхождение какого-либо элемента в такую совокупность ничего или почти ничего ему не добавляет, связи между элементами в таких системах являются чисто внешними и случайными. Целое (система) является суммой частей (элементов). Интегративные системы представляют собой органичную целостность: интегративные системы как целое приобретают некоторые новые свойства по сравнению с входящими в них элементами (частями). Эти новые свойства принадлежат именно совокупности как целому. Связи между элементами интегративных систем носят законосообразный характер, что придает элементам свойства, которыми они не обладают вне системы. Такие интегративные системы являются подлинными целостностями.

Инсайт неприменим в ситуациях, где система состоит из простых повторяющихся элементов, которые вступают друг с другом в простые линейные отношения. Однако в сложных системах, где элементы уникальны и вступают друг с другом в сложные отношения, где изъятие одного элемента ведет к потере функционала всей системы, этот способ мышления, ключ к пониманию которого могла бы дать нейронаука, работает. Логично, что изучение и понимание взаимодействия элементов системы друг с другом может привести к решению проблемы или ускорить нахождение решения. Инсайт — нахождение единственного или более оптимального способа решения проблемы или же ускорение нахождения этого способа при целостном изучении объекта, явления или процесса.

Изучение инсайта важно для разработки сильного искусственного интеллекта (ИИ). Для решения нетривиальных задач и эффективного самообучения ИИ должен не только перебирать возможные варианты и анализировать исходы попыток, но и понимать логику той системы, с которой он взаимодействует.

PROBLEM OF INSIGHT IN NEUROPHILOSOPHY

Nikitina E. A., Parnakh A. M.
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow Technological University" (MIREA), Moscow, Russia, nikitina@mirea.ru

Common to most definitions of insight is its interpretation as a sudden understanding, finding a solution. At the same time, emphasizing this feature of insight distracts attention from the following question: in solving what kind of problems does insight manifest itself with the highest frequency?

It is noted that insight is associated with finding the integrity of the object. The discussion of the part-whole ratio in the context of a systematic approach led to the allocation of summative and integrative systems. Summative systems are systems whose properties are almost entirely exhausted by the properties of their constituent elements. Summative system surpass its items only quantitatively, not qualitatively different from them. The inclusion of any element in such a set adds nothing or almost nothing to it, the links between the elements in such systems are purely external and random. The whole (system) is the sum of the parts (elements). Integrative systems represent organic integrity: integrative systems as a whole acquire some new properties in comparison with the elements (parts) entering into them. These new properties belong to the whole population. The links between the elements of integrative systems are of a law-like nature, which gives the elements properties that they do not possess outside the system. Such integrative systems are genuine integrity.

Insight does not apply in situations where the system consists of simple repetitive elements that come into simple linear relationships with each other. However, in complex systems where elements are unique and enter into a complex relationship, where the removal of one element leads to the loss of the functionality of the entire system, this way of thinking, the key to understanding which could give neuroscience works. It is logical that the study and understanding of the interaction of elements of the system with each other can lead to a solution or speed up the finding of a solution. Insight – finding the only or more optimal way to solve the problem or accelerating the finding of this method in a holistic study of the object, phenomenon or process.

The study of insight is important for the development of strong artificial intelligence (AI). In order to solve nontrivial problems and effectively self-study, AI should not only look through possible options and analyze the outcomes of attempts, but also understand the logic of the system with which it interacts.

ОЦЕНКА НАЛИЧИЯ СПОНТАННОЙ ЭПИЛЕПСИИ У КРЫС ЛИНИИ КРУШИНСКОГО-МОЛОДКИНОЙ

Николаев Г.М., Серков А.Н., Федотова И.Б., Полетаева И.И.
Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, humanoid5@ya.ru

Диагностика и лечение эпилепсии является одной из важнейших задач невропатологии. Поскольку значительная часть устойчивых к фармакологическому купированию случаев эпилепсии связана с генетическими нарушениями, проводится изучение эпилептиформной активности в моделях на животных, генетически предрасположенных к различным формам эпилепсии – WAR, WAG/Rij, GEPR, GAERS и крысы линии Крушинского-Молодкиной (КМ). Задачей работы было оценить уровень судорожной готовности ЦНС у

крыс линии КМ (с высокой предрасположенностью к аудиогенной эпилепсии) с помощью регистрации спонтанной ЭЭГ с целью выявления в ней спонтанных эпилептических разрядов «пик-волна». С этой целью у 5 крыс-самцов 5-6 мес возраста линии КМ. Использовали следующие отведения: лобная и соматосенсорная зоны новой коры, гиппокамп и нижние бугры четверохолмия (фокус аудиогенной эпилепсии). У каждой крысы было получено не менее 6 часов записи. Были обнаружены множественные спонтанные эпилептиформные комплексы пик-волна в лобной, соматосенсорной коре и гиппокампе, наиболее выраженные в лобной области новой коры, в то время как в нижнем четверохолмии эти комплексы были выражены слабо. Существуют данные о распространении эпилептической активности на лобные доли у крыс, подверженных аудиогенной эпилепсии, после при длительной звуковой стимуляции. В то же время в настоящих экспериментах аудиогенные судорожные припадки провоцировались у крыс, использованных для записи ЭЭГ, крайне редко, и проявление комплексов «пик-волна» нельзя отнести за счет повышения возбудимости структур переднего мозга как результата раскачки (киндлинга).

Таким образом, получены данные о наличии у крыс КМ спонтанного проявления эпилептической активности иного типа, чем аудиогенные судорожные припадки. Поскольку в настоящих экспериментах максимум эпилептиформной активности локализован в корковых структурах, это может свидетельствовать о наличии у линии КМ эпилепсии по типу «абсансов» (малых припадков), аналогичных таковым линий WAG/Rij и GAERS.

Работа поддержана РФФИ, грант N 15-04-01732, и темой «Нейробиологические основы поведения животных, НИОКТР АААА-А16-116021660055-1

ASSESSMENT OF SPONTANEOUS EPILEPTIC ACTIVITY IN KRUSHINSKY-MOLODKINA RAT STRAIN

Nikolaev G.M., Serkov A.N., Fedotova I.B., Poletaeva I.I.
Biology Department, Lomonossov Moscow State University, Moscow, Russia, humanoid5@ya.ru

The diagnosis and treatment of epileptic states are among the most important goals of neuropathology. Significant part of drug resistant epilepsy cases is associated with genetic abnormalities, and thus it is of use to study animal models with genetic predisposion to epilepsy (WAR, WAG/Rij, GEPR, GAERS, Krushinsky-Molodkina (KM). The goal of the present study was to investigate the seizure readiness in the CNS of KM strain rats using many-hour registration of the spontaneous EEG in order to discover the occurrence of spontaneous epileptiform discharges "spike-and-waves". 5 male rats (5-6 months of age) from KM strain (highly prone to audiogenic epilepsy) were used. The EEG was recorded from frontal and sensorimotor cortical areas, hippocampus and inferior colliculli (which is the focus of audiogenic epilepsy). At least 6 hours of spontaneous EEG records were analyzed from each rat. Numerous spontaneous epileptiform spike and wave complexes were found in frontal and senso-motor areas recordings, while they were weak in inferior colliculli. The data exist that such discharges could be the result of prolonged acoustic stimulation, although in the present experiment the audiogenic seizures were induced in this group of experimental animals only rarely and the presence of epileptiform discharges could not be attributed to changes in forebrain excitability due to audiogenuc kindling phenomena.

Thus the data was obtained which evidence the presence in EEG of KM rats the epileptiform activity of the type other, than audiogenic seizures. As the maximal EEG epileptiform signes were recorded in cortical areas it could be the evidence of spike-and-wave complexes which are analogous to those in WAG/Rij и GAERS rats.

Supported by RFBR, grant #15-04-01732 and State Program: "Neurobiology of animal behavior" AAAA-A16-116021660055-1.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ПАМЯТНОГО СЛЕДА

К. А. Никольская, В. В. Толченникова.
Биологический факультет МГУ, Москва, Россия, nikolskaya.kira@yandex.ru

Целью работы – выяснить закономерности становления процесса воспроизведения в норме и при локальных (разрушение гиппокампа НРС и амигдалы АМГ) и системных (полная 10 мин остановка кровообращения – аналог клинической смерти КС) повреждениях.

Исследование проводили на крысах Вистар, мышах BA1B/c и F1(DBA/2J и C57BL/6J) В качестве информационной нагрузки использовалась проблемная ситуация, для решения которой животные должны были сформировать пищедобывательный навык. Процесс оценивали по трем показателям: скорости извлечения памятного следа – сформированного решения (ИПС), кратковременного удержания (КУ) и стереотипного повторения (ПС).

С помощью системно-информационного подхода удалось установить, что в контроле процесс воспроизведения в показателях ИПС, КУ и ПС имел четко выраженную динамику проявления в зависимости от этапа обучения. Возможность устойчиво воспроизводить вариант целенаправленного решения был отставлен от процессов извлечения запечатленного следа и его кратковременно удержания в оперативной памяти до тех пор, пока полностью не завершался процесс обучения. Только после этого воспроизведение как целостный акт завершался и животное могло устойчиво воспроизводить сформированный навык с первой пробы в опыте. Наиболее чувствительным к перерыву (15 и 30 дней) в контроле оказывался показатель КУ, восстановление которого зависело от длительности перерыва. В случае НРС-эктомии, АМГ-эктомии и модели КС основной негативный эффект отразился на способности удерживать в оперативном режиме КУ сформированное решение после его извлечения КУ. Требовалось существенно больше мотивационно-энергетических усилий, прежде чем появлялась возможность последовательно воспроизводить сформированное решение. В случае АМГ-эктомии негативные эффекты в системе воспроизведения были более выражены, чем при НРС-эктомии, и касались не только КУ,но и возможности стереотипно воспроизводить.

Полученные данные свидетельствуют о том, что, независимо от природы и силы воздействия, негативные эффекты были связаны исключительно с феноменом воспроизведения следа памяти. С помощью интегральных показателей удалось выявить, что процессы извлечения памятного следа, его

удержания в оперативной памяти и последующей реализации в поведении обеспечиваются разными механизмами. Феномен отставленного стереотипного воспроизведения памятного следа сразу от момента его извлечения, спровоцированный повреждениями, свидетельствует о серьезном снижении мотивационно-энергетического уровня, необходимого для нормального функционировании ЦНС.

FUNCTIONAL ORGANIZATION OF THE REPRODACTION PROCESS OF A MEMORY TRACE

K. A. Nikolskaya, V. V. Tolchennikova.
Faculty of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia, nikolskaya.kira@yandex.ru

The aim of the work is to clarify the regularities of the formation of the reproduction process in normal and local (damage of the hippocampus HPC and amygdala AMG) and systemic (complete 10-minute interruption of the blood circulation in all organism as experimental model of clinic death – CD) damage. The study was carried out on Wistar rats, BA1B / c mice and F1 (DBA / 2J and C57BL / 6J). The food-getting situation was used as an information load, for the decision of which animals had to form a habit. The reproduction process was evaluated by three indicators: the speed of retrieval of a memory trace – the formed decision (Rmt), short-term retention (Sr) in the operational memory and stereotyped repetition (Rs). Using the system-information approach, it was showed in the control that the reproduction process in the indicators of Rmt, Sr and Rs had a clearly expressed dynamics of manifestation depending on the stage of the learning. The ability to stable reproduce a formed decision was delayed from the retrieval processes of imprinted trace and its short-term retain in operative memory (Sr) until the learning process was completed. Only after this, reproduction as a whole act was finished and the animal could stable reproduce the formed habit with first trial in the session. The Sr indicator in the control was most sensitive (15 and 30 days), the recovery of which depended on the duration of the interruption (15 and 30 days). In the case of HPC-ectomy, AMG-ectomy and CD model, the main negative effect was reflected in the ability to keep the formed decision in the operative memory after its extraction. The ability to consistently repeat the decision was possible, but only after a long period of unsuccessful attempts. In the case of AMG-ectomy, the negative effects in the reproductive system were more pronounced than in the case of HPC-ectomy, and concerned not only Sr, but also the ability to reproduce stereotypically. The obtained data indicate that, regardless of the nature and strength of the impact, the negative effects were associated exclusively with the phenomenon of memory trace reproduction. With the help of integrated indicators, it was possible to reveal that the processes of extracting a memorable trace, its retention in operative memory and subsequent realization in behavior are provided by different mechanisms. The phenomenon of delayed stereotyped recall of the formed decision immediately from the moment of its extraction, provoked by damage, indicates a serious decrease in the motivational and energy level necessary for the normal functioning of the central nervous system.

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ (50 ГЦ) И ИММОБИЛИЗАЦИОННОГО СТРЕССА НА КОНЦЕНТРАЦИЮ КОРТИКОСТЕРОНА В КРОВИ КРЫС

Новиков Р.И.
Государственное научное учреждение «Институт радиобиологии НАН Беларуси», Гомель, Беларусь, Novikovr86@mail.ru

Цель исследования заключалась в изучении влияния магнитного поля промышленной частоты (МП ПЧ; 50 Гц, 0,4 мТ) и иммобилизационного стресса (ИС), а также их сочетанного воздействия на концентрацию глюкокортикоидного гормона надпочечников – кортикостерона.

Животных (крыс-самцов линии Вистар) подвергали как кратковременному (4 часа/день, в течение четырех дней), так и долговременному (4 часа/день, в течение двадцати дней) воздействию МП ПЧ, ИС, а также их сочетанному воздействию. Таким образом, каждая модель включала 4 группы животных: 1 – контрольная группа (животные, не подвергавшиеся воздействиям экспериментальных факторов); 2 – животные, подвергнутые воздействию МП ПЧ; 3 – животные, подвергнутые воздействию ИС; 4 – животные, подвергнутые сочетанному воздействию МП ПЧ и ИС. Определение концентрации кортикостерона в сыворотке крови проводили методом ВЭЖХ.

При кратковременном воздействии установлено, что на первые сутки после прекращения воздействия наибольшее содержание кортикостерона отмечено в группе ИС, по сравнению с контролем, а наименьшее – в группе МП ПЧ. Однако статистически значимо отличаются только группы контроль и МП ПЧ. На тридцатые сутки после кратковременного воздействия не отмечено различий между группами животных. Уровень кортикостерона снижается в группах, по отношению к группам на первые сутки после воздействия. Аналогичная тенденция прослеживается и при долговременном воздействии.

По результатам исследований долговременного воздействия необходимо отметить, что на первые сутки после окончания воздействия, содержание кортикостерона возрастает в группе МП ПЧ и снижается в группе сочетанного воздействия. Достоверные отличия между группами по содержанию кортикостерона отсутствуют. На тридцатые сутки после воздействия уровень кортикостерона в группах МП ПЧ, ИС и сочетанного воздействия достоверно выше уровня кортикостерона контрольной группы.

Таким образом, изученные воздействия, вне зависимости от продолжительности, приводят к сенсибилизации симпатоадреналовой системы. Однако только в случае долговременного действия данных факторов наблюдается продолжительное (фиксируемое и на 30-е сутки после снятия воздействий) напряжение симпатоадреналовой системы.

INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC FIELD INDUSTRIAL FREQUENCY (50 HZ) AND AN IMMOBILIZED STRESS ON CONCENTRATION OF CORTICOSTERONUM IN BLOOD OF RATS

Novikov R.I.
Gomel Institute of Radiobiology of National Academy of Sciences of Belarus, Gomel, Belarus, Novikovr86@mail.ru

The research objective consisted in studying of influence of a magnetic field of the industrial frequency (MF IF; 50 Hz, 0,4 mT) and immobilized stress (IS), and also their combined influence on concentration of glucocorticoid hormone of adrenal glands – corticosterone.

Animal (males Wistar rats) subjected as short-term (4 hours/day, within four days), and long-term (4 hours/day, within twenty days) to impact of MF IF, IS, and also to their combined impact. Thus, each model included 4 groups of animals: 1 – control groups (the animals, who were not exposed to impact by the experimental factors); 2 – animals, ubjected to impact MF IF; 3 – animals, ubjected to impact IS; 4 – animals, subjected to the combined impact MF IF и IS. Definition of concentration of corticosteronum in blood serum carried out by method by HPLC.

At short-term impact established, what on first days after the impact termination the largest content of corticosteronum is noted in the IS group, in comparison with control, and the least – in group MF IF. However statistically significantly differ only groups control and MF IF. On the thirtieth days after short-term impact difference not noted after groups animals. Level of corticosteronum decreases in groups, on the relation to groups on first days after impact. The similar tendency is traced and at long-term impact.

By results of researches long-term impact necessary is noted, what on first days after impact termination, the contein of corticosteronum increases in group MF IF and decreases in group combined impact. Reliable differences between groups by contein of corticosteronum are absent. On the thirtieth days after impact level of corticosteronum in groups MF IF, IS and combined impact reliable there is higher than the level of corticosteronum of control group.

Thus, the studied impact, regardless from duration, lead to a sensitization of sympathoadrenal system. However only in case of long-term action these factors is observed long (fixed and for the 30th days after removal of influences) tension of sympathoadrenal system.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПРЕССИИ НЕЙРОНСПЕЦИФИЧНЫХ ГЕНОВ В ПРОЦЕССЕ НЕЙРОНАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ ИНДУЦИРОВАННЫХ ПЛЮРИПОТЕНТНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК ПАЦИЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

Е.В. Новосадова, Е.Л. Арсеньева, Е.С. Мануилова, Т.В. Малова, Ю.Н. Ванюшина, В.В. Ненашева, И.В. Макарова, Н.Ф. Мясоедов, В.З. Тарантул, И.А. Гривенников.
Институт молекулярной генетики РАН, Москва, Россия, novek-img@mail.ru

Нейродегенеративные заболевания (НДЗ) являются одной из главных проблем современной неврологии. Для подавляющего большинства НДЗ характерен длительный латентный период развития и прогрессирующее течение, приводящее к выраженной инвалидизации и смерти пациентов. Болезнь Паркинсона (БП) одно из наиболее распространенных нейродегенеративных заболеваний. Болезнь сопровождается поражением структур экстрапирамидной моторной системы, при этом происходит прогрессирующее разрушение и гибель дофаминергических нейронов. Основная проблема в изучении всех НДЗ состоит в невозможности получения биоматериала в процессе развития заболевания, и, следовательно, невозможности изучения молекулярно-генетических изменений приводящих к нейродегенерации.

Для решения этих задач в настоящее время активно используют индуцированные плюрипотентные стволовые клетки (ИПСК) человека. ИПСК, полученные от пациентов с наследственными формами НДЗ, несут соответствующие мутации во всех своих производных и, как уже показано многими авторами, демонстрируют патологический фенотип, присущий определенному НДЗ. В нашей работе была исследована экспрессия ряда генов, кодирующих нейротрофические факторы в первичных фибробластах и в нейрональных клетках (полученных из ИПСК) разной степени зрелости, от пациентов с спорадической и наследственными формами болезни Паркинсона, а также здоровых доноров. Было показано, что уже в исходных фибробластах у пациентов с БП снижен уровень экспрессии мРНК гена *BDNF*. Нейрональные клетки, находящиеся на разных стадиях дифференцировки, с мутацией в гене *LRRK2* демонстрируют увеличение экспрессии, тогда как клетки с мутацией в гене *PARK2* напротив – снижение экспрессии большинства исследуемых генов нейротрофических факторов.

Данная работа поддержана грантами: РФФИ №17-04-01661А, Программой научных исследований президиума РАН «Фундаментальные исследования для биомедицинских технологий».

EXAMINATION OF THE EXPRESSION OF NEURON-SPECIFIC GENES IN THE PROCESS OF NEURONAL DIFFERENTIATION OF INDUCED PLURIPOTENT STEM CELLS OF PATIENTS WITH VARIOUS FORMS OF PARKINSON'S DISEASE

E.V. Novosadova, E.L. Arsenyeva, E.S. Manuilova, T.V. Malova, Yu.N. Vanyushina, V.V. Nenasheva, I.V. Makarova, N.F. Myasoedov, V.Z. Tarantul, I.A. Grivennikov.
Institute of molecular genetics of Russian Academy of sciences, Moscow, Russia, novek-img@mail.ru

Neurodegenerative diseases are one of the main problems of modern neurology. For the vast majority of neurodegenerative diseases, there is a long latent period of development and a progressive course leading to severe disability and death of patients. Parkinson's disease (PD) is one of the most common neurodegenerative diseases. The disease is accompanied by damage to the structures of the extrapyramidal motor system, with the progressive destruction and death of dopaminergic neurons. The main problem in the study of all neurodegenerative diseases is the impossibility of obtaining a biomaterial in the course of the development of the disease, and, consequently, the impossibility of studying the molecular-genetic changes leading to neurodegeneration. To solve these problems, currently induced human pluripotent stem cells (IPSC) are actively used. IPSC obtained from patients with hereditary forms of neurodegenerative diseases carry the corresponding mutations in all their derivatives and, as already shown by many authors, demonstrate a pathological phenotype inherent in a specific neurodegenerative diseases. In our work, expression of a number of genes encoding

neurotrophic factors in primary fibroblasts and in neuronal cells (derived from IPSC) of varying degrees of maturity was investigated, from patients with sporadic and hereditary forms of Parkinson's disease, as well as healthy donors. It was shown that already in the fibroblasts in patients with PD, the level of mRNA expression of the *BDNF* gene was reduced. Neuronal cells at different stages of differentiation with a mutation in the *LRRK2* gene show an increase in expression, whereas cells with a mutation in the *PARK2* gene, in contrast, decrease the expression of most of the studied genes of neurotrophic factors.

This work is supported by grants: RFBR No. 17-04-01661A, the Program of Scientific Research of the RAS Presidium "Fundamental Research for Biomedical Technologies".

РОЛЬ СТРЕССОВЫХ И СИГНАЛЬНЫХ БЕЛКОВ В ИММУННЫХ КЛЕТКАХ ЖИВОТНЫХ ПРИ РАЗВИТИИ САХАРНОГО ДИАБЕТА 1 ТИПА

Новоселова Е.Г., Глушкова О.В., Лунин С.М., Хренов М.О., Новоселова Т.В., Парфенюк С.Б., Новоселов В.И.
Институт биофизики клетки РАН, Пущино, Московской обл., Россия, elenanov_06@mail.ru

Исследование патогенеза диабета у человека имеет большой ряд ограничений, поэтому разработаны животные модели диабета, которые являются удобными инструментами для изучения молекулярно-клеточных механизмов, участвующих в развитии этой патологии. У NOD мышей с генетически детерминированным высоким уровнем спонтанного диабета 1 типа характер патологических изменений имеет много общего с развитием Д1Т у человека. В настоящее время NOD мыши считаются самой идентичной животной моделью сахарного диабета 1 типа. В работе исследовали динамику перехода пре-диабета, как стадии, определяющей фактор риска возникновения Д1Т, к развитому диабету 1 типа. С этой целью были использованы методы и подходы, позволяющие получить максимально полную характеристику динамики развития этих двух стадий: оценка структуры и функции бета-клеток поджелудочной железы, оценка уровня гликемии, а также подробное исследование иммунного статуса животных. В этом плане особое внимание было направлено на исследование активности сигнальных каскадов (NF-kB, MAPKs, TLRs), экспрессии стрессовых белков (Hsp70, Hsp90), продукции цитокинов (TNF-alpha, IL-6, IL-1, IL-17, IFN-gamma) и уровня апоптоза иммунных клеток и бета-клеток поджелудочной железы. Показаны различия в изменении параметров иммунного ответа и окислительного стресса у разных возрастных групп NOD мышей. Так, была показана активация некоторых (не всех) каскадов p38 MAPK, JNK MAPK, NF-kB и TLR4 у мышей в возрасте 5-7 недель, а у 9-10-ти недельных животных эти эффекты были более выражены. При этом у более молодых мышей (5-7 недель) не было обнаружено изменений продукции цитокинов (TNF-alpha, IL-6, IL-1, IL-17, IFN-gamma), тогда как у мышей возраста 9-10 недель показано накопление TNF-alpha, IL-17 и IFN-gamma в сыворотке крови. Что же касается системы стрессовых белков, то у молодых мышей не было изменений продукции белков теплового шока Hsp70 и Hsp90 в лимфоцитах. Введение фермента-антиоксиданта пероксиредоксина 6 (Prx 6) уменьшало степень иммунного дисбаланса у диабетных мышей. Таким образом, показана корреляция между изменениями стрессовых и сигнальных белков, а также цитокинов в зависимости от стадии развития диабета 1 типа, определяемой по уровню глюкозы в крови. На стадии пре-диабета у молодых NOD мышей уровень иммунного дисбаланса незначителен, но он увеличивается с возрастом.

Работа поддержана грантами РФФИ № 18-04-00091 и 17-04-00356.

THE ROLE OF STRESS AND SIGNAL PROTEINS IN THE ANIMAL'S IMMUNE CELLS DURING 1 TYPE DIABETES MELLITUS DEVELOPMENT

Novoselova E.G., Glushkova O.V., Lunin S.M., Khrenov M.O., Novoselova T.V., Parfenyuk S.B., Novoselov V.I.
Institute of Cell Biophysics RAS, Pushchino, Moscow Region, Russia, elenanov_06@mail.ru

The study of the pathogenesis of diabetes in humans has a wide range of limitations, therefore, animal models of diabetes have been developed that are convenient tools for studying the molecular-cellular mechanisms involved in the development of this pathology. In NOD mice with a genetically determined high level of spontaneous type 1 diabetes, the nature of pathological changes has much in common with the development of DIT in humans. Currently, NOD mice are considered the most identical animal model of type 1 diabetes mellitus. The study examined the dynamics of the transition of pre-diabetes, as a stage determining the risk factor for the emergence of DIT, to advanced type 1 diabetes. To this end, methods and approaches have been used to obtain the most complete characterization of the dynamics of these two stages: the evaluation of the structure and function of beta cells of the pancreas, the assessment of the level of glycemia, and a detailed study of the immune status of animals. In this regard, special attention was paid to the activity of signaling cascades (NF-kB, MAPKs, TLRs), expression of stress proteins (Hsp70, Hsp90), cytokine production (TNF-alpha, IL-6, IL-1, IL-17, IFN-γ) and the level of apoptosis of immune cells and beta cells of the pancreas. Differences in the changes in the parameters of the immune response and oxidative stress in different age groups of NOD mice are shown. Thus, activation of some (not all) cascades of p38 MAPK, JNK MAPK, NF-kB, and TLR4 in mice aged 5-7 weeks was shown, and in 9-10 week animals these effects were more pronounced. In the case of younger mice (5-7 weeks), no changes in the production of cytokines (TNF-alpha, IL-6, IL-1, IL-17, IFN-γ) were found, whereas in mice of 9-10 weeks of age, accumulation of TNF-alpha, IL-17 and IFN-gamma in serum was shown. As for the system of stress proteins, in young mice there were no changes in the production of heat shock proteins Hsp70 and Hsp90 in lymphocytes. The treatment with antioxidant enzyme peroxiredoxin 6 (Prx 6) reduced immune unbalance in diabetes mice. Thus, a correlation is shown between the changes in stress and signal proteins, as well as cytokines, depending on the stage of development of type 1 diabetes, determined by the level of glucose in the blood. At the stage of pre-diabetes in young NOD mice, the level of immune imbalance is insignificant, but it increases with age.

The work was supported by the RFBR grants No 18-04-00091 and No 17-04-00356.

АКТИВАЦИЯ КАЛЬПАИНОВ КЛЕТОК ЦНС ПОСЛЕ ИНТРАНАЗАЛЬНОГО ВВЕДЕНИЯ ХЛОРИДА МАРГАНЦА

Обламская И. С., Майстренко В. А., Муружева З.М., Скоморохова Е. А., Карпенко М. Н.
ФГБНУ «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Россия; I.S.Oblamskaya@mail.ru

Марганец (Mn) является важным микроэлементом, который необходим для функционирования многих ферментов. Повышение же содержание Mn в организме приводит к развитию тяжелых нарушений ЦНС, напоминающих по симптоматике болезнь Паркинсона; такое состояние носит название марганцевая энцефалопатия. В основном Mn накапливается в клетках базальных ганглиев. Выбор лечения данной формы патологии в настоящее время ограничен препаратами леводопы и ЭДТА. В обоих случаях наблюдается ограниченный и неустойчивый терапевтический эффект. По этой причине необходим поиск новых мишеней для эффективного фармакологического воздействия с целью подавления развития или снижения выраженности марганцевой энцефалопатии. Потенциальной мишенью может быть кальпаиновая система. Неконтролируемая активация кальпаинов вызывает преимущественно дегенерацию дофаминергических нейронов.

Работа выполнена на крысах линии Вистар, массой 220-250 г (n=20). Экспериментальная группа крыс (n=10) получала интраназально MnCl2 (1мг/дн на животное) в течение 10 недель. Контрольные животные – тот же объем физиологического раствора. Далее при помощи методов ААС были измерены уровни Mn в обонятельных луковицах, гиппокампе и стриатуме. Были определены уровни мРНК, концентрация и активность m-/μ-кальпаинов.

Оказалось, что уровень Mn значительно выше у опытной группы крыс по сравнению с контрольной (в 2 раза в обонятельных луковицах, в 4 раза в стриатуме и в 1,5 раза в гиппокампе). Кроме этого мы обнаружили 2-кратное увеличение уровней мРНК m-/μ-кальпаинов в гиппокампе и 2,5–кратное – мРНК m-кальпаина в стриатуме. Было показано, что уровень белка m-кальпаина в стриатуме и гиппокампе повышен, но для μ-кальпаина подобных изменений не было выявлено. Так же нами было установлено, что активность этих двух изоформ кальпаина увеличивается в обеих областях мозга.

INTRANASAL EXPOSURE TO MANGANESE INDUCES ACTIVATION OF CALPAINS IN RAT BRAIN

Oblamskaya I.S., Maistrenko V.A., Muruzheva Z.M., Skomarohova E.A., Karpenko M.N.
FSBSI «Institute of Experimental Medicine», St. Petersburg, Russia; *.S.Oblamskaya@mail.ru*

Manganese (Mn) is an essential trace element that functions as a cofactor for numerous enzymes. At abnormally high intake levels, Mn predominantly accumulates in the brain and causes neurotoxicity. Chronic exposure to excessive Mn levels can lead to a variety of psychiatric and motor disturbances, termed manganism. It is an extrapyramidal disorder like Parkinson disease. The primary brain regions affected by Mn are the basal ganglia. Treatment of manganism with levodopa and EDTA did not lead to a significant beneficial effect. For this reason, a search for new targets and pharmacological agents for Mn intoxication has become necessary. We believe that a potential target in manganism therapy could be a calpain system. Uncontrolled activation of calpains leads to the dysregulation of physiological processes in the brain, and causes neuronal death especially in dopaminergic neurons.

The work was performed on Wistar rats weighing 220-250 g (n = 20). The experimental group of rats (n = 10) received intranasally MnCl2 (1 mg / day per animal) for 10 weeks. Control animals – the same volume of saline. Further, using AAS methods, the levels of Mn in olfactory bulbs, the hippocampus and the striatum were measured. There were separate levels of mRNA, concentration and activity of m- / μ-calpaines.

It turned out that the Mn level was significantly higher in the experimental group of rats than in the control group (2 times in the olfactory bulbs, 4 times in the striatum and 1.5 times in the hippocampus). In addition, we found a 2-fold increase in m- / μ-calpain mRNA levels in the hippocampus and a 2.5-fold m-calpain mRNA in the striatum. It was shown that the level of m-calpain protein in the striatum and hippocampus was increased, but no similar changes were found for μ-calpain. We also found that the activity of these two isoforms of calpain increases in both areas of the brain.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОСПРИЯТИЯ ГЛУБИНЫ, ОБЪЕМА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ПЕРСПЕКТИВЫ ОБРАЗОВ ПЛОСКОСТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ РЕСПОНДЕНТАМИ СТАРШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Овчинникова Л.И.[1], Антипов В.Н.[2], Баклашова О.Н.[1], Жегалло А.В.[3], Фазлыйяхматов М.Г.[2], Петрова А.[1]
[1]МБОУ «Гимназия №6», Казань, Россия; [2]Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия; [3]Институт психологии РАН, МГППУ, Москва, Россия

С 2013 года на Конгрессе по Нейронауке в г.Судак мы представляем различные направления изучения способности воспринимать плоскостные изображения с эффектами глубины, объема, пространственной перспективы (далее 3D- феномен). В 2015-2017 учебном году были проведены опросы учащихся 8-11 классов (334 чел.) «Гимназии №6» по восприятию эффекта рельефности (начальные элементы развития 3D- феномена). Из них были отобраны 46 чел. с наибольшими показателями рельефности и высокими уровнями креативности (Овчинникова,2016).

В настоящей работе мы представляем результаты исследования движения глаз при восприятии эффекта рельефности на изображениях, используемых в первых работах изучения 3D-феномена с применением стационарного бинокулярного айтрекера (Антипов,2014). При изучении 3D- феномена на бинокулярном айтрекере, сначала, проводится регистрация X-координат направления взора глаз. Далее находится разность $\Delta X = X(Ra) - X(Le)$ и строятся гистограммы разности ΔX (по горизонтали) от их числа наблюдаемых интервалов значений (вертикаль).

Методика проведения работы. Отобранным респондентам (31 чел., из них 18 девушки) на экране монитора портативного айтрекера («THEEYETRIBE (Development Kit)» сначала были показаны иллюстрации

двух картин И1 и И2. В течение 60 сек. фиксировались показания движения глаз. Затем перед экраном ноутбука на 60 сек. устанавливались 3D- растровые изображения тех же иллюстраций – ^{растр}И1 и ^{растр}И2. Сравнение гистограмм разности двух вариантов движениях глаз (т.е. И1 с- ^{растр}И1 и И2 с ^{растр}И2) позволяет, во-первых, сделать вывод о наличии восприятия трехмерных ощущений при наблюдении плоскостных изображений. Во-вторых, определить местоположение пространственного столба объемного восприятия.

Выводы. 1. Все респонденты наблюдают эффект рельефности; 2. 15 респондентов (из них 8-дев.) воспринимают объемность с максимумом контура гистограмм перед изображением; 12 респондентов (6 дев.) – за плоскостью изображения; Для 4-х респондентов – максимум гистограмм в нулевой области ΔX.

Л.И.Овчинникова, Антипов В.Н. и др. 2016. Креативное развитие – сущность феномена трехмерного восприятия образов плоскостных изображений/// Нейронаука для медицины и психологии: 12-й Международный междисциплинарный конгресс/ Судак,Крым,Россия;1-11 июня 2016: Труды конгресса/ Под ред.Лосевой Е.В., Крючковой А.В., Логиновой Н.А.-М.: МАКС Пресс, 2016.-С.304

Антипов В.Н., Жегалло А.В. 2014. Трехмерное восприятие плоскостных изображений в условиях компьютеризованной среды обитания // Экспериментальная психология. 2014. Т. 7. № 3. С. 97–111

STATISTICAL PERCEPTION INDICATORS OF DEPTH, AERIAL PERSPECTIVE VOLUME OF PLANAR IMAGES BY SENIOR SCHOOL AGE RESPONDENTS

L.I. Ovchinnikova[1], V.N. Antipov[2], O.N. Baklashova[1], A.V. Zhegallo[3], M.G. Fazlyyyakhmatov[2], A. Petrova[1]
[1]MBGEI "Gymnasium №6", Kazan, Russia; [2] Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia;
[3]Psychology Institute of RAS, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia

Since the Congress on Neuroscience in a town of Sudak in 2013, we have been presenting various approaches toward the perceptivity of planar images with effects of depth, volume, and spatial perspective (hereafter referred to as 3D phenomenon). In 2015-2017 academic years, several surveys among students of grades 8-11 (334 people) of "Gymnasium №6" were conducted in order to estimate the embossment effect perception (the initial elements of the 3D phenomenon). 46 people with highest embossment and creativity indicators were selected among all the survey participants (Ovchinnikova, 2016).

In this paper, we present the study results on eye movements in the perception of the embossment effect. The study was conducted using the images of the first works focusing on the 3D phenomenon with the use of a stationary binocular eye-tracker (Antipov, 2014). In the study of a 3D phenomenon with a binocular eye tracker, the first step is to record the X-coordinates of the eye line. Next step is to calculate ΔX = X(Ra) X(Le) and to make histograms of ΔX (horizontal) and of the observed range of values (vertical).

The research methodology. Selected respondents (31 persons, 18 of them female) were first shown two pictures (I1 and I2) on the screen of a portable eye-tracker ("THEEYETRIBE (Development Kit"). During 60 seconds all eye movements were taken down. Then in front of the laptop screen, the 3D bitmap images of the same illustrations ^{bitmap}I1 and ^{bitmap}I2 were placed for 60 seconds. Comparison of histograms of two eye movement variants (i.e. between I1 and ^{bitmap}I1, I2 and ^{bitmap} I2) allows identifying the three-dimensional perception while observing planar images. Second, it allows determining the spatial location of the volumetric perception spot.

Conclusions. 1. All respondents see the embossment effect; 2. 15 respondents (8 of them are female) perceive the volume with the maximum histogram contour in front of the image; 12 respondents (6 of them are female) perceive it behind the image. For 4 respondents perceive the maximum of the histogram in the zero area ΔX.

L.I. Ovchinnikov, V.N. Antipov, and others. 2016 Creative development – the essence of the three-dimensional perception of planar images/// Neuroscience for medicine and psychology: The 12th international interdisciplinary congress/ Sudak, Crimea, Russia;1-11 June 2016: Trudy Congressa/edited by E.V. Loseva, A.V. Kruchkova, N.A. Loginova – M.: MAKS Press, 2016.-p.304

V.N. Antipov, A.V. Zhegallo 2014 The three-dimensional perception of planar images under a computerized environment // Experimental psychology. 2014. Volume 7 № 3. P. 97–111

ВЛИЯНИЕ ПОНИЖЕННОЙ ЭКСПРЕССИИ FREUD-1, СЕЛЕКТИВНОГО САЙЛЕНСЕРА 5-HT1A РЕЦЕПТОРОВ, В СРЕДНЕМ МОЗГЕ НА ПОВЕДЕНИЕ МЫШЕЙ И СЕРОТОНИНОВУЮ СИСТЕМУ МОЗГА

Огурцова П.А.[1,2], Кондаурова Е.М.[2], Науменко В.С.[2]
[1]Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия; [2]Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия, mooncat95@mail.ru

5-HT1A рецепторы, принадлежащие к подсемейству серотониновых (5-HT) рецепторов, привлекают внимание исследователей, поскольку участвуют не только в регуляции нормальных физиологических функций, но и в механизмах депрессии, тревожности и агрессивного поведения. В настоящее время регуляция транскрипции 5-HT1A рецептора еще не изучена до конца, хотя именно она может играть ключевую роль в патогенезе депрессивных расстройств. 5-HT1A рецепторы в головном мозге находятся под контролем нескольких транскрипционных факторов, включая репрессор Freud-1. Недавние исследования показали, что Freud-1 участвует в развитии психопатологии. Таким образом, целью данной работы было изучение влияния пониженной экспрессии гена Freud-1 в среднем мозге мышей на их поведение и экспрессию генов ключевых рецепторов серотониновой системы мозга.

Мышам линии C57BL/6 в средний мозг вводили адено-ассоциированные вирусные частицы, несущие плазмиду AAV SynH1-2_shRNA Freud-1, кодирующую образующую шпильку малую РНК, подавляющую экспрессию гена, кодирующего Freud-1. Показано, что у мышей с пониженной экспрессией Freud-1 наблюдалось снижение вертикальной исследовательской активности и уменьшение продолжительности атаки. Также установлено, что подавление экспрессии Freud-1 приводит к снижению уровня мРНК 5-HT1A, 5-HT2A и 5-HT7 рецепторов в среднем мозге.

EFFECT OF REDUCED EXPRESSION OF FREUD-1, SELECTIVE 5-HT1A RECEPTOR GENE SILENCER, IN MIDDLE BRAIN ON MICE BEHAVIOUR, SEROTONIN AND DOPAMINE BRAIN SYSTEMS

Ogurtsova P.A.[1,2], Kondaurova E.M.[2], Naumenko V.S.[2]
[1]Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia; [2]Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia, mooncat95@mail.ru

5-HT1A receptors that belong to the subfamily of serotonin (5-HT) receptors attract the particular attention due to their involvement not only in regulation of various normal physiological functions but also in the mechanisms of depression, anxiety, aggressive behavior. The transcriptional regulation of the 5-HT1A receptors could play a considerable role in the mechanisms of different psychopathologies. 5-HT1A receptor is controlled by multiple transcription factors including the silencer Freud-1. Recent studies have shown the participation of Freud-1 in the development of psychopathology. Thus, the aim of the current project is to study the effect of reduced expression of Freud-1 in middle brain on mice behavior and brain serotonergic system.

Adeno-associated virus particles carrying the AAV SynH1-2_shRNA Freud-1 plasmid, encoding the small hairpin RNA, suppressing the expression of the Freud-1 gene, were administered in the midbrain of C57BL/6 mice. It is shown that mice with reduced expression of Freud-1 exhibited less vertical activity and shorter time of attack than mice with normal level of Freud-1. Besides, the suppression of the Freud-1 gene leads to 5-HT1A, 5-HT2A and 5-HT7 receptors mRNA level decrease.

ВЛИЯНИЕ МЕЛАТОНИНА НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ ПОРЫ МИТОХОНДРИЙ, СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТА ИОНОВ КАЛЬЦИЯ В МИТОХОНДРИЯХ МОЗГА КРЫСЫ ПРИ СТАРЕНИИ

Одинокова И.В., Бабурина Ю.Л., Сотникова Л.Д., Азарашвили Т.С., Крестинина О.В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук, г. Пущино, Россия, odinokova@rambler.ru

В настоящее время установлено, что старение тесно связано с нарушением функций митохондрий. Усиление окислительного стресса и ухудшение Ca^{2+} гомеостаза при старении считаются важными факторами в развитии митохондриальной дисфункции, в результате приводящей к программируемой гибели клеток. Причиной клеточной гибели может служить неспецифическое увеличение проницаемости внутренней мембраны (permeability transition, мРТР), вызванное повышением уровня Ca^{2+} в митохондриальном матриксе до сверхпорогового значения. Большое внимание уделяется исследованиям, направленным на повышение защитной реакции на окислительный стресс с помощью различных антиоксидантов, чтобы уменьшить возраст-зависимые окислительные повреждения и дисфункцию митохондрий. Среди эффективных антиоксидантов следует отметить мелатонин, поскольку он является природным соединением, нейроэндокринным гормоном, вырабатываемым шишковидной железой (эпифизом). Мелатонин является известным антиоксидантом и эффективно защищает митохондриальные биоэнергетические функции. Данные, полученные нами ранее, продемонстрировали вовлечение мелатонина в процессы, улучшающие функции митохондрий при старении. Мы заметили, что мелатонин проявлял протекторный эффект при его длительном хроническом введении старым животным. В настоящем исследовании мы проверили эффект мелатонина на функциональное состояние митохондрий мозга и печени крыс при непосредственном его добавлении к изолированным митохондриям. Согласно полученным данным скорости входа Ca^{2+} в митохондриях мозга и печени старых крыс уменьшались по сравнению с молодыми на 25% и 30% соответственно. Пороговая концентрация кальция снижалась на 50% и 45% по сравнению с контролем. Митохондрии из старых крыс были менее устойчивы к ионам кальция, что говорит о том, что чувствительность мРТР к Ca^{2+} повышается со старением. При добавлении 2 нм мелатонина митохондриям печени и 10 нМ к изолированным митохондриям мозга молодых и старых крыс мы заметили замедление открытия мРТР, тогда как более высокие концентрации мелатонина вызывали индукцию открытия мРТР в митохондриях как молодых, так и старых крыс. Сравнение хронического и острого введения мелатонина подтверждает защитное действие мелатонина.

Работа поддержана мегагрантом Правительства Российской Федерации №14.Z50.0028.

EFFECT OF MELATONIN ON THE FUNCTIONING OF PERMEABILITY TRANSITION PORE, CA2+-TRANSPORT SYSTEM IN RAT BRAIN MITOCHONDRIA IN AGING

Odinokova I.V., Baburina Yu.L., Sotnikova L.D., Azarashvili T.S., Krestinina O.V.
Institute of theoretical and experimental biophysics, Russian Academy of Science, Pushchino, Russia, odinokova@rambler.ru

Nowdays it has been established that aging is closely related to the dysfunction of mitochondria. Increased oxidative stress and worsening of Ca2 + homeostasis during aging are considered important factors in the development of mitochondrial dysfunction, resulting in a programmed cell death. Cell death might be induced by nonspecific increase in the permeability of the inner mitochondrial membrane (mPTP), caused by an increase in the Ca2+ level in the mitochondrial matrix up to super-threshold concentration. Much attention is paid to research aimed at increasing the protective response to oxidative stress by various antioxidants to reduce age-dependent oxidative damage and mitochondrial dysfunction. Melatonin should be noted among effective antioxidants, because it is a natural compound, a neuroendocrine hormone produced by the pineal gland (epiphysis). Melatonin is a known antioxidant and effectively protects mitochondrial bioenergetics. The data obtained earlier by us demonstrated the involvement of melatonin in processes that improve the function of mitochondria in aging. Earlier, we noticed that melatonin showed a protective effect with its prolonged chronic administration to the old animals. In the present study, we tested the effect of melatonin on the functional state of rat brain and liver mitochondria when it was directly added to isolated mitochondria. According to the obtained data, the rates of Ca^{2+} uptake by the mitochondria isolated from the brain and liver of old rats decreased in comparison with the young ones by 25% and

30%, respectively. The threshold concentration of calcium decreased by 50% and 45% compared with control. Mitochondria from old rats were less resistant to calcium ions, indicating that the sensitivity of mPTP to Ca^{2+} increases with aging. When 2 nM melatonin was added to isolated liver mitochondria and 10 nM to isolated brain mitochondria of young and old rats, we noticed that opening of mPTP was slowed down, whereas higher concentrations of melatonin caused induction of the mPTP opening in mitochondria of both young and old rats. Comparison of chronic and acute administration of melatonin confirms the protective effect of melatonin.

This study was supported by megagrant of Russian Federation Government (N14.Z50.0028).

МЕХАНИЗМЫ ДИСТАНТНОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ГИППОКАМПА ПОСЛЕ ФОКАЛЬНОГО ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА В НЕОКОРТЕКСЕ

Онуфриев М.В., Левченко О.А., Степаничев М.Ю., Моисеева Ю.В., Лазарева Н.А., Гуляева Н.В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; mikeonuf1@rambler.ru

Причиной большинства ишемических инсультов является окклюзия средней мозговой артерии, в результате которой развивается очаговое поражение мозга, распространяющееся на различные области коры больших полушарий. Вторичные повреждения затрагивают регионы мозга, которые располагаются вне области инфаркта, в том числе и гиппокамп, с повреждением которого связано развитие когнитивных нарушений и постинсультной депрессии. Активация гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси (ГГНО) является одним из первых физиологических ответов на церебральную ишемию и повышенная секреция глюкокортикоидов может приводить к нарушению функций гиппокампа и к формированию предрасположенности к постинсульной депрессии. Модуляция активности ГГНО отчасти осуществляется гиппокампом, в том числе и за счет минерало- и глюкокортикоидных рецепторов. Гиппокамп является морфологически и функционально неоднородной структурой и для него характерен септо-темпоральный (дорсовентральный) градиент. В работе исследовали динамику развития кортикостероидного и нейровоспалительного ответов в дорсальной (ДГ) и вентральной (ВГ) частях гиппокампа крыс после окклюзии средней мозговой артерии (ОСМА). Активация ГГНО на ранних сроках после ОСМА влечет за собой повышение уровня кортикостерона в крови аккумуляцию кортикостерона в ВГ как ишемического, так и контралатерального полушарий, но не в ДГ. Тем не менее, изменение экспрессии глюкокортикоидных рецепторов после ОСМА наблюдается как ВГ, так и ДГ обеих полушарий. Индуцированное ОСМА развитие нейровоспаления по уровню провоспалительного цитокина ИЛ-1β совпадает с повышенным уровнем кортикостерона на ранних и отдаленных сроках реперфузии и также затрагивает преимущественно ВГ обеих полушарий. Таким образом, ВГ является более чувствительным к ОСМА, чем ДГ, и развитие кортикостероидного ответа и нейровоспаления идет в ВГ ни только ишемического, но и контралатерального полушарий. *Исследование поддержано грантом РФФИ № 16-04-01177а*

MECHANISMS OF DISTANT DAMAGE OF THE HIPPOCAMPUS AFTER THE FOCAL ISCHEMIC STROKE IN NEOCORTEX

Onufriev M.V., Levchenko O.A., Stepanichev M.Yu., Moiseeva Y.V., Lazareva N.A. Gulyaeva N.V.
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia; mikeonuf1@rambler.ru

The cause of most ischemic strokes is the occlusion of the middle cerebral artery, as a result of which focal brain lesion develops, spreading to various areas of the cortex of the cerebral hemispheres. Secondary lesions affect regions of the brain that are located outside the infarct area, including the hippocampus, with damage which is associated with the development of cognitive impairment and post-stroke depression. Activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis is one of the first physiological responses to cerebral ischemia and increased secretion of glucocorticoids can lead to impaired hippocampal functions and to a predisposition to post-stroke depression. The modulation of the activity of HPA axis is in part carried out by the hippocampus, including at the expense of mineral and glucocorticoid receptors. The hippocampus is a morphologically and functionally heterogeneous structure and is characterized by a septo-temporal (dorsoventral) gradient. The dynamics of the development of corticosteroid and neuroinflammatory responses in the dorsal (DH) and ventral (VH) parts of the hippocampus of rats after occlusion of the middle cerebral artery (MCAO) was studied. Activation of HPA axis in the early stages after MCAO results in an increase in the level of corticosterone in the blood, the accumulation of corticosterone in the VH of both the ischemic and contralateral hemispheres, but not in the DH. Nevertheless, changes in the expression of glucocorticoid receptors after MCAO are observed in both VH and DH of both hemispheres. MCAO induced development of neuroinflammation by the level of proinflammatory cytokine IL-1β coincides with an increased level of corticosterone at early and long terms of reperfusion and also affects predominantly VH of both hemispheres. Thus, VH is more sensitive to MCAO than DH, and the development of a corticosteroid response and neuroinflammation occurs in the VH of not only the ischemic but also the contralateral hemispheres. *The study is supported by RFBR grant № 16-04-01177a*

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НЕЙРОФИЛОСОФИИ В КОНТЕКСТЕ ИНТЕГРАТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ

Павлидис К.
НИЦ-Клиника «Орасси»

ACTUAL PROBLEMS OF NEUROPHILOSOPHY IN THE CONTEXT OF INTEGRATIVE MEDICINE

Pavlidis Konstantin
"Orassy" Clinic and Research Center, London

Life has become an ever increasing battle between nature, negative impact of human activity on the environment and un-natural societal infrastructures causing huge confusion, disillusionment and distress among human beings worldwide.

There has been a dramatic increase of Electro Smog through Electro Magnetic Frequencies and Radio waves from over 60 billion devices produced on the planet in the last 20 years. This has created a phenomenal level of information overload leading to a great reduction in clarity, focus, attention, communication skills leading to a huge increase in stress levels, mental shutdown and many Psycho-mental/Emotional disorders.

There are also many harmful heavy metals and micro-particles introduced into the atmosphere through Chemical trails as well as harmful elements in our water supplies. The ability of most humans to cope with these new life conditions has decreased, leading to the manifestation of many new systemic disorders and diseases.

This situation has challenged modern health and medical techniques to their limit. A new integrative health approach seems increasingly imperative in the search for a sustainable solution. Such a solution needs to be based on a new paradigm of health that incorporates Mental, Psycho Emotional, Physical, Genetic/Epigenetic and Bio-Magnetic/Electrical Energy components as a model in an integrative and holistic approach.

In the last 30 years, we have learnt that the human organism is not just a machine made of many systems that have organs with specialised cells and the human mind is not just a complex of electrical signals with abstract functions.

The Orassy Integrative medical approach fuses allopathic western medicine with a comprehensive model of the human being offered by traditional medicine. Therefore, an integrative computerized information platform (ICIP) is a vehicle which allows allopathy based on science to interconnect with complimentary alternative medicine that is based on wisdom traditions. The main focus of the integrative medicine approach is to build a profile which clearly indicates the overall client's life style and not only dealing with symptoms.

Specific individual health programmes are then designed based on the data has been observed throughout the assessment procedure which involve diet, supplementation, numerous therapies and training methodologies to deal with the identified conditions.

It has been proven through cognitive research and cellular biology that the human belief system is impacting their psycho-mental, psycho-emotional and psychosomatic state through the interface of the hypothalamus, pituitary and adrenal cortex, as well as psycho, endocrine, immune, neurological processes in the body. The way a person perceives themselves and life has over 80% impact on their state of inner harmony and balance.

Therefore, health is not simply an absence of illness but a doorway to Self-Development in order to assist a person in intelligent life management.

ПОВЕДЕНИЕ КРЫС С ВЫСОКИМ И НИЗКИМ УРОВНЕМ ЗАМИРАНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ОБОРОНИТЕЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ И ПРИ ВЫБОРЕ ПИЩЕВОГО ПОДКРЕПЛЕНИЯ

Павлова И.В., Рысакова М.П., Зайченко М.И., Брошевицкая Н.Д.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, pavlovfml@mail.ru

Выработка классического оборонительного условного рефлекса (fear conditioning) в настоящее время широко используется при изучении памяти, механизмов обучения, эмоциональности. При этом выявляется большая индивидуальная изменчивость в проявлении страха, у одних животных время замирания превышает 90%, у других может быть менее 30%. Вопрос о том, с чем связано разное проявление реакции страха в ответ на сигнал опасности, далек от разрешения. С целью изучения дополнительных фенотипических признаков у крыс с разным уровнем замирания при классическом оборонительном условном рефлексе сопоставляли поведение животных при выработке условных рефлексов пассивного и активного избегания, а также при выборе пищевого подкрепления разной ценности. Крысы с длительным замиранием лучше вырабатывали рефлекс пассивного избегания и дольше сохраняли его в процессе угашения, чем животные с кратковременным замиранием. В то же время рефлекс активного избегания в челночной камере легче вырабатывался у животных с коротким замиранием. Крысы с длительным замиранием предпочитали задержанное и более ценное подкрепление в модели выбора пищевого подкрепления разной ценности (низкий уровень импульсивности), в то время как животные с коротким замиранием предпочитали малоценное подкрепление без задержки (высокий уровень импульсивности). Пороги болевой чувствительности не отличались у крыс разных групп. Таким образом, крысы с длительным замиранием демонстрировали пассивную стратегию поведения в оборонительных ситуациях и низкий уровень импульсивности, а крысы с коротким замиранием придерживались активной стратегии поведения и показали высокий уровень импульсивности.

THE BEHAVIOR OF RATS WITH HIGH AND LOW FREEZING LEVEL IN DIFFERENT DEFENSIVE SITUATIONS AND DURING CHOICE OF REINFORCEMENT VALUE

Pavlova I.V., Rysakova M.P., Zaichenko M.I., Broshevitskaya N.D.
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, pavlovfml@mail.ru

The behavior of rats with different freezing levels in Pavlovian fear conditioning was analized in passive and active avoidance tests and in the delay discounting paradigm with different values of the food reward. High freezing rats displayed better aquisition and slower extinction of passive avoidance, whereas low freezing rats showed higher levels of two-way active avoidance in a shuttle-box. In a delay discounting task, rats with high freezing response chose the more valuable, but delayed reward (low impulsivity) more often. Rats with low freezing level preferred low value reward with no delay (high impulsivity). There were no difference regardless of pain thresholds between groups. Thus, rats with high freezing level showed the passive coping strategy in conditioned defensive paradigms and low impulsivity, whereas low freezing rats displayed active defensive behavior and showed a high impulsivity.

СПОСОБ ОЦЕНКИ АТТЕНЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ В УСЛОВИЯХ СЕНСОРНОЙ МАСКИРОВКИ

Павловская М.А.
Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия, mpavlovskaya@mail.ru

В литературе описаны формулы для диагностики различных когнитивных функций, в том числе внимания, включая различные его свойства: объем, устойчивость, концентрация, направленность/избирательность, переключение и распределение. Ввиду комплексной характеристики внимания можно использовать количественные (скорость) и качественные (точность) показатели для диагностики различных свойств. Скорость переключения внимания зависит от стимульного материала, характера деятельности, индивидуальных особенностей и функционального состояния. Для диагностики чаще всего используют психологические тесты, которые активируют дополнительные механизмы восприятия, памяти, мышления и др. В нашей работе для изучения механизмов игнорирования или привлечения внимания к отдельным стимулам в паттерне использовалась сенсорная (прямая, обратная) маскировка различных модальностей: зрительной и слуховой.

Регистрация времени реакции (ВР) и режим стимуляции осуществлялись с помощью компьютерного энцефалографа «Энцефалан-131-03» (Таганрог, Россия). Было протестировано 130 студентов и сотрудников ЮФУ без выраженных патологий зрения и слуха. В условиях обратной маскировки целевой стимул предшествует маскеру, а при прямой – наоборот. Процедура охватывающей маскировки представляет совокупность трех стимулов одной или разных модальностей, где первый и третий стимулы – маскировочные, второй – целевой стимул. В качестве дифференцировочных целевых стимулов использовались тоны частотой 1,0 и 1,2 кГц, интенсивностью 80 дБ, длительностью 30 мс или 1-2 вспышки, длительностью 2 мс, яркостью 9 кД. Вероятность целевых стимулов составляла 0,85; 0,5 и 0,15. Маскерами были 30 мс тон частотой 1,1 кГц, 90 дБ или 5 мс вспышка, яркостью 9 кД. Межмаскировочные интервалы составляли 500, 300, 200, 100 и 50 мс.

Были проанализированы латентные периоды ВР в условиях прямой, обратной, а также одно- и разномодальной маскировок. Показано, что время реакции описано линейной неоднородной функцией (1),

$$y=kx+b, \quad (1)$$

где коэффициент *k* отражает динамику ВР в зависимости от межстимульного интервала, а *b* – уровень внимания.

Анализ времен реакции позволил выделить диапазоны для опережающего, оптимального и замедленного реагирования для частых, редких и равновероятных серий исследований одно- и разномодального различения.

EVALUATION METHOD ATTENTIONAL CAPACITIES UNDER SENSORY MASKING

Pavlovskaya M.
Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia, mpavlovskaya@mail.ru

In the literature describes of formulas for various cognitive functions diagnosis including attention witch based on various properties such as volume, resistance, concentration, directivity / selectivity, switching and distribution. In view of the complex characteristics of attention, it is possible to use quantitative (speed) and qualitative (accuracy) indicators for the diagnosis of various properties. The speed of switching attention depends on the stimulus material, the nature of the activity, the individual characteristics and the functional state. For the diagnosis, psychological tests are most often used, which activate additional mechanisms of perception, memory, thinking, etc. In our work, to study the mechanisms of switching and distribution attention to individual stimuli in the pattern, sensory (backward, forward) masking visual and auditory modalities was used.

130 students and staff were tested from SFU. Surround masking consists of three stimulus same or different modalities. The first and third stimuli were always masker (more intense). Second stimulus was the target where must to bottom press. Target auditory stimulus was frequency of 1 or 1.2 kHz, the intensity of 60 dB, the probability of 0.15; 0.5 and 0.85. Masker frequency was 1.1 kHz and intensity of 90 dB. Time reaction and stimulation were record using computer encephalograph "Encephalan-131-03" (Taganrog, Russia). Digitized EEG exported MATLAB, which is held for further processing.

The latent periods of time reaction in the conditions of backward, forward as well as one- and multi-modal disguises were analyzed. It was shown that the reaction time is described by a linear inhomogeneous function (1),

$$y = kx + b, \quad (1)$$

where the coefficient *k* reflects the dynamics of TR as a function of the interstimulus interval, and *b* is the level of attention.

Analysis of the reaction times allowed us to distinguish the ranges for an advanced, optimal and delayed response for frequent, rare and equiprobable series of studies of one- and multi-modal discrimination.

ОБОРОНИТЕЛЬНОЕ ИЛИ ОРИЕНТИРОВОЧНОЕ ПОВЕДЕНИЕ: ПАРИЕТАЛЬНЫЕ КОМАНДНЫЕ НЕЙРОНЫ ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ

Палихова Т.А.
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, факульет психологии, Москва, Россия; palikhova@mail.ru

Проблема выбора поведения была и остается одной из основных в списке психофизиологических проблем. Одним из решений являются селективные командные нейроны определенных видов поведения. В париетальных ганглиях наземного легочного моллюска виноградной улитки (Helix pomatia или Helix lucorum) идентифицированы нейроны, активация которых приводит к запуску компонентов оборонительного поведения. Мы предполагаем обсудить проблему выбора поведения на основе данных, полученных в поведенческих экспериментах и при внутриклеточной регистрации активности гигантских париетальных

нейронов улитки, традиционно называемых командными нейронами оборонительного поведения. Они представлены двумя группами данных.

Во-первых. Механосенорная или электрическая стимуляция кожи, обычно вызывающая у улитки оборонительный рефлекс в тоже время является стимулом, активирующим улитку. Для оценки значения такой стимуляции (отрицательное или положительное подкрепление) мы провели серию экспериментов с самораздражением улитки и получили неожиданный результат. Вместо предполагаемого избегания датчика движений (используемого и для стимуляции через вживленные в висцера электроды) улитки его значимо предпочитали. Ориентировочный рефлекс рассматривается как противоположный оборонительному. Но наши ехрегименты с самостимуляцией улитки показали, что адекватные для оборонительного поведения стимулы могут вызывать и рефлекс цели (targeting response).

Вторая группа данных относится к экспериментам с изучением зависимости величины поведенческих и нейрональных реакций улитки от силы стимула. Поведенческие ответы (амплитуда и длительность моторных реакций) и ответы париетальных нейронов (амплитуда ВПСП, число и частота спайков) на тактильные и электрокожные стимулы следуют классическим законам, тогда как болевой стимул (укол) вызывает в париетальных нейронах улитки только подпороговый синаптический ответ, тогда как на поведенческом уровне -выраженный оборонительный рефлекс (с выделением слизи).

Наш учитель и руководитель Евгений Николаевич Соколов планировал такие эксперименты на разных уровнях механосенсорной системы улитки для демонстрации универсальности сферической модели для представления интенсивности стимула. Мы постараемя реализовать его планы.

Сегодня термин «командный» часто заменяется на «премоторный интернейрон», что отражает проблемы, связанные с выбором поведеня. Но такое «обезличивание» терминов кажется сомнительным, тем более, что в некоторых участках своего гигантского моторного поля париетальные нейроны посылают аксоны в нервы, активируя мышцы единичными потенциалами действия, и таким образом, являются моторными.

ESCAPE OR ORIENTING BEHAVIOR: PARIETAL COMMAND NEURONS OF THE LAND SNAIL

Palikhova T.A.
Moscow State M.V. Lomonosov University, department of psychology, Moscow, Russia; palikhova@mail.ru

Behavior choice problem exists as one of the main in a list of psychophysiological problems.

Command neurons for selected behaviors are one of the decisions. There are identified neurons within parietal ganglia of the land edible snail (Helix pomatia or Helix lucorum L.) selective activation of these evokes components of snails' aversive behavior. We are planning to discuss the behavior choice problem basing on behavioral experiments and intracellularly recording from

parietal giant neurons of a snail named traditionally command neurons of escape behavior. These are presented by two groups of facts. First are results of experiments with self-stimulation of a snail. Mechanosensory or electrical stimulation present aversive stimulus for a snail but at the same time activate an animal. To estimate meaning of this stimulation (negative or positive reinforcement) we conducted experiments with self-stimulation of snails. The result was not just we expected. Despite of supposed avoidance of movement recorder (this also used for stimulation of viscera by implanted electrodes) the snails meaningfully prefer this. Orienting reflex considered as opposite to evoking behavior. Our experiments with self-stimulation had shown that adequate for escape behavior stimuli may to evoke targeting response.

Second group of data refers to experiments to investigate dependence of magnitude of behavioral and neuronal reactions from stimulus intensity. Behavioral reactions (amplitude and duration) and responses of parietal neurons (amplitude of synaptic potentials, number and frequency of spikes) tactile and electric stimuli followed classic lows then a pain stimulus (prick) evoked under-threshold EPSP in the neurons while expressed aversive reflex (with mucous).

Our teacher and head Evgeny Nikolaevich Sokolov had planning experiments with stimuli intensity at different levels of mechanosensory system of a snail to demonstrate that spherical model is universal for presentation of stimulus intensity. We shall try to realize his project.

Today the term "command" is exchange to "premotor interneuron". These reflect the behavior choice problems. We have doubt in such exchange because first, because neuronal names might to lose their "faces" and, second, because the parietal command neurons have direct axonal projections and make active muscles even by single spikes. For these parts of their giant motor field the parietal neurons are motoneurons.

БИОУПРАВЛЕНИЕ ПО ОПОРНОЙ РЕАКЦИИ С РАЗЛИЧНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Панова Е.Н., Кубряк О.В.
Москва, ФГБНУ "НИИ нормальной физиологии имени П.К. Анохина", Москва, Россия

Биологическая обратная связь, организованная с помощью однокомпонентной силовой платформы (стабилоплатформы), применяется для решения различных задач [Szczepańska-Gieracha et al., 2012]. Наибольшее распространение этот подход получил в медицинской реабилитации [Barcala et al., 2013], а также в качестве тренажерного средства в спорте, образовании и других сферах [Hsu, 2018]. Исследование десятилетнего массива отечественных диссертационных работ, в которых применялся основной на сегодня объективный метод анализа вертикальной позы – стабилометрия [Кубряк, Кривошей, 2016], также указывает на тренд к использованию биологической обратной связи по опорной реакции (на стабилоплатформе) в реабилитационных целях.

При этом остаются малоисследованными физиологические вопросы, связанные с сенсорным обеспечением управления позой в условиях создания таких дополнительных искусственных информационных каналов, причем с различными параметрами. Ни в отечественных работах, ни в зарубежных, не приводится каких-либо достаточных физиологических обоснований, ясных, широко признаваемых принципов при построении таких, условно говоря, «дополненных» сенсорных систем для

управления позой, включающих биологическую обратную связь и естественную афферентацию. Как показывают наблюдения разных авторов (например, [Halická et al., 2014], [Сметанин и др., 2013, 2016]) и наш собственный опыт, различающиеся параметры здесь влияют или могут влиять как на параметры позы, так и на результат выполнения инструкции, в случае целенаправленной задачи.

Добавление биоуправления по опорной реакции в анализ состояния человека значительно расширяет возможности также диагностического применения стабилоплатформ [Alatalo et al., 2009], предоставляя новые инструменты [Chiarovano et al., 2015] изучения как традиционных параметров позы, так и сенсорного обеспечения. Нерешенные задачи и возможные противоречия в трактовке результатов применения биоуправления по опорной реакции для тестов или тренингов, связаны, вероятно, с недостаточным на сегодня развитием методологии, различными задачами и условиями реализации тренингов, параметрами обратной связи и другими.

Полагаем, что для лучшего развития направления необходимы дальнейшее изучение результатов воздействия биоуправления такого типа, а также выявление общих закономерностей, определяющих эффективность использования человеком дополнительной искусственной информации (биологической обратной связи) в управлении вертикальной позой. Таким образом, вопрос определения оптимальных параметров для биоуправления по опорной реакции пока остаётся открытым.

POSTURAL BIOFEEDBACK WITH DIFFERENT SENSITIVITY CHARACTERISTICS

Panova E. N., Kubryak O. V.
Research Institute of normal physiology P. K. Anokhin, Moscow, Russia

The biological feed-back organized by means of the one-component power platform (stabiloplatform) is applied to the solution of various tasks [Szczepanska-Gieracha et al., 2012]. This approach gained the greatest distribution in medical rehabilitation [Barcala et al., 2013] and also as training means in sport, education and other spheres [Hsu, 2018]. The research of the ten-year massif of domestic dissertation works in which the main was applied an objective method of the analysis of a vertical pose for today – a stabilometriya [Kubryak of Wrynecks, 2016], also indicates a trend to use of a biological feed-back on basic reaction (on a stabiloplatforma) in the rehabilitation purposes.

At the same time remain low-investigated the physiological questions bound to touch ensuring management of a pose in the conditions of creation of such padding simulated information channels, and with various parameters. Neither in domestic works, nor in foreign, it is not given any sufficient physiological justifications, clear, widely recognized principles at creation of such, figuratively speaking, "complemented" touch systems for management of a pose including a biological feed-back and a natural afferentation. As show observations of different authors (for example, [Halicka et al., 2014], [Smetanin, etc., 2013, 2016]) and our own experience, the differing parameters influence here or can influence both pose parameters, and result of implementation of the instruction, in case of a targeted task.

Addition of biomanagement on basic reaction in the analysis of a condition of the person considerably expands possibilities of also diagnostic application стабилоплатформ [with Alatalo et al., 2009], providing new tools [Chiarovano et al., 2015] studying of both traditional parameters of a pose, and touch providing. Unresolved tasks and possible contradictions in interpretation of results of application of biomanagement on basic reaction for tests or trainings, are bound probably to development of methodology poor for today, various problems and conditions of realization of trainings, parameters of a feed-back and others.

We believe that are necessary for the best development of the direction further studying of results of impact of biomanagement of this kind and also identification of the common regularities defining effectiveness of use by the person of padding simulated information (a biological feed-back) in management of a vertical pose. Thus, the question of determination of optimum parameters for biomanagement on basic reaction remains open so far.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛЕТОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ ПАТОГЕНЕЗА БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА И РАЗРАБОТКИ НОВЫХ СТРАТЕГИЙ ЕЕ ЛЕЧЕНИЯ

[1]Панченко М.М., [1]Татарникова О.Г., [1,2]Яковлева А., [1]Кленяева А.Н., [1]Бобкова Н.В.
[1]ФГБУН Институт биофизики клетки РАН, Пущино, Россия, nbobkova@mail.ru; [2]ФГ образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пущинский государственный естественно-научный институт» Пущино, Россия

Болезнь Альцгеймера (БА) является наиболее распространенным нейродегенеративным заболеванием (НДЗ), в отношении которого отсутствует эффективное лечение. Решение этой важной медико-социальной проблемы возможно только на пути внедрения новых технологий. В этой работе мы обсуждаем последние достижения в стремительно развивающейся области клеточной биологии применительно к НДЗ, большинство из которых характеризуется значительной гибелью нейронов и глии в ЦНС. Разработкой заместительной терапия с использованием стволовых клеток (СК) занимаются во многих лабораториях мира, включая и нашу. В результате был показан высокий терапевтический потенциал трансплантации нейрональных прогениторов в преклинических животных моделях НДЗ, включая и БА [Shimada & Spees, 2011; Yamasaki et al., 2007; Бобкова с соавт., 2013; Ager et al., 2015]. Благодаря пионерским работам Нобелевских лауреатов 2012 года Takahashi and Yamanaka стало популярным использовать индуцированные плюрипотентные СК (iPSC), полученные трансформацией соматических клеток путем их трансфекции вирусным вектором, содержащим 4 гена транскрипционных факторов Oct-4, SOX2, KLF4 and Myc [Takahashi & Yamanaka, 2006]. К сожалению, наряду с терапевтическим потенциалом эмбриональные СК (ЭСК) и iPSC способны к раковому перерождению. Для предотвращения такого сайд эффекта мы использовали так называемую «суицидальную кассету», состоящую из гена тимидин киназы (ТК) Herpes Simplex Virus type 1, кодирующего энзим, фосфорилирующий Ганцикловир, что ведет к торможению синтеза ДНК и развитию апоптоза. Важно, что процесс идет под контролем промотера – гена Oct4, который активируется только в недифференцированных ipSC/ЭСК и раковых клетках. Нами

разработана схема лечения ганцикловиром, которая позволила сохранить позитивный эффект мозговой трансплантации пре-дифференцированных ЭСК на память бульбэктомированных мышей – модели спорадической формы БА и предотвратить перерождение ЭСК в опухоли на протяжении 2-х мес после трансплантации. Другая проблема связана с ключевым вопросом –«Возможно ли достигнуть нейрорегенерацию в условиях нейродегенерации?» Чтобы воссоздать патологические условия мы ко-культивировали первичную культуру гиппокампа трансгенных мышей 5XFAD с фибробластами, трансфецированными человеческим геном белка Tay 4R формы. В этих условиях выживаемость ММСК была выше, чем у НСК. Наши результаты по совместному культивированию 3T3-4R фибробластов, секретирующих во внеклеточное пространство мутантный Tay-белок 4R формы с повышенной способностью к агрегации с первичной культурой гиппокампа свидетельствуют о ведущей роли белка Tay в опосредовании токсического действия βA, что, по-видимому, происходит и при развитии БА.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований для биомедицинских технологий РАН 2018 г.

USE OF CELLULAR TECHNOLOGIES FOR STUDYING MECHANISMS OF PATHOGENESIS OF ALZHEIMER'S DISEASE AND DEVELOPMENT OF NEW STRATEGIES FOR ITS TREATMENT

[1]Panchenko M.M., [1]Tatarnikova O.G., [1,2]Yakovleva A.M., [1]Kleniaeva A.N., [1]Bobkova N. V.
[1]Institute of Cell Biophysics, Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia nbobkova@mail.ru; [2]Pushchino State Natural Science Institute, Pushchino, Russia

Alzheimer's disease (AD) is the most common neurodegenerative disease (NDD), for which there is no effective treatment. The solution of this important medical and social problem is possible only on the way of introduction of new technologies. In this report we intended to discuss the latest achievements in fast moving field of cell biology, based on usage of different *in vitro* and *in vivo* models of AD. Majority of widespread neurological and NDD characterized by significant death of neurons and glial cells in the CNS. Therefore, replacement cell therapy is still a hot topic in medical science and its study is engaged in many laboratories, including ours. The positive impact of transplantation of neuronal progenitor cells (NPC) was shown in preclinical animal models of different NDD and AD [Uchida et al., 2012; Yamasaki et al., 2007; Bobkova et al.,2013; Ager et al.,2015]. Since pioneering work of Takahashi and Yamanaka received The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2012, become widely popular use of so-called induced pluripotent stem cells (iPSC) obtained by transformation of normal somatic cells into stem-like cells through the transfection of the viral vector encoding four gene transcription factors, namely Oct-4, SOX2, KLF4 and Myc [Takahashi & Yamanaka, 2006]. Unfortunately, albeit having many of its advantages, the transplantation of preliminary differentiated ESC and iPSC often leads to tumor. To overcome such an issue, we used so called "suicidal cassette", consisting of Herpes Simplex Virus type 1 (HSV-1) thymidine kinase (TK) gene, under promoter of gene Oct4. The TK gene encodes the enzyme, which phosphorylates pro-drug Gancyclovir (GCV) that, being further phosphorylated by cellular kinases, will inhibit DNA synthesis and ended by cell apoptosis. The selectivity of apoptosis achieved due to Oct4 gene promoter, which is active only in non-differentiated ipSC/ESC and tumor cells. We developed a regimen for the treatment by ganciclovir, which allowed us to maintain the positive effect of transplantation of pre-differentiated ESCs on the memory of bulbectomized mice – a model of sporadic AD and prevent their transformation in the brain tumor for 2 months after transplantation. Other key actual question remains – "Whether it is possible to achieve neuroregeneration under neurodegenerative conditions?" To match the pathological features we created new cell models of AD by co-cultivation of primary culture of Hip of 5XFAD mice with fibroblasts, transferred by human gene Tau protein 4R type. In these conditions mesenchymal SCs are more resistant than NSCs. We have revealed the leading role of Tau-protein in mediation of toxic action βA on neurons by using co-culture of the mutant 4R Tau-protein secreting cells with primary culture of the rat Hip. Apparently it is function of extracellular Tau in mechanisms of AD genesis.

The work was supported by the Program of basic research for biomedical technologies of the Russian Academy of Sciences in 2018.

МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НЕОКОРТЕКСА У КРЫС С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ

Парамонова Н.М.[1,2], Деркач К.В.[1], Чистякова О.В.[1], Шпаков А.О.[1]
[1]ФГБУН Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия; [2]ФГБОУВПО Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова МО Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия; natapa@bk.ru

Патофизиология метаболического синдрома (МС) сложна и до конца не раскрыта. Получено множество данных, указывающих на взаимосвязь МС с хроническим воспалением и окислительным стрессом, которые вовлечены в развитие инсулиновой резистентности, ведущей к дисфункциям нервной и других систем организма. Цель работы состояла в оценке морфо-функциональных изменений в неокортексе крыс линии Wistar с экспериментальным МС, вызванным высокоуглеводной/высокожировой диетой. У крыс развивались признаки МС – гипергликемия, гиперинсулинемия, нарушение толерантности к глюкозе, дислипидемия. Методом электронной микроскопии выявлены изменения в гемато-энцефалическом барьере, нарушения в структуре нейронов и глии, а также в их взаимодействии. Одни МС-крысы имели тотальную вазоконстрикцию, другие – преимущественную дилатацию сосудов, что в обоих случаях нередко сопровождалось расширением периваскулярного пространства. Выраженность спазма капилляров сочеталась с нарастанием отека периваскулярной глии. Тем не менее, встречались прямые нейро-вазальные контакты, что не характерно для нейронов неокортекса. У МС-крыс с вазодилатацией среди измененных нейронов преобладали умеренно гиперхромные. У МС-крыс с преимущественной вазоконстрикцией около 30% нейронов были гиперхромными с необратимыми дегенеративными изменениями. У всех МС-крыс было больше число пар 'нейрон-нейрон" и "нейрон-глиальный сателлит" по сравнению с контрольными животными. На месте их соприкосновения имелись несинаптические контакты и

межмембранные синцитиальные перфорации. Были обнаружены скопления и агглютинация синаптических везикул в пресинапсах, а иногда отеки аксонных терминалей, что свидетельствует о затруднении проводимости нервных импульсов. В аксо-шипиковых синапсах большинство шипиковых аппаратов были нарушены, и вблизи них нередко наблюдали gap junctions, как компенсаторный элемент утраченной нервной проводимости. Таким образом, на модели МС у крыс были выявлены морфо-функциональные нарушения в неокортексе, причиной которых может быть хроническая ангиопатическая гипоксия, как следствие негативного влияния системной инсулиновой резистентности, а также нарастания воспалительных и окислительных процессов в ЦНС, ведущих к стойкой нейронопатии.

Работа выполнена при финансовой поддержке государственного задания ФАНО России (№ АААА-А18-118012290427).

THE MORPHO-FUNCTIONAL CHANGES IN THE NEOCORTEX IN RATS WITH EXPERIMENTAL METABOLIC SYNDROME

Paramonova N.M.[1,2], Derkach K.V.[1], Chistyakova O.V.[1], Shpakov A.O.[1]
[1]I. M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, St. Petersburg, Russia; [2]S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia; natapa@bk.ru

The pathophysiology of the metabolic syndrome (MS) is complex and not yet fully investigated. A lot of data have been obtained, indicating the relationship of MS with chronic inflammation and oxidative stress that are involved in the development of insulin resistance leading to dysfunctions of the nervous and other system of organism. The aim of the study was to study morpho-functional changes in the neocortex of Wistar rats with experimental MS. MS was induced by a high-carbohydrate/high-fat diet. The rats had the signs of MS, such as hyperglycemia, hyperinsulinemia, glucose intolerance, and dyslipidemia. Using the electron microscopy, the changes were detected within the blood-brain barrier and in the neuronal and glial cells and its interactions. Some MS-rats had total vasoconstriction, while the other MS-rats had preferable dilation of the vessels. The both types of the changes were often associated with an expansion of the perivascular space. The severity of vessels spasm was combined with the increase in edema of the perivascular glia. Nevertheless, there were direct neural-vasal contacts that were not characteristic of neurons within the cortex. In MS-rats with a predominance of vessels vasodilatation, moderately hyperchromic neurons predominated. In MS-rats with predominant vasoconstriction, a 30% of neurons were hyperchromic and they had irreversible degenerative changes. In all MS-rats, the number of the pairs "neurons-neurons" and "neurons-glial satellites" was increased in comparison with the control animals. The various non-synaptic contacts as well as the intermembrane syncytial perforations were detected within the contact surface. Clumps and agglutination of synaptic vesicles in presynapses, and sometimes edemas of the axon terminals themselves are also found that demonstrates the difficulty of conduction of nervous impulses. In the axo-spinic synapses the most spinules were destructive, and near them the gap-junctions were identified as a compensatory element of the impaired nerve conduction. Thus, morphological and functional disturbances in the neocortex, the cause of which can be chronic angiopathic hypoxia, as a result of the negative effect of systemic insulin resistance, as well as the activation of inflammatory and oxidative processes in the central nervous system leading to persistent neuronopathy, were showed in the rats with the MS model.

The work was carried out with the financial support of a government program (№ АААА-А18-118012290427).

РОЛЬ АПОПТОЗА ОЛИГОДЕНДРОЦИТОВ В ДЕСТРУКЦИИ МИЕЛИНА ПРИ НОРМОТЕНЗИВНОЙ ГИДРОЦЕФАЛИИ

Парамонова Н.М.[1,2], Гаврилов Г.В.[2], Станишевский А.В.[2], Свистов Д.В.[2], Иванов И.А.[2], Шпаков А.О.[1]
[1]ФГБУН Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН; [2]ФГБВОУВПО Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова МО РФ, Санкт-Петербург, Россия; natapa@bk.ru

Апоптоз – запрограммированная смерть клетки за счет активации генетической программы, приводящей к распаду и утилизации клеточных органелл. Активация эндонуклеаз фрагментирует ядерную ДНК, и глыбки гиперхроматина распределяются по всей кариоплазме. Трансглютаминазы вызывают нарушения цитоскелета, следствием чего является распад клетки на апоптозные тельца. В норме с помощью апоптоза удаляются лишние и дефектные клетки, что обеспечивает оптимальные размер и морфологию органов и тканей. При ослаблении апоптоза активируются процессы опухолевого роста. Усиление апоптоза ведет к прогрессивному уменьшению количества клеток и атрофии органа. Многие неврологические заболевания возникают из-за повреждения миелиновых волокон головного мозга. Генетически обусловленная гидроцефалия, в сочетании с факторами внешней среды, приводит к ишемической гипоксии мозга и вторичному повреждению нейроглии и миелина. Цель работы состояла в изучении у пациентов с идиопатической нормотензивной гидроцефалией ультраструктурных изменений неокортекса, субкортикальной и перивентрикулярной зон головного мозга. В коре и субкортикальной зоне отмечали губчатость паренхимы за счет оптически пустых отростков нейропиля. Нервные клетки и глия были в значительной степени вакуолизированны, с набухшими митохондриями, канальцами эндоплазматического ретикулума и перинуклеарными «карманами». В перивентрикулярной зоне масса нейронов, астроцитов и элементов гемато-энцефалического барьера были деструктивны и гиперхромны, с признаками некроза. Выявлено множество олигодендроцитов с признаками апоптоза, от «тигроида» кариоплазмы до апоптозных телец. Большинство миелиновых волокон были с разволокненными и расслоенными ламеллами. Волокна с гипермиелинизацией преобладали над демиелинизированными аксонами. Нередко наблюдали зернистый и везикулярный распад миелина. Таким образом, при нормотензивной гидроцефалии миелинопатия коррелирует с недостаточностью олигодедроцитов, причиной чего является их тотальный апоптоз. *Работа выполнена при финансовой поддержке государственного задания ФАНО России (№ АААА-А18-118012290427).*

THE ROLE OF APOPTOSIS OF OLIGODENDROCYTES IN THE DESTRUCTION OF MYELIN FIBERS IN NORMOTENSIVE HYDROCEPHALUS

Paramonova N. M.[1,2], Gavrilov G. V.[2], Stanishevsky A. V.[2], Svistov D. V.[2], Ivanov I. A.[2], Shpakov A. O.[1]
[1]I. M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, St. Petersburg, Russia; [2]S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia; natapa@bk.ru

Apoptosis is a programmed cell death due to the activation of the genetic program that leads to the degradation and utilization of the cellular organelles. The activation of endonucleases induces the fragmentation of nuclear DNA, and the clumps of hyperchromatin are distributed throughout the karyoplasm. Transglutaminase disturbs the formation of cytoskeleton, which leads to the degradation of the cell into apoptotic bodies. In norm, apoptosis is used for removal of the excess and defective cells, controlling the optimal size and morphology of the organs and tissues. With a decrease in apoptosis, the activation of tumor growth is observed. The increase in apoptosis leads to a progressive decrease in the number of cells and organs atrophy. A large number of neurological diseases occur due to damage of the myelin fibers within the brain. Genetically determined hydrocephalus, in combination with environmental factors, leads to ischemic brain hypoxia and secondary damage to neuroglia and myelin. The aim of this work to study the ultra structural changes in the cortex, the subcortical and periventricular regions of the brain in patients with idiopathic normotensive hydrocephalus. In the cortex and the subcortical region, parenchyma spongy was detected due to optically empty processes of the neuropil. The nervous and glial cells are sharply vacuolized, with swollen mitochondria, endoplasmic reticulum and perinuclear "pockets". In the periventricular region, the mass of neurons, astrocytes and the blood-brain barrier elements are destructive and hyperchromic, with the signs of necrosis. A number of oligodendrocytes with signs of apoptosis, from the "tiger" of the karyoplasm to the apoptotic bodies everywhere, were found. A majority of the myelin fibers with the destructive and lamellar lamellae was detected. The fibers with hypermyelination predominated over demyelinated axons, and granular and vesicular decomposition of myelin was observed. Thus, in normotensive hydrocephalus, myelinopathy correlates with the insufficiency of oligodendrocytes due to their total apoptosis.

The work was carried out with the financial support of a government program (№ АААА-А18-118012290427).

ВЛИЯНИЕ МОДУЛИРОВАННОГО СВЧ ОБЛУЧЕНИЯ НА МЕТАБОЛИЗМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ КРЫС

Перцов С.С.[1], Абрамова А.Ю.[1], Трифонова Н.Ю.[1], Журавлёв Б.В.[1], Симаков А.Б.[2]
[1]НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина, Москва, Россия; [2]Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Москва, Россия; absimakov@mephi.ru

Несмотря на значительный интерес к исследованию характера воздействия микроволнового электромагнитного излучения (СВЧ ЭМИ) на физиологические показатели у млекопитающих, его влияние на обменные процессы мало изучено. В научной литературе практически отсутствуют данные, иллюстрирующие изменения параметров метаболизма при многократно повторяющемся, модулированном электромагнитном облучении. Целью нашей работы явилось изучение метаболических показателей у крыс в динамике повторных воздействий низкоинтенсивного СВЧ ЭМИ. СВЧ излучение модулировалось частотами, характерными для формирования экспериментально вызванных отрицательных эмоциональных состояний у животных, сопровождающихся появлением тета-ритма на электроэнцефалограмме.

Показатели интенсивности метаболизма у 8 крыс-самцов Вистар в разных экспериментальных условиях определяли с помощью автоматизированной модульной установки Phenomaster (*TSE Systems GmbH*, Германия), позволяющей проводить мониторинг суточных колебаний физиологических показателей, а специальный исследовательский аппаратно-программный комплекс ДЭМИ (НИЯУ МИФИ), обеспечивал контролированное СВЧ облучение экспериментальных животных. Эксперименты проводились в течение недели (7 дней), при разных комбинациях 2-х часовых СВЧ облучений.

Эксперименты показали: воздействие СВЧ ЭМИ на млекопитающих приводит к значительным изменениям обменных процессов, наиболее значимым в условиях многократно повторяющегося облучения и сохраняющимся даже в состоянии физиологического покоя. Тонкие механизмы, лежащие в основе развития метаболических, поведенческих и функциональных нарушений под влиянием модулированного низкоинтенсивного СВЧ-излучения, являются предметом дальнейших исследований.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, грант № 16-19-00167.

INFLUENCE OF CODED MICROWAVE RADIATION ON RAT'S METABOLIZM

Pertsov S.[1], Abramova A.[1], Trifonova N.[1], Zhuravlev B.[1], Simakov A.[2]
[1] P.K. Anohin research institute of normal physiology, Moscow, Russia; [2]National research nuclear university MEPHI, Moscow, Russia; absimakov@mephi.ru

Despite considerable interest in the study of the nature of the effect of microwave electromagnetic radiation (EMR) on physiological parameters in mammals, its effect on metabolic processes has been little studied. There are practically no data in the scientific literature that illustrate changes in the parameters of metabolism in repeatedly repeated, modulated electromagnetic radiation. The purpose of our work was to study metabolic parameters in rats in the dynamics of repeated effects of low-intensity microwave EMR. Microwave radiation was modulated by frequencies characteristic of the formation of experimentally induced negative emotional states in animals accompanied by the appearance of theta – rhythm on the electroencephalogram.

Metabolic characteristics of 8 Wistar male rats were determined under different experimental conditions using an automated installation of Phenomaster (TSE Systems GmbH, Germany), which allows monitoring diurnal fluctuations in physiological parameters, and the special research hardware and software complex DEMI (NNIU MEPI) provided controlled microwave exposure of experimental animals. The experiments were carried out for a week (7 days), with different combinations of 2-hour microwave radiation.

Experiments have shown that microwave exposure in mammals leads significant changes in metabolic processes that are most significant under conditions of repeatedly repeated irradiation and persist even in a state of physiological dormancy. Thin mechanisms underlying the development of metabolic, behavioral and functional disorders under the influence of modulated low-intensity microwave radiation are the subject of further research.

The work was supported by the Russian Science Foundation, grant No. 16-19-00167.

СПОНТАННЫЙ ПАРКИНСОНИЗМ У МЫШЕЙ CBRB И BLRB: УРОВЕНЬ ДОФАМИНА И ПАТОМОРФОЛОГИЯ СРЕДНЕГО МОЗГА

Пестерева Н.С.[1], Моисеева Е.В.[2], Аронов Д.А.[2], Семушина С.Г.[2], Карпенко М.Н.[1]
[1]ФГБНУ Институт экспериментальной медицины, Санкт-Петербург, Россия, pesterevans@yandex.ru; [2]ФГБУН Институт биоорганической химии РАН, Москва, Россия

Симптомы паркинсонизма (СП) характерны для целого ряда нейродегенеративных заболеваний (НДЗ): от аутоиммунных, связанных с нарушением движений (как паранеопластических, так и вызванных инфекционными агентами) до болезни Паркинсона (БП). При этом БП тоже достаточно гетерогенная группа НДЗ, для некоторых случаев БП установлен наследственный характер: например, мутации гена PRKN связаны с развитием ювенильного паркинсонизма. У мышей этот ген локализован на 17й хромосоме. Поэтому транслокация Rb(8.17)1Iem (центрическое слияние хромосом с делецией части генети-ческого материала) в генотипе мышей CBRB и BLRB, может быть связано с проявлением у них СП (брадикинезия, ригидность, тремор покоя). Целью данного исследования было провести патоморфологический анализ (ПМА) отделов среднего мозга и определить уровень дофамина (ДА) в стриатуме мышей в зависимости от возраста и проявления СП. **Материалы и методы.** У самок мышей CBRB, BLRB, CBA и C57BL/6 трех возрастных групп: молодые (12 нед.), стареющие (60 нед.), старые с наличием и отсутствием СП (90 нед.) после декапитации извлекали головной мозг. Половину образцов фиксировали в 4% забуференном формалине для приготовления фронтальных срезов (окраска гематоксилин-эозином) из остальных извлекали стриатумы, которые гомогенизировали в 0,1М хлорной кислоте. Уровень дофамина определяли методом ВЭЖХ с электрохимическим детектором на хроматографе LC-20 Shimadzu. Состав подвижной фазы: 75мМ фосфатный буфер, 2мМ лимонной кислоты (pH 4.6), 0,1 мМ октансульфоновой кислоты и 15% ацетонитрила (V/V). Концентрацию ДА выражали в нг/мг белка. Статистическую обработку проводили в STATISTICA 12. **Результаты.** Проведение ПМА у старых мышей CBRB и BLRB выявило наличие кальцификатов, очагов депонирования железа и/или лейкоцитарных инфильтратов (лимфоциты, плазматические клетки и сидерофаг) в 100% и 50% образцов, соответственно. В стриатуме мышей CBRB уровень ДА снижался уже начиная с 14 нед. возраста и был ниже, чем у CBA; триада СП проявлялась у всех старых самок. При отсутствии брадикинезии у мышей BLRB уровень ДА снижался только у старых мышей; у стареющих самок не отличался от уровня ДА в стриатуме самок C57BL/6; степень выраженности ригидности у молодых самок зависела от проявления патологических рефлексов, напоминающих пирамидные расстройства у человека, снижалась у стареющих и увеличивалась к старости; у старых самок с тремором покоя выявлен достоверно более высокий уровень ДА. **Заключение.** Самки CBRB и BLRB по мере старения воспроизводят разные НДЗ человека аутоиммунной природы.

SPONTANEOUS PARKINSONISM IN CBRB AND BLRB MICE: DOPAMINE LEVEL AND MIDBRAIN PATHOGOMORPHOLOGY

Pestereva N.S.[1], Moiseeva E.V.[2], Aronov D.A.[2], Semushina S.G.[2], Karpenko M.N.[1]
[1] Institute of experimental medicine, St. Petersburg, Russia, pesterevans@yandex.ru; [2] Shemyakin-Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry, Moscow, Russia

Symptoms of parkinsonism (SP) are characteristic by a number of neurodegenerative diseases (ND): from autoimmune disorders associated with impaired movement (both paraneoplastic and caused by infectious agents) to Parkinson's disease (PD). PD is also quite a heterogeneous group of ND, for some cases, PD is associated with hereditary: for example, mutations of the PRKN gene are associated with the development of juvenile parkinsonism. In mice, this gene is located on the 17th chromosome. Therefore, the translocation of Rb(8.17)1Iem (the centric fusion of chromosomes with the deletion of some genetic material) in the genotype of CBRB and BLRB mice may cause the manifestation of SP: bradykinesia, rigidity, restless tremor. The purpose of this study was to perform a pathomorphological analysis (PMA) of the midbrain and to determine the level of dopamine (DA) in the striatum of mice, depending on the age and manifestation of SP. **Materials and methods**. Females of CBRB, BLRB, CBA and C57BL/6 mice of three age groups: young (12 weeks old), adult (60 weeks), old with the presence and absence of SP (90 weeks) were used. The brain was extracted after decapitation. Half of the samples were fixed in 4% buffered formalin for the preparation of frontal sections stained with hematoxylin-eosin, striatum was removed from the rest, homogenized in 0.1M perchloric acid. The level of dopamine was determined by HPLC with an electrochemical detector using an LC-20 Shimadzu chromatograph. The mobile phase composition was: 75 mM phosphate buffer, 2 mM citric acid (pH 4.6), 0.1 mM octanesulfonic acid and 15% acetonitrile (V/V). The concentration of dopamine was expressed in ng/mg protein. Statistical analysis was carried out in STATISTICA 12. **Results**. PMA of the brain of old CRRB and BLRB mice revealed the presence of calcifications, foci of iron deposition and/or leukocyte infiltrates, in which plasma cells and siderophages were found in 100% and 50% samples, respectively. The level of DA decreased in the striatum of CBRB mice from the age of 14 weeks and was lower than that of CBA females; the triad of SP was manifested in all females by the age of 90 weeks. In the absence of bradykinesia in BLRB mice, the level of DA decreased only in old mice, while the adult females did not differ the level of DA in the striatum from C57BL/6 females; the severity of rigidity in young females depended on the manifestation of pathological reflexes resembling pyramidal disorders in humans, decreased in adult mice and increased in old age; a significantly higher level of DA was detected in old females with resting tremor. **Conclusion**. The CBRB and BLRB females reproduce different autoimmune ND as they age.

РОЛЬ ТРЕНИРОВОК ПО СИСТЕМЕ ИНТЕНСАТИ В ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

Петкевич А.И.[1],Кузнецова Ю.И.[2]
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Липецкий государственный педагогический университет им. П.П. Семенова-Тян-Шанского», Липецк, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное учреждение «Поликлиника №3» Управления делами Президента, Москва, Россия; julianevrologi@yandex.ru

Целенаправленные тренировки, или тренировки по системе IntenSati (Интенсати) служат для придания осмысленности нашим намерениям. Уникальность Интенсати состоит в том, что эти тренировки соединяют произносимые вслух аффирмации с аэробной нагрузкой. Одним из важнейших направлений в комплексной реабилитации зависимого человека является воздействие физических упражнений, которые благоприятно влияют на психофизическое состояние, являясь мощным средством не только реабилитации, но и ресоциализации нарко- и алкозависимых лиц. Цель исследования: выявить практическую значимость включения методики intenSati в коррекционно-реабилитационный алгоритм воздействия на человека в состоянии аддикции. Каждая сорокаминутная тренировка (всего их было по три каждую неделю, в течение шести недель) заканчивалась коротким двухминутным сеансом релаксации, что позволяло исследуемым глубоко подышать, прежде чем перейти к следующему этапу реабилитации, так как аффирмации не только повышают уровень кардиореспираторных нагрузок (когда что-то приходиться выкрикивать в процессе движения, это сбивает дыхание гораздо сильнее, чем просто выполнение движений), но и добавляют ощущение мощности действия элемента коллективной целенаправленной тренировки.

Экспресс-оценка выраженности состояний тревожности и депрессии (К.К. Яхин, Д.М. Менделевич, 1978), свидетельствует о достоверном снижении показателей тревожности у 40% участников проекта, депрессии – у 80%. Известно, что позитивные утверждения помогают оградить человека от целой плеяды различных стрессов, исходя из чего русскоязычная версия анкеты (BPAQ-24) для диагностики склонности к физической агрессии, враждебности и гневу (в концепции А. Басса и М. Перри), позволила выявить параллельное их снижение у лиц с уменьшенным проявлением депрессии в 20% случаев. Позитивное влияние осмысленной физической тренировки Интенсати получает подтверждение в появлении отдельного внимания к новому направлению – осознанности (mindfulness), безоценочному осознанию переживаемых событий, что уменьшает реактивность к стрессу или эмоциональным переживаниям. Тренировка осознанности (mindfulness) проявляется в улучшении психологического и физического состояния, снижении тревоги и депрессии у больных и здоровых лиц.

THE ROLE OF TRAINING ON THE INTENSATY SYSTEM IN PHYSICAL REHABILITATION

Petkevich A. I.[1], Kuznetsov Yu. I.[2]
[1]Federal state budgetary educational institution of higher education "P. P. Semenov-Tyan-Shansky Lipetsk state pedagogical University", Lipetsk, Russia; [2]Federal state budgetary institution "Polyclinic №3" of the President Administration, Moscow, Russia; julianevrologi@yandex.ru

Targeted training or training on the system of IntenSati (Intensati) serve to give meaning to our intentions. The uniqueness of Intensati is that these exercises combine pronounced aloud affirmations with aerobic exercise. One of the most important areas in the complex rehabilitation of the addict is the impact of physical exercises that have a beneficial effect on the psycho-physical condition, being powerful means not only of recovery but of re-socialization of drug and alcohol addicted persons. The purpose of the study: to reveal the practical significance of the inclusion of intenSati technique in the correction and rehabilitation algorithm of human exposure in the state of addiction. Each forty-minute training session (there were three every week, for six weeks) ended a short two-minute relaxation session that allowed the researched to take deep breaths before moving on to the next stage of rehabilitation, as affirmations not only increase the level of cardiorespiratory activity (when something had to cry out in motion, it knocks the breath is much stronger than simply the execution of movements), but also add a feeling of power action item, focused collective training.

Rapid assessment of the severity of anxiety and depression (K. K. Yakhin, D. M. Mendelevich, 1978) indicates a significant decrease in anxiety in 40% of project participants, depression – 80%. It is known that positive statements help to protect a person from a whole galaxy of different stresses, on the basis of which the Russian version of the questionnaire (BPAQ-24) for the diagnosis of a tendency to physical aggression, hostility and anger (in the concept of A. bass and M. Perry), revealed their parallel decrease in persons with a reduced manifestation of depression in 20% of cases. The positive impact of meaningful physical exercise, Intensati receives confirmation in the appearance of individual attention to the new direction of awareness (mindfulness) non-judgmental awareness of present events, which reduces the reactivity to stress or emotional distress. The practice of mindfulness (mindfulness) appears to improve psychological and physical condition, reducing anxiety and depression in patients and healthy individuals.

НЕЙРОБИОУПРАВЛЕНИЕ ДЛЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ СЦЕНИЧЕСКОГО ВОЛНЕНИЯ И «МЫШЕЧНОГО ЗАЖАТИЯ» У МУЗЫКАНТОВ-ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Петренко Т.И.[1], Базанова О.М.[2], Кабардов М.К.[3], Кондратенко А.В.[4], Малисова Д.В.[5],
[1]МГИМ им. А.Г.Шнитке «Московский государственный институт музыки им. А.Г.Шнитке», Москва, Россия, petrenkoti@yandex.ru; [2]Научно-исследовательский институт физиологии и фундаментальной медицины, Новосибирск, Россия; bazanova_olgamih@mail.ru; [3]Психологический институт Российской академии образования, Москва, Россия, kabardov@mail.ru; [4]Македонская филармония, Скопье, Македония, anyutika@yahoo.com;, [5]Уральская государственная консерватория им. М.П. Мусоргского, Екатеринбург, Россия**;** dashapet@yandex.ru

Сценическое волнение и избыточное напряжение мышц, не участвующих в исполнении музыки, являются наиболее актуальными проблемами в обучении музыкантов. С целью изучения возможности

использования технологии нейробиоуправления (НБ) в обучении музыкантов-исполнителей произвольно увеличивать альфа-активность мозга и снижать избыточное напряжение мышц для преодоления сценического волнения и «мышечного зажатия» были исследованы 42 студента-пианиста Новосибирской и Магнитогорской консерватории и музыкального колледжа.

В первой части исследования сравнивались самооценки исполнения музыки и показатель отношения мощности альфа-ЭЭГ/ЭМГ мышц лба после 20 минут трех видов занятий: обычной самостоятельной практики, урока с учителем и практики с использованием альфа-ЭЭГ-повышающего и ЭМГ понижающего нейробиоуправления (НБ), проводимых в случайном порядке: Во второй части эксперимента сравнивались результаты длительной практики (20-22 занятия) в двух группах студентов пианистов: 1-ая группа обучалась пианистическому движению пальцев с использованием альфа-ЭЭГ/ЭМГ НБУ и обратной связи от учителя; 2-ая с использованием т.н. «ложного» биоуправления только с обратной связи от учителя. До и после курса обучения исполнение музыки оценивалось 3-5 экспертами, психометрически измерялся уровень тревожности, самоактуализации, а также показатель сенсомоторной интеграции – процент прироста отношения мощности альфа ЭЭГ/ЭМГ.

Студенты, обучавшиеся в течение месяца исполнительскому движению с использованием НБУ, достигли наибольшего повышения оценок за «технику исполнения», «ритм», «качество звукоизвлечения», уровня самоактуализации и снижения сценического волнения. Приобретенные навыки произвольно увеличивать мощность альфа-волн ЭЭГ и снижать напряжение мышц лба свидетельствуют о повышении эффективности сенсомоторной интеграции

Ключевые слова: нейробиоуправление, музыкально-исполнительское движение, сценическое волнение. альфа-активность ЭЭГ, ЭМГ мышц лба.

NEUROFEEDBACK FOR STAGE FRIGHT AND «MUSCLE SQUEEZING» PREVENTION IN MUSICIANS-PERFORMERS

Petrenko T.I.[1], Bazanova O.M.[2], Kabardov M.K.[3], Kondratenko A.V.[4], Malisova D.V.[5]
[1]Department of Special Piano Schnitke Moscow State Institute of Music, Moscow,Russia, petrenkoti@yandex.ru; [2]Scientific Research Institute of Physiology & Basic Medicine, Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia, bazanovaom@physiol.ru; [3]Psychological Institute of Russian Academy of education, Moscow, Russia, kabardov@mail.ru; [4]Macedonian symphonic orchestra (FJRM), Skopje(Macedonia) anyutika@yahoo.com; [5]Ural State Conservatory, Ekaterinburg(Russia), dashapet@yandex.ru

Stage fright and redundant muscle tension, not participating in the music performance are the most urgent problems in the training of musicians. 42 students of the Novosibirsk and Magnitogorsk Conservatory and the College of Music were examined in order to study the possibility of using neurofeedback (NFT) in training musicians-performers to voluntary increase the alpha activity of the brain and reduce the excess muscle tension to overcome the stage fright and "muscle squeezing".

Firstly, the self-esteem of the music performance and the ratio of the power of the alpha-EEG / EMG muscles of the forehead in 27 musicians were measured before and after 20 minutes of three types of exercises: regular self-practice, a lesson with the teacher, and practice using alpha-EEG-increasing and EMG-lowering NFT, conducted in a random order. In the second part of the experiment, the results of long practice (20-22 lessons) were compared in two groups of pianist students: the first group was trained for pianistic finger movement using alpha- EEG / EMG MFT and feedback from the teacher; the 2nd group used the so-called sham NFT and feedback from the teacher. Prior to and after the training course, music performance was evaluated by 3-5 experts. In addition, the level of anxiety, self-actualization, the percentage increase in the power ratio of the alpha EEG / EMG were measured. Students who studied for a month in the executive movement using the NFT achieved the greatest increase in ratings for "performance technique", "rhythm", "sound quality", the level of self-actualization and the reduction of stage fright. The acquired skills to voluntary increase the EEG power of the alpha waves and reduce the EMG power of the forehead muscles indicate an increase in the efficiency of sensorimotor integration.

Keywords: neurofeedback, musical performing movement, stage fright, the EEG alpha activity, EMG of the forehead muscles.

ИЗМЕНЕНИЕ ЧИСЛА ПЕРИФЕРИН-ИММУНОПОЗИТИВНЫХ РЕГЕНЕРИРУЮЩИХ НЕРВНЫХ ВОЛОКОН В СЕДАЛИЩНОМ НЕРВЕ КРЫС ПОСЛЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ И АЛЛОТРАНСПЛАНТАЦИИ ДИССОЦИИРОВАННЫХ КЛЕТОК ЭМБРИОНАЛЬНОГО СПИННОГО МОЗГА

Петрова Е.С., Исаева Е.Н.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Россия; iemmorphol@yandex.ru

С помощью применения иммуногистохимической реакции на периферин проведен анализ степени регенерации седалищного нерва крысы после передавливания и субпериневральной аллотрансплантации нейральных клеток-предшественников из эмбрионального спинного мозга крыс. В работе использовали крыс (самцов и беременных самок) Вистар (*n*=20). У эмбрионов крыс 15 сут развития выделяли фрагменты шейного отдела спинного мозга, диссоциировали и полученную взвесь клеток вводили под периневрий наиболее крупного нервного ствола седалищного нерва взрослых крыс по описанной ранее методике [Петрова, Исаева, 2014]. Предварительно седалищные нервы крыс-реципиентов были передавлены на уровне верхней трети бедра путем наложения лигатуры в течение 40 с. Через 60 сут после операции выделяли фрагменты нерва на расстоянии 7 мм дистальнее места повреждения и фиксировали в цинк-этанол-формальдегиде. На поперечных парафиновых срезах проводили иммуногистохимическую реакцию на периферин (PE). Использовали поликлональные кроличьи антитела (Abcam, Великобритания). PE – белок промежуточных филаментов, который содержится в периферических нервных волокнах и выполняет функцию, связанную со стабилизацией диаметра аксона и обеспечением нормальной скорости проведения нервного импульса. При количественном анализе измеряли площадь нервного ствола и проводили подсчет

числа PE-иммунопозитивных нервных волокон. Оказалось, что число регенерирующих нервных волокон в группе животных, которым вводили диссоциированные клетки эмбрионального спинного мозга, превышало контроль приблизительно в 1,5 раза. В нашем предыдущем исследовании на полутонких поперечных срезах был проведен подсчет миелинизированных аксонов в дистальном конце поврежденного нерва после сходной клеточной терапии [Петрова, Исаева, 2014]. В настоящем исследовании проведен анализ осевых цилиндров нервных волокон, миелиновые оболочки этим методом не выявляются. Таким образом, результаты настоящего исследования дополняют полученные ранее данные. Установлено, что при использовании клеточной терапии наблюдается ускорение роста нервных волокон реципиента и их ремиелинизации.

CHANGING THE NUMBER OF PERIPHERIN-IMMUNOPOSITIVE REGENERATING NERVE FIBERS IN THE RAT SCIATIC NERVE AFTER DAMAGE AND ALLOTRANSPLANTATION OF DISSOCIATED FETAL SPINAL CORD CELLS

Petrova E.S., Isaeva E.N.
Institute of Experimental Medicine, St. Petersburg, Russia; iemmorphol@yandex.ru

Using an immunohistochemical reaction to the peripherin we analyzed the nerve fibers in the distal segment of the injured nerve of the recipient 60 days after after damage and allotransplantation of neural progenitors from of the embryonic spinal cord. Male and female Wistar rats (n = 20) were used in the work. The sciatic nerve of the rats was damaged (ligature, 40 sec) and the suspension of dissociated spinal cord cells of 15-day gestation rat embryos was injected subperinearally a ccording to the previously described procedure [Petrova, Isaeva, 2014]. Before transplantation, the sciatic nerves of the recipient rats were damaged (ligature, 40 sec). 60 days after the operation nerve fragments were separated and fixed in zinc-ethanol-formaldehyde. Rabbit polyclonal antibodies to peripherin (Absam, UK) were used to detect axons. Peripherin is an intermediate filament protein. It is shown that in 60 days after injury and injection of embryonic cells of rat spinal cord, the number of axons in the nerve increases approximately 1.5 times in comparison with the control (damaged by the nerve). In our previous study, the counting of myelinated axons of the distal end of a damaged nerve was performed after similar cellular therapy. The study was carred on semi-thin sections through the nerve [Petrova, Isaeva, 2014]. In this study, analysis of axons has been performed. Myelin sheaths are not detected by this method. Thus, the results of this immunohismotochemical study supplement the previously obtained data. It was found that with the use of cell therapy, there are an acceleration of growth of the nerve fibers of the recipient and their remyelination.

РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ КЛЕТОК КРОВИ С ПОМОЩЬЮ ГАЗОВЫХ ПОСРЕДНИКОВ

Петрова И.В.[1], Бирулина Ю.Г.[1], Розенбаум Ю.А.[1], Тесля Е.С.[1], Шефер Е.А.[1], Овчинникова А.С.[1], Трубачева О.А.[2], Рыдченко В.С.[1]
[1]ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Томск, Россия;
[2]НИИ кардиологии Томского НИМЦ РАН, Томск, Россия; ivpetrova57@yandex.ru

Восстановление объема эритроцитов сопровождается активацией различных ион-транспортных систем, в частности, Gardos-каналов и анионного обменника.

Целью работы было изучить влияние донора сероводорода (гидросульфида натрия, NaHS) на изменение объема эритроцитов в условиях стимуляции Gardos-каналов или блокирования анионного обменника в средах с разной осмолярностью.

В исследовании использовались эритроциты 20 здоровых добровольцев. Осажденные эритроциты инкубировали в изо-, гипо- или гиперосмотической средах, в которых соотношение клетки : среда инкубации составляло 1:100. Изменение объема эритроцитов оценивали спектрофотометрически по измерению оптической плотности суспензии клеток (λ=800 нм).

Добавление NaHS к суспензии эритроцитов, инкубированных в изо- и гипоосмотической средах, вызывало увеличение объема клеток, причем в гипоосмотической среде этот эффект был менее выражен. Внесение NaHS в гиперосмотическую среду инкубации эритроцитов приводило к частичному восстановлению объема клеток. Возможно, это обусловлено влиянием NaHS на ион-транспортные системы эритроцитов, участвующие в ауторегуляции объема клеток, Известно, что стимуляция Gardos-каналов приводит к сжатию клеток в средах с различной осмолярностью. Действительно, набухание эритроцитов в присутствии NaHS при активации данных каналов оказалось менее выраженным. При блокировании Gardos-каналов клотримазолом NaHS приводил к увеличению объема клеток в изоосмотической среде. Добавление к суспензии эритроцитов, инкубированных в средах с различной осмолярностью, блокатора анионного обменника SITS (100 мкМ) вызывало сжатие клеток, что свидетельствует о его участии в регуляции объема. Внесение NaHS в суспензию клеток, инкубированных в изо- и гипоосмотической средах в присутствии SITS вызывало уменьшение объема эритроцитов по сравнению с контролем. В гиперосмотической среде NaHS в присутствии SITS вызывал увеличение объема эритроцитов. Таким образом, и Gardos-каналы и анионный обменник влияют на объем эритроцитов, а их эффекты модулируются сероводородом.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-015-00395.

REGULATION OF THE FUNCTIONAL STATE OF BLOOD CELLS WITH THE GASOMEDIATORS

Petrova I.V.[1], Birulina Yu.G.[1], Rosenbaum Yu.A.[1], Teslya E.S.[1], Trubacheva O.A.[2], Shefer E.A.[1], Ovchinnikova A.S.[1], Rydchenko V.S.[1]
[1]Siberian State Medical University, Tomsk, Russia; [2]Research Institute of Cardiology, Tomsk, Russia;
ivpetrova57@yandex.ru

Erythrocyte volume recovery accompanied by the activation of different ion transport systems, in particular, Gardos-channels and the anion exchanger.

The aim of the work was to study the influence of the donor of hydrogen sulfide (NaHS) on the change of the erythrocytes volume under the stimulation of the Gardos channels or blocking of the anion exchanger in media with different osmolality.

We studied 20 healthy human volunteers who donated red blood cells. Erythrocyte suspension was incubated in iso-, hypo- or hyperosmotic medium, there the ratio cell : medium was 1 : 100. The change in the erythrocytes volume was measured by spectrophotometric optical density (800 nm).

Addition of NaHS to the erythrocytes suspension incubated in iso- and hypoosmotic medim caused an increase the cell volume, and this effect was less pronounced in the hypoosmotic environment. Addition of NaHS to the hyperosmotic medium of the erythrocytes incubation led to a partial recovery of the cell volume. Perhaps this is due to the influence of NaHS on the ion transport systems of erythrocytes involved in autoregulation of the cell volume. It is known that stimulation of Gardos channels leads to cell contraction in media with different osmolality. Indeed, the swelling of erythrocytes in the presence of NaHS upon the activation of the Gardos channels was less pronounced. NaHS, when the Gardos channels were blocked with clotrimazole, resulted to an increase the cell volume in the isoosmotic medium. Adding to the erythrocytes suspension the blocker of the anion exchanger SITS (100 μM) caused cell contraction, which indicates its participation in volume regulation. Addition of NaHS to red cells suspension incubated in media with the SITS caused a decrease the erythrocytes volume in iso- and hypoosmotic media in comparison with the control. In a hyperosmotic medium, NaHS in the presence of SITS caused an increase the erythrocytes volume. Thus, both the Gardos channels and the anion exchanger affect the erythrocytes volume, and their effects are modulated by hydrogen sulfide.

The reported research was funded by Russian Foundation for Basic Research, grant № 18-015-00395.

ДВА АРГУМЕНТА ПРОТИВ ЭЛИМИНАТИВНОГО МАТЕРИАЛИЗМА

Петруня О.Э.
Федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Москва, Россия, hypostasis@yandex.ru

Элиминативный материализм – не просто одно из ведущих направлений современной нейрофилософии (НФ). Это лоно, в котором НФ зародилась. Отдавая должное элиминативистам как создателям самой идеи НФ, мы, тем не менее, не можем согласиться с главным их тезисом – отказом от психического как самостоятельной реальности. Наиболее полно аргументация в пользу онтологизации психического приведена В. Франклом: человек рассматривается в трех измерениях (соматическом, психическом, ноэтическом), каждое из которых имеет определенную собственную автономию, но подчиняется внутреннему единству человека. Различение соматогенных, психогенных и ноогенных явлений и их проекций в другие измерения позволяет, например, различать депрессии различной этиологии, а также успешно применять при их лечении (а в ряде случаев и профилактики) не только фармакотерапию, но различные формы психотерапии (включая логотерапию В. Франкла) и копинг-стратегии.

Психика – это особая реальность, форма индивидуальной самоорганизации живых существ и средство их адекватного взаимодействия с окружающим миром. Поскольку психические феномены не обнаруживаются непосредственно, существующие психологические теории имеют достаточно высокий уровень абстракции и широкий эмпирический (фактуальный) базис. Ярким примером может служить теория акцентуированных черт (К. Леонгард, А.Е. Личко), позволяющая эффективно объяснять психические закономерности и их проявления в поведении (медицина, юриспруденция и пр.). Принятие элиминативизма привело бы к отказу от продуктивных научных теорий, следовательно, от науки как таковой.

Во-вторых, существует значительное количество аномалий (фактов, не вписывающихся с объяснительные модели элиминативизма), которые успешно интерпретируются в рамках димензиональной онтологии В. Франкла. К числу таких феноменов относится внутреннее торможение (ВТ) поведения (И.П. Павлов), физиологическое основание которого до сих пор не обнаружено. Димензиональная онтология позволяет маркировать ВТ как явление психогенное или ноогенное, но имеющее активное влияние (проекцию) в соматической сфере (физиологии).

Таким образом, элиминативный материализм в качестве философского основания значительно уменьшает объяснительные возможности наук о человеке.

TWO ARGUMENTS AGAINST ELIMINATIVE MATERIALISM

Petrunia O.E.
Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia, hypostasis@yandex.ru

Eliminative materialism is one of the leading areas of modern neurophilosophy (NP). Paying tribute to the eliminators as the creators of the NP idea, however, we cannot agree with their desire to abandon the psyche as an independent reality. The most complete argument in favor of ontology of mental is given by Frankl. He sees a man in three dimensions (somatic, psychic, noetic), each of which has its own specific autonomy, but is subject to the internal unity of the person. The discernment of somatogenic, psychogenic and noogenic phenomena and their projection to other measurements allows to distinguish between depression of different etiology, and successfully apply during their treatment and prevention not only pharmacotherapy, but various forms of psychotherapy and coping strategies.

The psyche is a special reality, a form of individual self-organization of living beings and the means of their adequate interaction with the surrounding world. Because mental phenomena are not detected directly, many existing psychological theories have a fairly high level of abstraction and a broad empirical (factual) basis. A striking example is the theory of accentuated traits (K. Leonhard, A. Lichko), which allows you to effectively explain mental patterns and their manifestations in behavior (medicine, law, etc.). Adoption of eliminativism would lead to refusal from productive scientific theories, therefore, from science as such.

Secondly, there is a significant number of anomalies (facts that do not fit with the explanatory models of eliminativism) who successfully interpreted in the framework dimensionally ontology of Frankl. Such phenomena include internal inhibition of behavior (I. Pavlov), the physiological basis of which has not yet been found. Dimensionally ontology allows to interpret internal braking as a psychogenic or noogenic phenomenon, which has an active effect (projection) in the somatic sphere (physiology).

So eliminative materialism as a philosophical basis significantly reduces the explanatory capabilities of behavior sciences.

НЕЙРОПРОТЕКТОРНАЯ АКТИВНОСТЬ ММСК ПРИ ТРАВМЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА: ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА ДОНОРА

Плотников Е.Ю.[1,2], Данилина Т.И. [1], Горюнов К.В.[2], Силачев Д.Н.[1,2], Зорова Л.Д.[1,2], Певзнер И.Б.[1,2], Сухих Г.Т.[2], Зоров Д.Б.[1,2]
[1]НИИ ФХБ имени А.Н. Белозерского МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва; [2]НМИЦ акушерства, гинекологии и перинатологии им. академика В.И. Кулакова, Москва

Во множестве экспериментальных работ показана возможность терапии инсульта, травматического повреждения головного мозга и некоторых нейродегенеративных патологий с помощью мезенхимальных мультипотентных стромальных клеток (ММСК), выделенных из костного мозга, жировой ткани и некоторых других источников. Отмечено, что наибольшая клиническая встречаемость острых ишемических повреждений головного мозга характерна для пациентов пожилого возраста, поэтому применение собственных стволовых клеток в таких случаях должно учитывать особенности физиологии клеток, полученных от возрастных доноров.

Целью данной работы было изучение ключевых параметров клеточного метаболизма у ММСК, полученных на разных этапах развития организма, и анализ их терапевтической эффективности при экспериментальном повреждении головного мозга. Для оценки продукции активных форм кислорода и функционирования митохондриального аппарата клетки окрашивали специфическими флуоресцентными зондами и анализировали на проточном цитофлюориметре. Анализ пролиферации проводили с помощью системы iCELLigence (ACEA Biosciences, San Diego, CA, USA).

Было выявлено, что ММСК от взрослых пациентов обладают более низкой пролиферацией и высоким временем удвоения популяции. Продукция активных форм кислорода в перинатальных ММСК была значимо ниже, чем у ММСК из взрослых тканей. Анализ флуоресценции специфического зонда MitoSOX показал, что генерация АФК происходит в основном в митохондриях ММСК. Кроме того, было выявлено накопление липофусцина в ММСК от возрастных доноров, что указывает на старение этой клеточной популяции. Терапевтическую активность ММСК оценивали на модели черепно-мозговой травмы у крыс. Выявлено, что клетки от взрослых животных обладали значительно меньшей нейропротекторной эффективностью по сравнению с молодыми ММСК.

Таким образом, мы показали, что у ММСК из взрослых доноров наблюдается накопление маркеров старения, снижение пролиферативного индекса и развитие окислительного стресса. Эти явления могут серьезно ограничивать применение аутологичных ММСК для возрастных пациентов.

Работа поддержана грантом Президента РФ МД-2065.2018.4

NEUROPROTECTIVE ACTIVITY OF MMSC IN TRAUMATIC BRAIN INJURY: IMPACT OF DONOR AGE

Plotnikov E. Y.[1,2], Danilina T. I.[1], Goryunov V. K.[2], Silachev D. N.[1,2], Zorova L.D.[1,2], Pevzner I. B.[1,2], Sukhikh G. T.[2], Zorov D. B.[1,2]
[1]A.N. Belozersky Institute of phisyco-chemical biology Moscow State University, Moscow; [2]National medical research center for obstetrics, gynecology and perinatology named after academician V.I. Kulakov, Moscow

In a number of experimental studies it was demonstrated the possibility of treatment of stroke, traumatic brain injury and some neurodegenerative pathologies by multipotent mesenchymal stromal cells (MMSC) isolated from bone marrow, adipose tissue and other sources. It was noted that the greatest clinical occurrence of acute ischemic brain damage is typical for elderly patients, so the use of autologous stem cells in such cases, should take into account the physiology of cells obtained from age-related donors.

The aim of this work was to study the key parameters of cellular metabolism in MMSC obtained at different stages of organism development and to analyze their therapeutic efficacy in experimental brain damage. To assess the production of reactive oxygen species and the functioning of the mitochondria, cells were stained with specific fluorescent probes and analyzed by the flow cytometer. The analysis of proliferation was carried out using the iCELLigence system (ACEA Biosciences, San Diego, CA, USA).

It was revealed, that adult MMSC have lower proliferation and high doubling time of the population. Production of reactive oxygen species in perinatal MMSC was significantly lower than in MMSC from adult tissues. Analysis of the fluorescence of the specific probe MitoSOX showed that the generation of ROS occurs mainly in the mitochondria of MMSC. In addition, the great accumulation of lipofuscin was detected in MMSC from aged donors, indicating the senescence of this cell population. The therapeutic activity of MMSC was assessed on a model of traumatic brain injury in rats. It was revealed, that cells from adult animals had significantly lower neuroprotective efficacy in comparison with MMSC from young animals.

Thus, we showed that MMSC from adult donors exhibited the accumulation of markers of senescence, the decline in proliferative index and the higher development of oxidative stress. These phenomena can significantly limit the usage of autologous MMSC for age-related patients.

This work was supported by grant of President MD-2065.2018.4

ХАОС В ОЦЕНКЕ ПРОИЗВОЛЬНЫХ И НЕПРОИЗВОЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ

Повторейко В.В., Басова К.А., Афаневич К.А., Журавлева А.В.
Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», г. Сургут, Россия; ae_bazhenova@mail.ru

В сравнительном анализе изучены особенности хаотической динамики параметров нервно-мышечной системы (на примере тремора) при помощи традиционных и новых информационных методов исследования. Динамика непроизвольных микродвижений конечностей (тремора пальцев рук), проявлялась в изменении числа «совпадений» произвольных пар выборок *k* матриц парного сравнения *треморограмм* (ТМГ), которые демонстрировали глобальную статистическую неустойчивость выборок (статистических функций распределения *f(x)*, их спектральных плотностей сигнала, и их автокорреляции *A(t)*). Получаемые выборки в одном эксперименте невозможно произвольно повторить в следующем эксперименте (с аналогичным гомеостазом). Это представляет количественную меру эффекта Еськова-Зинченко в анализе хаотически изменяющихся статистических функций распределения выборок ТМГ.

В зависимости от степени физической активности было сформировано 2-е группы женщин по 15 человек: не спортсмены и спортсмены. Регистрация тремора для каждого испытуемого происходила 15 раз без нагрузки и 15 раз в условиях статических нагрузок, которые представляли собой удержание груза в 300 г, подвешенного на указательном пальце кисти, в течение 5 секунд. При использовании непараметрического парного сравнения с помощью критерия *Вилкоксона* были получены таблицы для каждого испытуемого, в которых представлены результаты расчета 30-ти матриц парного сравнения ТМГ, 30-ти для их спектральных плотностей сигнала и 30-ти их автокорреляций *A(t)*.

Статическая нагрузка приводит к увеличению числа <*k*> пар совпадений ТМГ (в 1,7 раз для неспортсменов и в 1,4 раза для спортсменов). Аналогичная ситуация у обеих групп испытуемых наблюдается и для числа пар совпадений <*k*> спектральных плотностей сигналов (в обоих случаях почти в 1,2 раза). Однако для автокорреляций *A(t)* число совпадений <*k*> уменьшается. Среднее число совпадений (<*k*>) матриц парного сравнения *A(t)* не спортсменов так же выше чем у спортсменов, но влияние статической нагрузки приводит к уменьшению числа совпадений (*k*) в обоих случаях.

Использование традиционных статистических методов в оценке биомеханических систем наталкивается на определенные трудности из-за гипотезы Н.А. Бернштейна и эффекта Еськова-Зинченко. Отсутствует статистическая устойчивость у подряд получаемых выборок ТМГ (и других движений), $f_j(x_i) \neq f_{j+1}(x_i)$ с вероятностью $p \geq 0,95$.

CHAOS: THE ASSESSMENT OF VOLUNTARY AND INVOLUNTARY MOVEMENTS

Povtoreyko V.V., Basova K.A., Afanevich K.A., Zhuravleva A.V.
Budget institution of higher professional education of the Khanty-Mansi Autonomous district – Yugra "Surgut state University", Surgut, Russia; ae_bazhenova@mail.ru

In comparative analysis, the features of chaotic dynamics of neuromuscular system parameters (using the example of tremor) have been studied with the use of traditional and new information research methods. The dynamics of involuntary micromotions of limbs (tremor of the fingers) has been registered in change of number of "coincidences" of arbitrary samples pairs of pairwise comparison matrices of *tremorograms* (TMG), which demonstrated global statistical instability of samples (statistical distribution functions *f(x),* their spectral signal densities, and their autocorrelations *A(t)*). Obtained samples in one experiment cannot be arbitrarily repeated in the next experiment (with similar homeostasis). This represents a quantitative measure of the Eskov-Zinchenko effect in the analysis of chaotically varying statistical functions for the distribution of TMG samples.

Depending on the degree of physical activity, 2 groups of women were formed for 15 people: not athletes and athletes. The tremor registration for each subject occurred 15 times unloaded and 15 times under static loads, which consisted of holding a weight of 300 g suspended on the index finger of the brush for 5 seconds. Using nonparametric pairwise comparison with the help of the *Wilcoxon* test, tables were obtained for each subject in which the results of calculation of 30 matrices of pairwise comparison of TMG, 30 for their spectral densities of the signal and 30 of their autocorrelations *A(t)* are presented.

The static load leads to an increase in number of coincidence pairs of TMG (1.7 times for non-athletes and 1.4 times for athletes). An analogous situation for both groups of subjects is observed for the number of coincidence pairs <*k*> of the spectral densities of the signals (in both cases, almost 1.2 times). However, for autocorrelations *A(t),* the number of coincidences <*k*> decreases. The average number of coincidences (<*k*>) of the *A(t)* pair matrices of non-athletes is also higher than that of athletes, but the effect of the static load leads to a decrease in the number of coincidences (*k*) in both cases.

The use of traditional statistical methods in the evaluation of biomechanical systems encounters certain difficulties because of N.A. Bernstein hypothesis and the Eskov-Zinchenko effect. There is no statistical stability for the successively obtained samples of TMG (and other motions), $f_j(x_i) \neq f_{j+1}(x_i)$ with probability $p \geq 0.95$.

МЕЖНЕЙРОННЫЕ КОЛЬЦЕВЫЕ КОМИССУРЫ ОБЕСПЕЧИВАЮТ ПОВТОРНУЮ ДОЛГОВРЕМЕННУЮ СВЯЗЬ НЕЙРОНОВ

Подольская Л.А.
ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН (ИФ РАН), Санкт-Петербург, Россия; ossotnikov@mail.ru

Как известно, у многочисленных животных синцитии и симпласты являются обычными морфологическими феноменами. Нейросинцитиум – это видоизмененная форма цитоплазматической связи нервных отростков, которая осуществляет электрическое и метаболическое взаимодействие в нервной системе. Как теперь показано многочисленными морфологами, еще протозоа способны секретировать белки адгезии, обеспечивающие синцитиальную связь. В статье перечислены феномены обусловленные этими свойствами нервной системы. Во-первых, это цитоплазматические связи гигантских

цитоплазматических анастомозов кальмара и других беспозвоночных. Во-вторых, это формирование магистральных межклеточных синцитиальных комиссур между нейронами. В-третьих, образование кольцевых анастомозов с циклической и ритмической импульсацией. В-четвертых, многоэтажные варикозные паутинообразные кольца, образующие ячейки синцитиально связанных сетей, объединяющих отростки арборизаций и тела нейронов обязательные возвратные анастомозы конусов роста конец в конец, синцитиально связанные двуядерные нейроны.

INTER-NEURONAL RING COMMISSURES PROVIDE REPEATED LONG-TERM NEURONAL COMMUNICATION

Podolskaya L.A.
Pavlov Institute of Physiology RAS, Saint-Petersburg, Russia; ossotnikov@mail.ru

In numerous animals syncytia and symplasts are common morphological phenomena. As is now shown by numerous morphologists, even protozoa are able to secrete adhesion proteins that provide a syncytial connection. The article lists the phenomena caused by these properties of the nervous system. First, these are cytoplasmic links of giant cytoplasmic anastomoses of squid and other invertebrates. Secondly, it is the formation of the main intercellular syncytial commissures between neurons. Thirdly, the formation of ring anastomoses with cyclic and rhythmic impulses. Fourth, multi-storey varicose cobweblike rings forming cells of syncytically connected networks combining the processes of arborization and the body of neurons are mandatory return anastomoses of end-to-end growth cones, syncytically related binuclear neurons.

К ВОПРОСУ О ДИНАМИКЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИЗИЧЕСКИМИ НАГРУЗКАМИ В УСЛОВИЯХ НЕБЛАГОПРИЯТНОЙ АНТРОПОТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ

Пономарев А.Е.
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, Россия ae_ponomarev@mail.ru

Несмотря на усиление внимания к здоровью подрастающего поколения за последние два десятилетия, тенденции его современного состояния всё ещё вызывают достаточно опасений, среди учащихся и молодёжи увеличивается число лиц специальных медицинских групп, достигающее в ряде учебных заведений 30%. Более 60% обучающихся имеют слабую физическую подготовленность, низкий или ниже среднего уровень здоровья и, как следствие, значимую деградацию регуляции функциональных систем организма к взрослому возрасту. Двигательная активность является одним из важнейших факторов, влияющих на состояние здоровья ребенка через относительное нивелирование воздействия различных неблагоприятных факторов. Однако на данный момент современные здоровьесберегающие технологии, применяемые в процессе физического воспитания школьников, не всегда характеризуются достаточным физиологическим обоснованием и зачастую не учитывают воздействие факторов антропотехногенной среды.

Целью настоящего исследования явилось изучение показателей функционального состояния центральной и вегетативной нервной системы у школьников различных экологических районов, занимающихся физическими нагрузками. В педагогическом эксперименте приняли участие 105 школьников 5 классов г. Ростова-на-Дону, в том числе в условно экологически «чистом» районе – 51 человек и в условно «неблагополучном» районе (шум, вибрация, химические загрязнения) – 54 человека.

В показателях функционального состояния центральной и вегетативной нервной системы обнаружены достоверные различия в длительности латентного периода простой зрительно-моторной реакции, у школьников условно «чистого» района отмечен более высокий класс функционального состояния ЦНС. Обнаружено также преобладание симпатических влияний на регуляцию как в покое, так и после физической нагрузки у школьников условно «неблагополучного» района.

Скрининговое исследование, подтвердившее наличие доклинических признаков напряжения регуляторных систем организма школьников, актуализирует необходимость более тщательного изучения оптимизации занятий физическими нагрузками в условиях неблагоприятной антропотехногенной среды.

ABOUT THE DYNAMICS OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS ENGAGED IN PHYSICAL ACTIVITY UNDER ADVERSE ANTHROPO-TECHNOGENIC ENVIRONMENT

Ponomarev A. E.
Federal state autonomous educational institution of higher professional education «Southern Federal University», Rostov-on-Don, Russia, ae_ponomarev@mail.ru

Despite increasing attention to the health of the younger generation over the past two decades, trends in its current state still cause enough fear. The number of persons of special medical groups among students and young people is increasing and reaching 30% in a number of educational institutions. More than 60% of students have poor physical fitness, low or below average health and, as a result, significant degradation of regulation of functional systems of the body to adulthood. Motor activity is one of the most important factors affecting the health of the child through the relative leveling of the impact of various adverse factors. However, at the moment the modern health saving technologies in physical education students not always have good physiological rationale, and often do not take into account the impact of anthropo-technogenic factors of the environment.

The purpose of this study was to investigate the indicators of the functional state of the central and autonomic nervous system in students of various ecological areas engaged in physical activity. 105 students of 5 classes Rostov-on-Don, including in the conventionally ecologically “clean” area – 51 and in relatively "disadvantaged" area (noise, vibration, chemical contamination) – 54 people, was involved in pedagogical experiment.

In the indicators of the functional state of the central and autonomic nervous system there were found significant differences in the duration of the latent period of a simple visual-motor reaction, students conditionally "clean" district marked a higher class of functional state of the central nervous system. The predominance of sympathetic influences on regulation both at rest and after physical activity in schoolchildren of conditionally "dysfunctional" district is also revealed.

The screening study, which confirmed the presence of preclinical signs of tension of regulatory systems of the organism of schoolchildren, actualizes the need for a more thorough study of the optimization of physical activity in an unfavorable anthropo-technogenic environment.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МЕХАНИЗМАХ РЕГЕНЕРАЦИИ СКЕЛЕТНОЙ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ

Пономарева И.А.[1], Давиденко В.Н.[2]
[1]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет»; [2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ростов-на-Дону, Россия

Изучение фундаментальных механизмов репаративного гистогенеза тканей является одним из активно разрабатываемых направлений современной гистологической науки. Необходимость всестороннего анализа закономерностей регенераторного потенциала скелетной мышечной ткани обусловливается достаточно высокой частотой различных повреждений мышц во время спортивных занятий, травматизацией вследствие техногенных катастроф и террористических актов, при оперативных хирургических вмешательствах.

Механизмы репаративного гистогенеза скелетной мышечной ткани изучались в сравнительном филогенетическом аспекте на млекопитающих (Rattus rattus) и амфибиях (Rana ridibunda) как наиболее распространённых лабораторных объектах экспериментальных исследований. Посттравматические процессы в прямой мышце живота (m. rectus abdominis) исследовались после передавливания или разреза мышцы с последующим её ушиванием.

Посттравматические изменения в прямой мышце живота Rana Ridibunda характеризуются более пролонгированными по времени и менее выраженными по масштабам дистрофией и некрозом мышечных волокон, а также сниженными реактивными изменениями эндомизия и лейко- и лимфоцитарной реакцией.

Глубина и исход репаративных процессов в пределах повреждённого сегмента рассматриваемой m.rectus abdominis и крыс, и озёрных лягушек коррелируют с масштабами альтерации и степенью сохранности мышечной фасции, наблюдаемый слабый восстановительный эффект был более выражен после передавливания. Единичны отделения от повреждённых волокон ядерно-саркоплазменных участков, практически не встречается активация миосателлитоцитов. Установлено отсутствие проявлений их последующей дифференцировки. Пролиферация ядер в повреждённых мышечных волокнах также отсутствует, в то же время в саркоплазме «переживающих травму» мышечных фрагментов происходит внутрисимпластическое перераспределение ядер и органелл по направлению к сухожильным перемычкам. Отдалённые от повреждения участки мышечных волокон, характеризующиеся проявлениями внутрисимпластической реорганизации, формируют новые мышечно-соединительнотканные отношения в зоне повреждения, таким образом лишь отчасти восстанавливая повреждённый сегмент m.rectus abdominis.

MODERN IDEAS ABOUT THE MECHANISMS OF REGENERATION OF SKELETAL MUSCLE TISSUE

Ponomareva I.A.[1], Davydenko V.N.[2]
[1]Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Southern Federal University»; [2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Rostov State Sedical University» Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Rostov-on-Don, Russia

The study of the fundamental mechanisms of reparative histogenesis of tissues is one of the actively developed areas of modern histological science. The need for a comprehensive analysis of the laws of the regenerative potential of skeletal muscle tissue is due to a sufficiently high frequency of various muscle injuries during sports, injuries due to man-made disasters and terrorist acts, with surgical interventions.

The mechanisms of reparative histogenesis of skeletal muscle tissue were studied in the comparative phylogenetic aspect of mammals (Rattus rattus) and amphibians (Rana ridibunda) as the most common laboratory objects of experimental studies. Post-traumatic processes in the straight abdominal muscle (m. rectus abdominis) was investigated after kinked or cut muscles with subsequent suturing.

Post-traumatic changes in the direct abdominal muscle Rana Ridibunda are more extended in time and less severe the scale of degeneration and necrosis of muscle fibers, as well as reduced reactive changes sheath of muscle fibers and reduced of leuko- and lymphocytic reaction.

The depth and outcome of reparative processes within the damaged segment under consideration m.rectus abdominis from the rat, and from the frogs are correlated with the magnitude of alteration and the degree of preservation of the muscular fascia, weak restorative effect was more pronounced after displacement. A single branch from the damaged fibers nuclear sarcoplasmic plots practically does not occur, activation of miosatellite does not occur also. The absence of manifestations of their subsequent differentiation is established. The proliferation of nuclei in the damaged muscle fibers is also absent, at the same time in the sarcoplasm "experiencing trauma" of the muscle fragments occurs redistribution of nuclei and organelles in the direction of the tendon of the jumpers. Distanced from damage areas of muscle fibers, characterized by manifestations of intra-symplastic reorganization, form new muscle-connective relationships in the damage zone, thus only partially restoring the damaged segment m.rectus abdominis.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ НОВОГО ТЕРАНОСТИЧЕСКОГО АГЕНТА НА ОСНОВЕ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ДИОКСИДА ЦЕРИЯ

Попов А.Л.[1], Щербаков А.Б.[2], Попова Н.Р.[1], Иванов В.К.[3]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Московская обл., Россия; [2]Институт микробиологии и вирусологии им. Заболотного НАН Украины, Киев, Украина, [3]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова, Москва, Россия,
toshka_bf@mail.ru

Одним из наиболее перспективных подходов в разработке новых эффективных агентов для тераностики социально-значимых заболеваний является использование наночастиц оксидов металлов, в частности диоксида церия (CeO_2), который обладает уникальными редокс-свойствами. Ранее показано, что наночастицы диоксида церия способны выступать и как радиопротектор, и как радиосенсибилизатор, при этом основными параметрами, определяющими вектор их действия, является pH клеточного окружения и мощность использованного ионизирующего излучения, что открывает перспективы его использования для целей тераностики.

Ранее нами предложен новый метод получения водных золей нанодисперсных твердых растворов диоксида церия, допированного ионами гадолиния ($Ce_{0.8}Gd_{0.2}O_{2-x}$), перспективных для применения в биомедицине. Как известно, ион Gd^{3+} имеет 7 неспаренных электронов ($^8S_{7/2}$) и обладает исключительно ысоким магнитным моментом (7.94μB), что позволяет использовать гадолиний-содержащие соединения в качестве контрастирующих агентов в магнитно-резонансной томографии (МРТ). В связи с этим, целью данной работы было проведение комплексной оценки цитотоксических свойств нового вида цитрат-стабилизированных наночастиц диоксида церия, допированных гадолинием.

Проведенный комплекс исследования цитотоксичности на культуре мезенхимальных стволовых клеток человека и клеток линии MCF-7 выявил их низкую токсичность (LD_{50} более 20 мг/мл), а также способность эффективно проникать в клетки различного типа и локализоваться, преимущественно, в цитоплазме. Также проведенный анализ уровня митохондриального потенциала через 24,48 и 72 часа после инкубации с наночастицами не выявил достоверных различий с контролем.

Таким образом, результаты комплексного анализа цитотоксичности цитрат-стабилизированных наночастиц диоксида церия, допированных гадолинием, позволяют говорить о перспективности его безопасного биомедицинского применения.

Работы выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 17-73-10417

DESIGN AND RESEARCH OF NEW THERANOSTIC AGENT BASED ON NANOCRYSTALLINE CERIUM OXIDE

Popov A.L.[1], Savintseva I.V.[1], Shcherbakov A.B.[2], Popova N.R.[1], Ivanov V.K.[3]
[1]Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, Russian Academy of Sciences, Pushchino, Moscow region, Russia, [2]Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, [3]Kurnakov Institute of General and Inorganic Chemistry of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia,
toshka_bf@mail.ru

One of the most promising approaches to develop of new effective drugs for the socially significant diseases therapy is metal oxide nanoparticles, in particular cerium oxide (CeO_2), which has unique redox properties. It was earlier shown that cerium oxide nanoparticles are able to act both as a radioprotector and as a radiosensitizer, while pH of the cellular environment and the power of the ionizing radiation are the main parameters determining their selective action, which opens the new prospect to use it as theranostic agents.

Earlier, we proposed a new method to prepare aqueous sols of nanodisperse cerium dioxide doped with gadolinium ions ($Ce_{0.8}Gd_{0.2}O_{2-x}$), promising for use in biomedicine. As is known, the Gd^{3+} ion has 7 unpaired electrons ($^8S_{7/2}$) and has an exceptionally high magnetic moment (7.94μB), which makes it possible to use gadolinium-containing compounds as contrast agents in magnetic resonance imaging (MRI). In this regard, the purpose of this work was a comprehensive cytotoxic analysis of a new type of citrate-stabilized cerium oxide nanoparticles doped with gadolinium.

Cytotoxicity analysis of $Ce_{0.8}Gd_{0.2}O_{2-x}$ nanoparticles on human mesenchymal stem cells and MCF-7 cells line revealed their low toxicity (LD50 over 20 mg/ml). $Ce_{0.8}Gd_{0.2}O_{2-x}$ nanoparticles showed ability to efficiently uptake by various types of cells and localized, mainly in the cytoplasm. Also, the analysis of the mitochondrial membrane potential after 24, 48 and 72 hours incubation with $Ce_{0.8}Gd_{0.2}O_{2-x}$ nanoparticles did not reveal any significant differences with the untreated control.

Thus, the results of a complex analysis of the cytotoxicity of citrate-stabilized cerium dioxide nanoparticles doped with gadolinium allow us to talk about the prospects of its safe biomedical application.

The work was carried out with the financial support of the RNF grant No. 17-73-10417

ЦИКЛИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ИНДУКЦИИ ДЕПРИВАЦИОННОЙ ПОТЕНЦИАЦИИ

Попов В.А.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия

Депривационная потенциация (ДеП) является частью единого механизма пластичности, связанного с изменениями пресинаптической активности, и выражается в значительном и долго сохраняемом увеличении амплитуды ответов на тестовые стимулы после длительного периода синаптического покоя (депривации). Показано, что в развитии ДеП участвуют два независимых механизма: 1) входоспецифичный пресинаптический Ca^{2+}-независимый механизм, ответственный за индукцию кратковременного компонента

ДеП, и 2) постсинаптический Ca^{2+}-зависимый механизм индукции долговременной составляющей ДеП. При этом повышение концентрации цитозольного Ca^{2+} происходит вследствие как входа внеклеточного Ca^{2+} через ионотропные пуриновые P2X рецепторы – основные кальциевые каналы во время потенциала покоя мембраны, – так и выхода Ca^{2+} из внутриклеточного хранилища после активации метаботропных пуриновых P2Y рецепторов. Роль «близкого источника» АТФ для активации пуриновых P2 рецепторов выполняют паннексины1 (Panx1), расположенные на постсинаптическом сайте пирамидных клеток гиппокампа и способные образовывать каналы для высвобождения АТФ из клетки. Показано, что амплитуда ДеП пропорциональна времени депривации (тестировали от 10 мин до 4 час), а также что Ca^{2+}-зависимый механизм индукции ДеП развивается во время депривации. С другой стороны известно, что длительное повышение внутриклеточного $[Ca^{2+}]$ губительно для клетки. Ключ к пониманию этого парадокса лежит в уникальных свойствах Panx1 с положительной и отрицательной обратными связями. Представлена схема циклического механизма увеличения эффективности синаптической передачи вследствие длительного синаптического покоя.

CICLIC INDUCTION MECHANISMS OF THE DEPRIVATION POTENTIATION

Popov V.A.
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Deprivation potentiation (DeP) is part of a single mechanism of plasticity associated with changes in the synaptic activity, and is expressed in significant and long-term increase in amplitude of responses to the test stimuli after a long period of synaptic rest (deprivation). The development of DeP was found to involve two independent mechanisms: 1) an input-specific presynaptic Ca^{2+}-independent mechanism responsible for induction of the short-term DeP, and 2) a post-synaptic Ca^{2+}- and protein kinase C-dependent mechanism of induction of the long-term DeP. The increase in the cytosolic Ca^{2+} concentration ($[Ca^{2}+]_i$) is due to both the entry of extracellular Ca^{2+} through ionotropic purine P2X receptors, the main Ca^{2+} channels during the membrane resting potential, and Ca^{2+} release from the intracellular storage after activation of metabotropic purine P2Y receptors. ATP-conducting channels formed by pannexin 1 (Panx1) present on the postsynaptic sites of hippocampal pyramidal cells play the role of the "close sources" of ATP for purine P2 receptors. It was shown that the amplitude of DeP is proportional to the time of deprivation (tested from 10 min to 4 h), and that Ca^{2+}-dependent DeP induction mechanism develops during deprivation period. On the other hand, it is known that prolonged increase of $[Ca^{2+}]_i$ is potentially dangerous for the cell. The key to understanding this paradox lies in the unique properties of Panx1 with positive and negative feedbacks. A scheme of the cyclic mechanism of increasing the efficiency of synaptic transmission due to long-lasting synaptic rest is presented.

НЕЙРОЭТИКА И КОГНИТИВНОЕ УЛУЧШЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА: ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Попова О.В.[1], Резник О.Н.[2], Шевченко С.Ю.[3]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт философии Российской академии наук, Москва, Россия, J-9101980@yandex.ru; [2]ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России onreznik@gmail.com; [3]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт философии Российской академии наук, Москва, Россия, simurg87@list.ru

Нейроэтика представляет собой раздел нейронауки на границе с биоэтикой, занимающийся исследованием как фундаментальных проблем (например, сознание и мозг, свобода воли и мозг), так и социальных, этических и правовых условий и последствий инноваций в области нейронауки. В свою очередь, нейронаука – это стремительно прогрессирующая междисциплинарная область исследований, так или иначе связанных с изучением структуры и функции мозга. В докладе предполагается рассмотреть тенденцию использования достижений медицинской науки и биотехнологий не в терапевтических целях, а для улучшения различных характеристик жизнедеятельности человека. Одним из проявлений этой тенденции является феномен "академического допинга", представляющий собой применение различных медицинских (прежде всего фармакологических) средств для улучшения когнитивных способностей человека. В нейроэтике, возникшей на пересечении биоэтики и нейронауки, академический допинг и сходные с ним практики обычно обозначаются как биотехнологии когнитивного улучшения человека (Cognitive Enhancement). Современная медицина не обладает достаточным знанием для доказательства эффективности и безопасности средств когнитивного улучшения человека. Недостаточность знаний носит не только количественный, но и качественный характер. Существует фундаментальное противоречие между требованиями надёжности (reliability) и валидности (validity) получаемого в эксперименте знания. Это противоречие отображает сложность организации и деятельности сознания. На примере синдрома дефицита внимания и гиперактивности обсуждаются проблемы медикализации технологий когнитивного улучшения. Отмечается проблематичность использования понятий «когнитивная свобода» и «автономия» в отношении субъекта, использующего средства когнитивного улучшения.

Тезисы подготовлены при финансовой поддержке фонда РФФИ, проект № 18-011-00917.

NEUROETHICS AND COGNITIVE HUMAN ENHANCENENT: PHILOSOPHICAL PROBLEMS

Popova O.V.[1], Reznik O.N.[2], Shevchenko S.Yu.[3]
[1]Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, J-9101980@yandex.ru; [2]Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, onreznik@gmail.com; [3]Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, simurg87@list.ru

Neuroethics is a branch of neuroscience at the border with bioethics, dedicated to the study of fundamental problems (e.g., consciousness and brain, free will and brain) and social, ethical and legal conditions and consequences of innovation in the field of neuroscience. In turn, neuroscience is a rapidly evolving interdisciplinary

area of research concerned with the study of the structure and functions of the brain. Neuroethics plays a crucial role in creating a favourable social environment for responsible innovative development of the neurosciences.

The report proposes to consider the tendency to use the achievements of medical science and biotechnology not for therapeutic purposes, but for improving various characteristics of human life activity. One manifestation of this trend is the phenomenon of "academic doping", which is the application of a variety of medical (particularly pharmacological) means for betterment of cognitive capacities. In neuroethics, which emerged at the intersection of bioethics and neuroscience, academic doping and related practices are usually named as cognitive enhancement technologies. Modern medicine does not have sufficient knowledge to prove the efficacy and safety of cognitive enhancement means. Therefore, the basic moral principle -"First, do no harm!"- commands medical professionals to refrain from the use of cognitive enhancement products in healthy people. The article notes that the lack of knowledge could be not only quantitative but also qualitative. There is a fundamental contradiction between the requirements of reliability and validity of the obtained in experiments knowledge. This contradiction is interpreted not as a temporary condition, but as a basic one. It represents complexity in organization and activities of human consciousness. The attention deficit and hyperactivity disorder (ADHD) was discussed as a characteristic example of cognitive enhancement technologies medicalization that is going in consumer societies. Specific features of the modern type of biopower were also discussed. Cognitive enhancement technologies consumers are constructing themselves as subjects not in power of true knowledge and effective control (as it was the case in classical medicine), but in consumption of signs of body power inscribed by commercials and different kinds of consumerist society mythologies.

The theses were prepared with the financial support of the RFBR Foundation, project No. 18-011-00917.

ОТДАЛЁННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АКТИВАЦИОННОЙ ТЕРАПИИ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Порошенко А.Б.
Ростов-на-Дону, Россия, abbonco@gmail.com

Введение. Следуя соображениям М.А.Уколовой, Л.М.Гаркави, Е.Б.Квакиной (1978), введением сверхмалых доз адреналина можно инициировать «реакции», отличные от «реакции стресс», которые будучи «антистрессорными», реализуют противораковый эффект (активационная терапия; АТ). Цель. Оценить эффективность АТ на примере операбельного РМЖ.

Материал и методы исследования. 489 случаев первичного операбельного РМЖ, из числа которых 48 женщинам (опытная группа) АТ проводилась на этапе предоперационной (20 сеансов; 40 Гр) и послеоперационной (20 сеансов; 40 Гр) ДГТ. С последующим проведением 5 сеансов АТ ежемесячно на протяжении первого года наблюдения. В опытной группе химиогормональная терапия (ХГТ) не проводилась, в контрольной (n=441) ХГТ соответствовала принятым (1995-1999 гг.) стандартам. Общая выживаемость оценивалась по результатам сверки с погребёнными на Северном кладбище г. Ростова-на-Дону на 1.05.2002 года. Медиана интервалов наблюдения: 65,00 (LQ=32,0; UQ=81,0). Доля цензурированных записей 0,616. Результаты исследования. Достоверного ухудшения ближайших и отдалённых результатов, подразумеваемого в связи с отказом от ХГТ, не было отмечено (Log Rank Test=0,637; p=0,52). Напротив (Каплан-Мейер): в контроле LQ=33,0 месяца; в опытной группе LQ=48,8 месяца. Поскольку РМЖ односторонний процесс (R-РМЖ или L-РМЖ) и поскольку его инициация до и после наступления менопаузы различается (Порошенко А.Б., 1993-2017), был проанализирован вклад и этих двух факторов. Наилучший результат (ДГТ+АТ) достигнут при РМЖ-R у женщин с наступившей менопаузой (Log Rank Test=1,283; p=0,19): только 1 случай смерти. В контроле при РМЖ-R выживаемость также лучше, но лучше у женщин до наступления менопаузы. В обеих группах выживаемость хуже при РМЖ-L (Log Rank Test=1,852; p=0,063). Обсуждение. Улучшение выживаемости женщин, заболевших до наступления менопаузы РМЖ-R, объяснимо регрессом левой гипоталамо-гонадной оси, спровоцировавшей правосторонний дефицит (активный сценарий РМЖ). Улучшение выживаемости женщин, заболевших после наступления менопаузы РМЖ-R, объяснимо правосторонностью АТ, знак которой в данной работе всегда совпадал со сторонностью РМЖ (коррекция пассивного сценария РМЖ). Сохранение выживаемости на уровне не хуже, чем при стандартном ХГТ-сопровождении, указывает на восстановление противоопухолевой устойчивости на системном уровне. Поскольку, АТ сопровождается достоверным ростом трансмембранного градиента K/Na эритроцитов (Порошенко А.Б., 1979), постольку есть повод предполагать омоложение пула эритроцитов, а значит (1) вовлечённость селезёнки (2) усиление секреции эритропоэтинов в процессе восстановления противоопухолевой устойчивости.

LONG-TERM RESULTS OF ACTIVATING THERAPY OF BREAST CANCER

Poroshenko A.B.
Rostov-on-Don, Russia, abbonco@gmail.com

Introduction. Following the considerations of M.A.Ukolova, L.M.Garkavi, E.B.Kvakina (1978), injections of ultra-small adrenaline amounts can initiate "reactions", other than "stress reaction", which, being "anti-stress", realize the anticancer effect ('activation therapy', AT). The goal of study. To evaluate the effectiveness of AT as a supplement to the treatment of breast cancer. Object and methods. 489 cases of primary operable breast cancer, of which 48 women (trial group) were enrolled for the preoperative (20 sessions, 40 Gy) and postoperative (20 sessions, 40 Gy) DGT. With the subsequent conduct of 5 sessions of AT monthly during the first year of follow-up. In the trial group chemo-hormone therapy (CGT) was not performed. In control group (n = 441) CGT was consistent with the accepted (1995-1999) standards. Overall survival was assessed by the results of matching the buried in the North Cemetery of Rostov-on-Don by 1.05.2002. The median of the observation intervals is 65.00 (LQ = 32.0, UQ = 81.0). The fraction of censored entries is 0,616. Results of the study. There was no significant worsening of the immediate and long-term results implied by the rejection of HGT (Log Rank Test = 0.637, p = 0.52). Opposite (Kaplan-Meier): in the control LQ = 33.0 months; in the experimental group LQ = 48.8 months. Since breast cancer is a unilateral process (R-BC or L-BC) and since the initiation of breast cancer before and after

menopause is different (Poroshenko AB, 1993-2017), the contribution of these two factors was analyzed. The best result (DHT + AT) was achieved with right BC in women after the onset of menopause (Log Rank Test = 1.283; p = 0.19): only 1 death. In control group survival is also better for right BC but better in women before menopause. In both groups, survival is worse with left BC (Log Rank Test = 1.852, p = 0.063). Discussion. Improvement in the survival of women who fell ill R-BC before menopause, is explained by the regression of the left hypothalamic-gonadal axis, which provoked a right-sided deficit (active scenario). Improving the survival rate of women who fell ill R-BC after menopause, can be explained by the right-sidedness of AT, the sign of which in this work has always coincided with the side of breast cancer. Preservation of survival at a level no worse than with standard HCT-support, indicates the restoration of antitumor resistance at the systemic level. Since AT is accompanied by a significant increase in the transmembrane K / Na gradient of erythrocytes (Poroshenko AB, 1979), there is a reason to assume rejuvenation of the erythrocyte pool, which means (1) the involvement of the spleen (2) the increased secretion of erythropoietins in restoring of the antitumor resistance.

ИЗМЕНЕНИЯ КАЛЬБИНДИН И ПАРВАЛЬБУМИН СОДЕРЖАЩИХ ИНТЕРНЕЙРОНОВ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБЛАСТИ ДОРСАЛЬНОГО РОГА СПИННОГО МОЗГА МЫШЕЙ ПОСЛЕ АНТИОРТОСТАТИЧЕСКОГО ВЫВЕШИВАНИЯ

Порсева В.В., Омельченко Д.В., Маслюков А.П., Маслюков П.М.
ФГБОУ ВО "Ярославский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ярославль, Россия; vvporseva@mail.ru

Среди факторов, регулирующих функционирование клетки и ее пластичность, важное значение играет поддержание определенной концентрации ионов кальция, и значимая роль в этом отводится внутриклеточным кальций-связывающим белкам. Целью исследования явилось изучение топографических, морфометрических и нейрохимических характеристик интернейронов пластинок I и II дорсального рога СМ в условиях моделирования эффектов гипогравитации.

Объектом исследования служили интернейроны поверхностной области (пластинки I и II) дорсального рога (ПОДР) Т3-Т5 сегментов СМ самок мышей C57BL/6 в возрасте 16-недель, которые были разделены на две группы: контрольная (n=4), опытная (n=4). В опытной группе мыши находились в условиях антиортостатического вывешивания (АОВ) задних конечностей в течение 30 суток. Нервные клетки, иммунореактивные (ИР) к белкам кальбиндину (КАБ) и парвальбумина (ПАВ) выявляли иммуногистохимически путем двойного мечения антителами. Для выявления ИР интернейронов использовали каждый пятый из серийных поперечных срезов СМ, подготовленных на криостате, толщиной 14 мкм. Для статистического анализа использовали программу Statistica, версия 10 (StatSoft, Inc., 2011).

В контрольной группе в пластинках I и II выявлялись КАБ ИР интернейроны округлой формы, флюоресценция в которых обнаруживалась только в нейроплазме. Подсчет КАБ ИР интернейронов показал, что максимальное количество клеток выявлялось в пластинке II (36.3±0.93), меньше их было в пластинке I (12.7±0.58). Площадь сечения (ПС) КАБ содержащих клеток составила 65.8±2.51 мкм^2 в пластинке II и 48.9±2.41 мкм^2 в пластинке I. ПАВ ИР интернейроны выявлялись только в пластинке II (1.5±0.23) и были представлены очень мелкими клетками с ПС 37.2±1.28 мкм^2.

В опытной группе подсчет КАБ ИР интернейронов показал, что максимальное количество клеток выявлялось также в пластине II значимо не меняясь по сравнению с контролем, меньше их было в пластинке I (10.6±0.88). ПС КАБ ИР интернейронов составила 51.8±1.80 мкм^2 в пластинке II и 37.3±3.00 мкм^2 в пластинке I. Количества ПАВ ИР интернейронов в опытной группе не отличалось от контроля, размеры клеток незначительно уменьшались – 34.1±1.99 мкм^2.

Таким образом, в условиях 30-суточного АОВ развиваются однонаправленные изменения интернейронов ПОДР СМ, содержащих различные кальций-связывающие белки, которые проявляются уменьшением размеров клеточных тел. В целом, субпопуляция ПАВ ИР интернейронов в ПОДР СМ представлена малочисленной группой клеток по сравнению с субпопуляцией КАБ ИР интернейронов.

Работа поддержана РФФИ, грант 17-04-00349-а.

CHANGES OF CALBINDIN- AND PARVALBUMIN-CONTAINING INTERNEURONS IN THE SUPERFICIAL DORSAL HORN OF THE SPINAL CORD OF MICE AFTER ANTIORTHOSTATIC HANGING

Porseva V.V., Omelchenko D.V., Masliukov A.P., Masliukov P.M.
Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia; vvporseva@mail.ru

Among the factors that regulate the functioning of the cell and its plasticity, the importance of play maintain a certain concentration of calcium ions, and a significant role of intracellular calcium-binding proteins. The aim of the study was to investigate topographic, morphometric and neurochemical characteristics of the interneurons of laminae I and II of the dorsal horn of the spinal cord (SC) when hypogravity was simulated.

The study was performed in female mice C57BL/6 mice aged 16 weeks, who were divided into two groups: control (n=4), experienced (n=4). Interneurons of superficial dorsal horn (lamines I and II) (SDH) T3-T5 segments of SC were studied. In the experimental group, mice were in conditions of antiorthostatic hanging (AOH) of the hind limbs (head down) within 30 days. Calbindin (CAB) and parvalbumin (PAV) was identified immunohistochemically by double labeling with antibodies. Every fifth serial cross sections of SC prepared on a cryostat with a thickness of 14 μm was examined. For statistical analysis we used the program Statistica version 10 (StatSoft, Inc., 2011).

In the control group, CAB IR interneurons were detected in laminae I and II. They had rounded shape and fluorescence detected only in neuroplasm. The maximum number of CAB IR cells was identified in lamina II (36.3±0.93), fewer of them were in the lamina I (12.7±0.58). The cross-sectional area (CSA) of CAB containing cells was 65.8±2.51 μm^2 in the lamina II and 48.9±2.41 μm^2 in the lamina I. PAV IR interneurons were detected only in lamina II (1.5±0.23) and was presented in very small cells with CSA of 37.2±1.28 μm^2.

In the AOH group, the maximum number of CAB IR interneurons was detected also in the lamina II, less in lamina I (10.6±0.88), without significantly changing compared to the control,. CSA of CAB IR interneurons was

51.8±1.80 μm^2 in the lamina II and 37.3±3.00 μm^2 in the lamina I. The amount of PAV IR interneurons in the experimental group did not differ from the control, the size of the cells slightly declined (34.1±1.99 μm^2).

Thus, after 30-day AOH, unidirectional changes of interneurons SDH SC containing different calcium-binding proteins developed, with a decrease of neuronal size. In general, a subset of PAV IR interneurons in SDH SC is represented by a small group of cells compared with the subpopulation of CAB IR interneurons.

The study was supported by RFBR, grant 17-04-00349-а.

ПЛАНИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОЩАДИ ДОРСАЛЬНОГО РОГА ГРУДНОГО УРОВНЯ СПИННОГО МОЗГА В ПОСТНАТАЛЬНОМ РАЗВИТИИ БЕЛОЙ КРЫСЫ

Порсева В.В.
ФГБОУ ВО "Ярославский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ярославль, Россия; vvporseva@mail.ru

После рождения рост частей вещества спинного мозга (СМ) совершается неодинаково, а изменение процентного соотношения площадей серого и белого вещества направлено в сторону увеличения последнего. Однако, данные об изменениях соотношений площадей рогов к суммарной площади серого вещества в постнатальном онтогенезе отсутствуют. В связи с этим, целью исследования явилось изучение возрастных характеристик планиметрического параметра площади среза дорсального рога грудного уровня СМ у крысы.

Исследование проведено на поперечных срезах серого вещества Т2 сегмента СМ, толщиной 14 мкм, окрашенных по Нисслю, у 70 самок крыс Wistar в возрастах (n=5): 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 240, 360 суток после рождения. Препараты анализировали на микроскопе Олимпус BX43 (Olympus Corporation, Япония), изображения получали посредством охлаждаемой цифровой видеокамеры TCC-5.0ICE (Tucsen, Китай). Гистотопографию дорсального рога согласно Ветеринарной анатомической номенклатуре (NAV, 2005) соотносили с пластинками серого вещества СМ в соответствии с Международной анатомической терминологией (TA, 2003). На изображениях срезов проводили измерение площади сечения (ПС) дорсального рога СМ по программе Image J (NIH, США). Для определения средних арифметических и их стандартных ошибок использовали программу Statistica, версия 10 (StatSoft, Inc., 2011).

Результаты показали, что общая площадь серого вещества достигала максимальных значений к 180 дню жизни, увеличиваясь по сравнению с 3 суточным возрастом в 3,4 раза. При этом, площадь дорсального рога увеличивалась в 3,7 раза. В последующие возраста крысы показатели значимо не менялись до годовалого возраста крысы. Высокие темпы прироста площади дорсального рога отмечались в 7 и 10 дневных возрастах крысенка, что составило 35,7% и 34,4%, соответственно. В 3 дневном возрасте отношение площади дорсального рога к общей площади серого вещества СМ составило 1:1.8 и не менялось до 150 дневного возраста. В 6-месячном возрасте это соотношение составило 1:1.7 и не менялось до конца наблюдения животного.

Таким образом, на протяжении первого года жизни белой крысы отмечается выраженная гетерохронность изменений площади поперечного сечения дорсального рога СМ: более активный рост показателя на ранних стадиях развития – в первые 10 суток жизни, что вероятно связано с дифференцировкой нервных клеток и синаптогенезом; менее интенсивный рост в последующие возраста, вплоть до 6-месячного возраста крысы, что вероятно связано с возрастным удлинением грудных сегментов СМ. *Работа поддержана РФФИ, грант 17-04-00349-а.*

PLANIMETRIC ANALYSIS OF THE AREA OF THE DORSAL HORN OF THE THORACIC SPINAL CORD IN THE POSTNATAL DEVELOPMENT OF WHITE RATS

Porseva V.V.
Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia; vvporseva@mail.ru

After birth, the growth of parts of the substance of the spinal cord (SC) varies, and changes in the percentage of section squares of gray and white matter is directed towards the increase of the latter. However, data about changes of the ratios of the squares of the horns to the total area of the gray matter are lacking in postnatal ontogeny. In this regard, the aim of the study was to investigate the age characteristics of planimetric parameter of the area of the section of the dorsal horn of the thoracic SC in rats.

The study was conducted on 70 female Wistar rats at ages (n=5): 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 240, 360 the day after birth. Cross sections of the gray matter of T2 segment of SC with a thickness of 14 μm, painted of Nissl were studied. The preparations were analyzed on a microscope Olympus BX43 (Olympus Corporation, Japan), images were obtained by a cooled digital video camera: TCC-5.0 ICE (Tucsen, China). Histotopography of the dorsal horn according to Veterinary anatomical nomenclature (NAV, 2005) was correlated with the records of the gray matter of CM according to the International anatomical terminology (TA, 2003). On the section images the cross-sectional area (CSA) of the dorsal horn of the SC was measured with the program Image J (NIH, USA). The program Statistica version 10 was used to determine arithmetic mean and their standard errors are used (StatSoft, Inc., 2011).

The results showed that the total area of the gray matter reached maximum values to 180 day of life, increasing in 3.4 times compared with 3 day-old rats. In this case, the area of the dorsal horn was increased in 3.7 times. In the futher development, the parameters were not significantly changed until the age of one year. High growth of the area of the dorsal horn was noted at 7 and 10 days, corresponded to 35.7% and 34.4%, respectively. In 3-day-old rat, the ratio of the area of the dorsal horn to the total area of the gray matter of CM was 1:1.8 and did not change until 150 days of age. In 6-month-old rat, the ratio was 1:1.7 and did not change until the end of the observation of the animal.

Thus, during the first year of life of white rats geterochroneos changes the cross sectional area of the dorsal horn SC are marked. More intense increasing is observed in the early stages of development – in th e first 10 days

of life, which is probably associated with the differentiation of nerve cells and synaptogenesis; less intensive growth is found in the subsequent age, until 6 months of age rats that may be associated with age-related elongation of the thoracic segments of SC.

The study was supported by RFBR, grant 17-04-00349-а.

К ВОПРОСУ О МЕТОДОЛОГИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ГЕОМАГНИТНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ У ЧЕЛОВЕКА

Поскотинова Л.В.[1], Зенченко Т.А.[2,3], Кривоногова Е.В.[1], Дёмин Д.Б.[1], Станкевич А.А.[2]
[1]ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова РАН, Архангельск, Россия; [2]ФГБУН Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, г. Пущино, [3]ФГБУН Институт космических исследований РАН, г. Москва; liliya200572@mail.ru

В настоящее время остается важным вопрос об усовершенствовании методологии определения индивидуальной метеочувствительности и особенно магниточувствительности морфофункциональных структур организма человека. Учитывая сложность идентификации морфологических структур магниторецепции клеток тканей организма человека, поиск может идти в рамках установления той или иной степени синхронизации биоритмики функции регуляторных систем и колебаний параметров магнитного поля Земли. В 2014 году проведено динамическое наблюдение четырех здоровых взрослых испытуемых (3 женщины, 1 мужчина 34-47 лет), у которых в течение 5 дней трижды в день (всего 13 серий) на территории с минимумом антропогенного электромагнитного загрязнения – д. Климовская Коношского района Архангельской области. Каждая серия продолжалась 30 минут, при этом в положении сидя регистрировали ежеминутные показатели вариабельности сердечного ритма (ЧСС, SDNN, RMSSD, AMo, SI), реоэнцефалограммы (пульсовое кровенаполнение, тонус крупных и мелких сосудов, венозный отток), спектральную мощность электроэнцефалограммы в стандартных отведениях в дельта (1-3 Гц), тета (4-7 Гц), альфа (8-13 Гц), бета (14-35 Гц) диапазонах. Ежеминутные значения горизонтальной компоненты вектора геомагнитного поля (ГМП) были получены с сайта http://ottawa.intermagnet.org/data-donnee/download-eng.php по геофизической станции Nurmijarvi, близкой по широте к месту проведения наблюдений. Для оценки степени сопряженности колебаний физиологических показателей и вариаций вектора ГМП анализировали отфильтрованные от высокочастотных шумов временные ряды; был рассчитан ранговый коэффициент корреляции Спирмена, значимыми считали величины при $p<0.05$. Установлено, что наименьшее число случаев корреляции наблюдалось в отношении показателей вариабельности сердечного ритма (6-18%), в большей степени – с показателями РЭГ (23-28%). Сопряженность с показателями ЭЭГ была разнонаправленной, свидетельствующая о выраженных межиндивидуальных различиях, и нуждается в последующем изучении. При этом предыдущие исследования (2014) показали варианты индивидуальной чувствительности отделов головного мозга к повышению показателя полного вектора магнитной индукции поля Земли – повышение мощности альфа-активности ЭЭГ преимущественно в правой височной области, снижение мощности данного вида ритма ЭЭГ преимущественно в левой лобно-височной области и реакция десинхронизации альфа-активности ЭЭГ. В исследованиях Зенченко Т.А. с соавторами (2015), когда также был выполнен длительный синхронный с колебаниями ГМП мониторинг минутных значений биохимических показателей в крови, показали высокую сопряженность с колебаниями магнитного поля Земли биоритмики секреции оксида азота, регулирующим тонус сосудов. Таким образом, примененный методический подход оценки сопряженности ежеминутных колебаний показателей одновременно нескольких регуляторных систем (сердечная, сосудистая, нервная) и параметров магнитного поля Земли в режиме длительного мониторинга позволит определить степень отклика той или иной регуляторной системы на внешнее воздействие и тем самым определить «органы-мишени» при формировании метеозависимой патологии у человека. Предполагается, что в основе метезависимости человека может лежать повышенная чувствительность морфологических структур, ответственных за секрецию факторов, изменяющих тонус сосудов, особенно на микроциркуляторном уровне, и которые опосредованно, через изменение метаболического обеспечения нейронов, могут определять спектр индивидуальных реакций вегетативной регуляции ритма сердца и нейросетей головного мозга в условиях геомагнитной возмущенности.

METHODOLOGICAL IMPROVEMENT OF THE INDIVIDUAL GEOMAGNETIC SENSITIVITY DETERMINATION IN HUMAN

Poskotinova L.V.[1], Zenchenko T.A.[2,3], Krivonogova E.V.[1], Demin D.B.[1], Stankevich A.A.[2]
[2]N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research, RAS, Arkhangelsk, Russia; [2]Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, RAS, Russia; [3]Institute of Space Research, RAS, Russia; liliya200572@mail.ru

Currently, it remains an important issue of improving the methodology for determining individual meteo-sensitivity and especially the magnetic sensitivity of morphological and functional structures of the human body. The applied method of assessing the synchronization of minute-to-minute fluctuations in the parameters of several regulatory systems (cardiac, vascular, nervous) and parameters of the Earth's magnetic field in the long-term monitoring mode makes it possible to determine the degree of regulatory systems response to an external effect and thereby determine the "target organs" meteorological pathology in humans. It is assumed that the basis of human hypersensitivity to electromagnetic factors is the increased sensitivity of the morphological structures responsible for the secretion of biologically active substances that alter the tone of the vessels, especially at the microcirculatory level. These substances indirectly, through a change in the metabolic supply of neurons, can determine the spectrum of individual reactions of autonomic regulation of the heart rhythm and neural networks of the brain under conditions of geomagnetic disturbance.

ПРОГНОСТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ

Похачевский А.Л.[1,2], Лапкин М.М.[2]
[1] Федеральное казенное образовательное учреждение высшего образования "Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний", Рязань, Россия; [2] Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Россия; sport_med@list.ru

Анализ индивидуальной переносимости физической нагрузки (ФН) объективно связан с изменчивостью временного ряда (ВР) кардиоритмограммы (КРГ). Ее математическое моделирование (М) – один из наиболее детальных способов изучения. Цель исследования: выявить изменчивость КРГ стресстеста методом математического моделирования ее временного ряда с целью обнаружения прогностических маркеров переносимости ФН. Материалы и методы. Исследована смешанная выборка (СВ) практически здоровых испытуемых 18-22 лет из которой выделены 2 равные группы спортивной (1) и неспортивной (2) молодежи. Проведено максимальное велоэргометрическое тестирование по индивидуальному протоколу. Выделенный ВР КРГ подвергнут М. Маркеры М ВР КРГ раннего адаптационного периода (РАП) сопоставлены (Spearman) с индивидуальными нагрузочными и восстановительными показателями. Проведено межгрупповое сравнение (Mann-Whitney). Результаты. Изменчивость КРГ РАП несет в себе характерные черты всего нагрузочного периода и связана с индивидуальной переносимостью ФН. Маркеры М КРГ РАП отражают особенности всего временного ряда и могут быть использованы для изучения изменчивости и связей с иными адаптационными механизмами. Минутные модели РАП выявили его критические этапы: максимальной изменчивости (1-2 мин), и стабильности (3 мин); максимальной скорости изменчивости (1 мин), выраженного снижения скорости (2 мин), минимальной скорости (3 мин). Последняя (3) минута РАП в смешанной выборке и 2 группе наилучшим образом отражает предел индивидуальной нагрузочной переносимости. Однородные группы, существенно отличаются друг от друга по максимальному уровню и хронотропным параметрам переносимости ФН, времени начала и скорости изменения ВР КРГ. При этом для смешанной выборки и группы неспортивной молодежи маркеры М КРГ РАП отражают индивидуальную переносимость ФН в неменьшей степени, чем средние и максимальные значения ЧСС определенные за весь нагрузочный период. Для спортсменов настоящие маркеры в меньшей степени определяют максимум переносимости, но свидетельствуют о качестве переносимости ФН. Маркеры М РАП КРГ выявляя характерные черты и особенности хронотропной адаптации могут быть использованы: в смешанной популяции для скрининга; в спортивной группе – для изучения и прогноза формирования выносливости, контроля усвоения ФН в динамике, профилактики перегрузки, перетренировки; в группе неспортивной молодежи – о состоянии здоровья, существенности нарушений адаптационных процессов (переносимости ФН).

PROGNOSTIC MARKERS OF THE TIME ROW OF CARDIAC INTERVALS UNDER PHYSICAL LOAD

Pokhachevskiy A.L.[1,2], Lapkin M.M.[2]
[1]The Academy of law management of the Federal Penal Service of Russia, Ryazan; [2]Ryazan State Medical University, Russia; sport_med@list.ru

Analysis of individual physical exercise (PE) tolerance is objectively related to the variability of the cardiac rhythmgram (CRG) time series (TS). Mathematical modeling (M) is one of the most detailed methods to study it.

Research objective: reveal the variability of the cardiac rhythmgram (CRG) under stress testing using mathematical modeling of its time series in order to determine prognostic PE tolerance markers [1, 2, 3].

Materials and methods. We examined a mixed sample (MS) of apparently healthy test subjects of 18-22 years old (68 persons), which we divided into two equal groups (34 persons): sporting (1) and non-sporting (2) youth. We performed maximal ergometry testing upon individual protocol. We applied M to the derived CRG TS. Markers of M for CRG TS of the early adaptation period (EAP) were matched (Spearman) with individual load and recovery figures. We performed inter-group comparison (Mann-Whitney).

Results. The variability of EAP CRG has characteristic traits of the entire loading period and is connected with the individual PE tolerance. Markers of M for CRG TS reflect peculiarities of the entire time series and can be used to study the variability and relations with other adaptation mechanisms. Minute models of EAP allowed to reveal its critical stages: maximal variability (1-2 min), and stability (3 min); maximal velocity of the variability (1 min), prominent velocity reduction (2 min), minimal velocity (3 min). Last (3) minute of EAP in the mixed sample and 2 group in the best way reflects the limit of the individual loading tolerance. Homogeneous groups significantly differ from each other by the maximal level and chronotropic parameters of PE tolerance, start time and the velocity of CRG TS changing. At that, for the mixed sample and the non-sporting youth group, markers of M for CRG TS reflect individual PE tolerance just as average and maximal HR values determined for the entire loading period. For sportsmen, the present markers to a less extent determine the tolerance maximum, but speak for the quality of PE tolerance. Markers of M for CRG TS that reveal traits and peculiarities of chronotropic adaptation can be used: in a mixed population for screening; in the sporting group — to study and forecast for the tolerance and training level elaboration, follow-up control of PE mastering, preventive measures from overload, overtraining; in the non-sporting youth group — on the health state, significance of disorder in adaptation processes (PE tolerance).

References.

1. Lapkin M.M., Pokhachevsky A.L. Importance of rr-interval variability in stress test. Human Physiology, 2017, vol. 43, no. 1, pp. 71–77.

2. Mikhailov V.M., Pokhachevsky A.L., Sadelnikov B.A. Method for determination of tolerance to physical exercise by point of heart rate elusion from vegetative control. Patent RF, no. 2355301, 2009.

3. Petrov A.B., Pokhachevskiy A.L. The pNNx heart rate variability in youths under submaximal ergo cycle testing. Sports medicine: research and practice, 2015, no. 4, pp. 41–45 (in Russ.).

«ТРУДНАЯ» ПРОБЛЕМА СОЗНАНИЯ И КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

Проволович Т. О.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова", Москва, РФ; tanushechka@live.ru

На протяжении нескольких столетий развития науки считалось, что вопрос о природе мира относится к области физического знания, а проблемой сознания должны заниматься философы и психологи. Но с конца XX века появляются теории, выстраивающие общую предметную базу для двух проблем. В докладе будут представлены основные положения теории сознания Д. Чалмерса, как возможное решение некоторых квантово-механических парадоксов и «трудной» проблемы сознания.

1. Под «легкими» проблемами сознания принято понимать конкретные вопросы функционирования мозга и психики, а «трудная» проблема заключается в наличии ментального мира, работу которого сопровождает нейронная активность.
2. При рассмотрении проблемы сознания существует необходимость в выявлении различий между высокоорганизованной симуляцией, примером которой является искусственный интеллект и естественными ментальными переживаниями. Для этого необходимо провести различие между психическим ментальным, которое описывает работу мозга и психики, и феноменальным ментальным, которое описывается через вопрос «каково быть тем или иным живым существом» (аргумент «зомби» приводимый Д. Чалмерсом).
3. Если квантовой системе присуща суперпозиция состояний, тогда и мозгу наблюдателя также будет присуща суперпозиция состояний. Таким образом редукционизм в квантовой механике непосредственно связаны с устройством феноменального мира, когда каждое феноменальное состояние является максимальным для восприятия одного из состояний суперпозиции микрообъекта.
4. Физический мир каузально замкнут и имеет фундаментальные законы функционирования, но данные законы не объясняют наличие феноменального компонента. Поэтому необходимы новые фундаментальные законы (в первую очередь психофизические), которые описывали бы зависимость протофеноменальных свойств от физических свойств и были бы супервентны физическим законам.

«HARD» PROBLEM OF CONSCIOUSNESS AND QUANTUM MECHANICS

Provolovich T. O.
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education M.V.Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; tanushechka@live.ru

For centuries of science development, it was regarded that the question about the nature of the world is a subject of physical knowledge, while the problem of the nature of consciousness is a matter of philosophy and psychology. However, since the end of the 20th-century, have emerged theories that have built the general topical area for both problems. In the paper would be represented the main statements of D. Chalmers ' theory of consciousness as a possible solution to some quantum mechanical paradoxes and a «Hard» problem of consciousness.

1. The " easy" problems of consciousness are understood as specific issues of the functioning of the brain and psyche, while the "Hard" problem consists in the presence of the mental world, which accompanies the neural activity of the brain.
2. Considering the problem of consciousness, there is a need to identify differences between highly organized simulation, such as artificial intelligence and natural mental experiences. To that purpose, must be made a distinction between psychical mental (which describes the work of the brain) and the psyche and phenomenal mental, which consists in question about "what is it like to be a living creature" (the argument "zombie" given by D. Chalmers)
3. If the quantum system has a superposition of states, then the observer's brain will also have a superposition of states. Thus, reductionism in quantum mechanics is directly related to the structure of the phenomenal world, when each phenomenal state is maximal for the perception of one of the states of the micro-objects superposition.
4. The physical world is causally closed and has fundamental laws of functioning, but these laws do not explain the presence of a phenomenal component. Thus, there is a need for new fundamental laws (primarily psycho-physical) which would describe the dependence of protophenomenal properties on physical properties and would be supervinient over physical laws.

МОДУЛЯЦИЯ НЕЙРОГОРМОНОМ АРГИНИН-ВАЗОТОЦИНОМ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ И КАНАЛЬЦЕВОЙ РЕАБСОРБЦИИ БЕЛКА В ПОЧКАХ АМФИБИЙ

Пруцкова Н.П., Селивёрстова Е.В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия; natprut@yandex.ru

У амфибий антидиуретическим гормоном является аргинин-вазотоцин (АВТ). АВТ снижает скорость клубочковой фильтрации путём сокращения афферентных артериол почки через собственные рецепторы подтипа 1. Последующее снижение тока канальцевой жидкости может затруднить перенос различных веществ по ходу нефрона и их реабсорбцию в клетках проксимальных канальцев (ПК). В наших предыдущих исследованиях АВТ снижал захват зелёного флуоресцентного белка (GFP) в почке гидратированных травяных лягушек и этот эффект угнетался антагонистом V1-рецепторов. Целью данного исследования была проверка и детализация действия АВТ на реабсорбцию различных фильтрующихся белков в почках травяных и озёрных лягушек через 30 или 60 мин после внутривенной или подкожной инъекции белка. АВТ (0.001-0.1 нмоль/100 мкл/30 г массы тела) вводили в спинной лимфатический мешок за 20 мин до инъекции белка. Реабсорбцию GFP, жёлтого флуоресцентного белка (YFP) и лизоцима анализировали на фиксированных препаратах почки с помощью иммуногистохимии, флуоресцентной и

конфокальной микроскопии. Введение растворителя гормона с последующей инъекцией белка использовали в качестве контроля. У травяных лягушек число профилей ПК с GFP или YFP, а также оптическая плотность флуоресцентного сигнала уменьшались с увеличением дозы АВТ. Число YFP-содержащих эндоцитозных везикул в клетках ПК снижалось при дозе АВТ более 1 пмоль. Действие АВТ значительно угнеталось антагонистом V1-рецепторов (0.1-1нмоль), введённым за 10 мин до АВТ. Для проверки эффекта АВТ на захват лизоцима в почке у озёрных лягушек проведено двойное иммуномечение лизоцима и эндоцитозного рецептора, и мегалин рассматривали в качестве маркера ПК. Лизоцим всасывался в эпителиоцитах ПК и частично колокализовался с мегалином. После инъекции АВТ в дозе 1 нмоль было установлено статистически достоверное снижение числа профилей ПК с меткой к лизоциму (выраженное в процентах к общему числу профилей, иммунопозитивных к мегалину). Данные подтверждают системное действие АВТ через V1-подобные рецепторы и демонстрируют опосредованную гормональную модуляцию клубочковой фильтрации, канальцевого транспорта и эндоцитоза белков в почке амфибий.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО России (тема № АААА-А18-118012290371-3) при частичной поддержке РФФИ (проект № 16-04-00465).

MODULATION OF GLOMERULAR FILTRATION AND TUBULAR PROTEIN REABSORPTION BY NEUROHORMONE ARGININE VASOTOCIN IN THE AMPHIBIAN KIDNEYS

Prutskova N.P., Seliverstova E.V.
Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia; natprut@yandex.ru

In amphibians, antidiuretic hormone is arginine vasotocin (AVT). AVT reduces glomerular filtration rate by constricting the renal afferent arterioles through its subtype 1 receptors. The following reduction of tubular fluid flow can hinder the transfer of different substances along the nephron and their reabsorption in the cells of proximal tubule (PT). In our previous studies, AVT decreased the renal tubular uptake of green fluorescent protein (GFP) in hydrated grass frogs and this effect was inhibited by V1-receptor antagonist. The aim of this study was to verify and detail the action of AVT on the reabsorption of different filterable proteins in the kidneys of grass and lake frogs at 30 or 60 min after intravenous or subcutaneous protein injection. AVT (0.001-0.1 nmol /100 µl/30 g body weight) was introduced into the dorsal lymphatic sac 20 min before protein injection. Hormone vehicle introduction with following protein injection was used as the control. Reabsorption of GFP, yellow fluorescent protein (YFP), and lysozyme was analyzed in fixed kidney sections by immunohistochemistry, fluorescent and confocal microscopy. In grass frogs, the number of PT profiles with GFP or YFP, and also the optical density of the fluorescent signal decreased with increasing dose of AVT. The number of YFP-contained endocytic vesicles in PT cells decreased at AVT dose more than 1 pmol. The action of AVT was significantly inhibited by V1a-receptor antagonist (0.1-1nmol) introduced 10 min before AVT. To test the effect of AVT on renal lysozyme uptake in lake frogs, the double immunohistochemical detection of lysozyme and endocytic receptor was performed and megalin was considered as a marker of PTs. Lysozyme was absorbed in PT epitheliocytes and partially colocalized with megalin. After AVT injection at a dose 1 nmol, statistically significant reduction in the number of lysozyme-labeled PT profiles (expressed as a percentage of the total megalin-positive profiles) was found. The data substantiate systemic action of AVT with involvement V1a-like receptors and demonstrate indirect hormonal modulation of glomerular filtration, tubular transport, and endocytosis of proteins in the amphibian kidneys.

The research was carried out within the state assignment of FASO of Russia (theme No. AAAA-A18-118012290371-3), supported in part by RFBR (project No. 16-04-00465).

ОСОБЕННОСТИ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ПРИЕЗЖИХ СТУДЕНТОВ НА ПРИМЕРЕ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ ВУЗОВ САНКТ-ПЕРЕТБУРГА И ЗАЛЬЦБУРГА

Пужливая П.Е., Тромбчиньски П.К.
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия, paulinapuzh@mail.ru

В рамках данной исследовательской работы проведено кросс-культурное сравнение адаптации студентов, поступивших в иногородний или зарубежный ВУЗ. Предметом изучения стала адаптация студентов к новым жизненным условиям. В исследовании приняло участие 2 группы респондентов (22 студента в возрасте от 17 лет до 21 года): студенты-первокурсники, переехавшие в Санкт-Петербург из других городов России (Г1) и студенты университета г. Зальцбурга (Австрия) (Г2).

Первый этап исследования представлял полуструктурированное интервью, направленное на выявление психологического состояния респондентов по факту переезда в другой город и психологическое исследование с использованием психодиагностического инструментария (опросник социально-психологической адаптации К. Роджерса и Р. Даймонда, методики «Мотивация достижения» и «Мотивация избегания неудач» Т. Элерса, методику «Склонность к риску» А.М. Шуберта,). Второй этап включал повторное интервью, выявляющие психологическое состояние испытуемых спустя 4 месяца.

Результаты исследования показали, что представители Г1 по сравнению с Г2 чаще общаются с родителями, более склонны к доминантности и эскапизму. Можно предположить, что несмотря на инициативность и самостоятельность студентов, они нуждаются в родительской поддержке и чаще, чем Г2 предпочитают уходить от проблем. В свою очередь студенты из Г2 более мотивированы на успех и адаптивны, а их показатели по шкалам: «Самопринятие», «Принятие других», «Эмоциональный комфорт» и «Интернальность» выше, как и средний балл собственной оценки общего состояния. Студенты из этой группы благодаря высокой мотивации и самоконтролю, чувствуют себя более комфортно в новых обстоятельствах, стремятся к расширению своих социальных контактов и в целом довольны собой и собственной деятельностью, что может являться для них ресурсом в успешной адаптации.

Обобщая, первокурсники, поступившие в зарубежный ВУЗ, приспосабливаются к новым условиям несколько лучше, чем их ровесники, поступившие в ВУЗы и переехавшие в другой город внутри своей

страны. Интересным оказался факт того что, студенты-эмигранты менее привязаны к дому в принципе и ищут ресурсы в себе, но стресс, мобилизованность и психологическое давление условий аккультурации влияют на то количество событий, которые респондент считает яркими и значительными: студенты из Г2 выделили значительно меньше положительных и отрицательных событий за время пребывания в городе, чем среди студентов Г1.

FEATURES OF SOCIO-PSYCHOLOGICAL ADAPTATION OF MIGRANT STUDENTS

Puzhlivaia P.E., Trabczynski P.K.
Saint-Peterburg State University, Saint-Petersburg, Russia, paulinapuzh@mail.ru

The main aim of this cross-cultural research is to compare features of adaptation of those students, who moved to another city to those, who changed country of residence because of entering University. The object of this research is adaptation of students to their new life conditions. Our research has 22 participants (aged 17-21) from 2 groups: 1-st group are those first-year students, who moved to Saint-Petersburg, 2-nd group are those, who entered Paris-Lodron University of Salzburg (Austria).

First part of study is semi-structured interview aimed at learning the psychological condition of respondents in case of changing the residence and psychological survey including following tests: The social and psychological adaptation questionnaire (by K. Rodgers and R. Diamond), "Questionnaire of the Achievement Motivation" and "Questionnaire of the Motivation of the avoidance of failures" (T. Ehlers), "Risk attitudes questionnaire" (Shubert). The second part after 4 months included one more interview researching current psychological condition of respondents.

The study showed following results: students from the first group contact their parents more often than respondents from the second group, they also are more dominant and escapistic. Presumably, despite of their initiative and independence, students need parental support and more often than students from the 2-nd group prefer to avoid problems. In turn, students from the Second group are more motivated for success and adaptive, and their scores on the scales: "Self-acceptance", "Adoption of others", "Emotional comfort" and "Internationalism" are higher, as is the average score of their own assessment of their condition in general. Students from this group, due to their high motivation and self-control, feel more comfortable in new circumstances, strive to expand their social contacts and are generally satisfied with themselves and their own activities, which can be a resource for them in successful adaptation.

To summarize we can say, that first-year students enrolled in a foreign university, adapt to the new conditions better than their peers, who entered universities and moved to another city within their own country. Interesting is the fact, that immigrant students are less attached to the home in general and are looking for resources in themselves, but the stress, mobilization and psychological pressure of acculturation conditions influence the number of events that the respondent considers as significant: students from the 2 group remembered significantly fewer positive and negative events during their stay in the city, than students from 1 group.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОБНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНОВ-ЕДИНОБОРЦЕВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ГАРВАРДСКОГО СТЕП-ТЕСТА

Рагимова Н.Г., Мусаева Н.А., Адыгезалова В.А., Юсифов Г.Д.
Азербайджанская Государственная Академия Физической Культуры и Спорта, Баку, Азербайджан,
nushabaragimova@gmail.com

Целью настоящей работы явилось исследование аэробной функциональной работоспособности спортсменов-единоборцев по реакции системы кровообращения на Гарвардский степ-тест. Работа выполнена на 52-х спортсменах АзГАФКиС, специализирующихся в различных видах единоборств. По значениям частоты сердечных сокращений ЧСС, выявленным на 2, 3 и 4-ой мин восстановительного периода, вычислялся индекс Гарвардского степ-теста (ИГСТ). Артериальное давление (АД) и ЧСС определялись в покое до нагрузки, сразу после ее окончания и на 15-ой мин восстановительного периода. Результаты проведенного исследования показали, что ИГСТ в среднем по всей выборке обследуемых студентов имел значение равное 77,2 ±1.6 о.е., что свидетельствует о среднем уровне функциональной работоспособности. Остаточный прирост частоты пульса на 15-ой мин отдыха составлял 12%. Анализ индивидуальных значений ИГСТ позволил установить широкий диапазон аэробных возможностей сердечно-сосудистой системы на степ тест, от высокого до ниже среднего уровней, из которых достаточно высоким процент принадлежал среднему. Так, высокий уровень аэробной функциональной подготовленности со значением ИГСТ 98,8±1.06 о.е был выявлен у 15,4% спортсменов. Значения ИГСТ 84.4±0.84 о.е. имели 26,9% испытуемых, и свидетельствовали об уровне их аэробной функциональной работоспособности как выше среднего. У 48% спортсменов, при значении ИГСТ 71,9±0,93 о.е, функциональная работоспособность соответствовала среднему уровню. Уровень функциональной работоспособности ниже среднего установлен у оставшихся 9,6% спортсмена при значении ИГСТ 61,7±0,75 о.е. Динамика изменения ЧСС после выполнения нагрузки отражает скорость восстановительных процессов и эти процессы быстрее проходили у спортсменов с высоким и выше среднего уровнями аэробной функциональной работоспособности. Прирост ЧСС на 15-ой мин отдыха составлял 3-5% соответственно. Об оптимальной реакции сердечно-сосудистой системы на степ-тест у этих спортсменов свидетельствует также динамика изменения АД. По характеру изменения этих функциональных показателей у спортсменов с высоким и выше среднего уровнями функциональной работоспособности установлен нормотонический тип реакции сердечно-сосудистой системы на степ-тест. Однако, полного восстановления ЧСС до исходных ее значений ни у кого из спортсменов не наблюдалось, в отличие от АД, которое к концу эксперимента полностью восстанавливалось.

INVESTIGATION OF AEROBIC FUNCTIONAL WORKING CAPACITY OF STUDENTS-ATHLETES OF SINGLE-COMBAT KINDS OF SPORT ON THE BASE OF HARVARD STEP-TEST

Ragimova N.G., Musayeva N.A., Adigezalova V.A., Yusifov Q.D.
Azerbaijan State Academy of Physical Training & Sport, Baku, Azerbaijan nushabaragimova@gmail.com

The aim of this work was to study the aerobic functional working capacity of students- of single combat by the blood circulation reaction to the Harvard step – test. The work was carried out on 52 sportsmen of the Azerbaijan State Institute of Physical Training & Sport who specialized in various kinds of single-combat. HST index (IHST) was calculated according to the values of the rate of heart contraction (RHC) revealed at the 2-nd, 3-rd and 4 -th minutes of restoration period. Arterial pressure (AP) and RHC were determined at rest before the loading, immediately after its ending and at the 15th min of recovery period. The results of the experiments showed that the average IHST in all the athletes was 77.2±1.6 r.u. that points to the average level of functional capacity. The residual increase in the pulse rate at the 15th min of rest was12%. The analysis of the individual values of IHST allowed to establish a wide range of aerobic possibilities of cardiovascular system to the step-test, from high to below average levels out of which a fairly high percentage belonged to the mean. Thus, a high level of aerobic functional training with IHST 98.8±1.06 r.u. was revealed in 15.4% of athletes. Only 26.9% of the examined athletes had IHST 84.4±0.84 r.u. which testified their aerobic functional working capacity as above the average. In 48% of athletes, at IHST 71.9±0.93 r.u. the functional working capacity corresponded to the average level. The level of functional capacity below average was established in the remaining 9,6% athletes at IHST 61.7±0.75 r.u. The dynamics of changes in RHC after performing loading was a reflection of the rate of recovery processes and these processes went off quickly in athletes with high and above average levels of aerobic functional capacity. Increase in RHC at the 15th min of rest, was 3-5% correspondingly. The dynamics of changes in AP also confirmed by the optimal reaction of the cardiovascular system to the step-test of these athletes. Optimal reaction of cardiovascular system to the step-test in these athletes is confirmed by the dynamics of changes in the AP. By the nature of the changes in these functional indicators in athletes with high and above average levels of functional working capacity was stated a normotonic type of cardiovascular response to the- step test. However, a complete restoration of RHC to the initial level took place in none of the athletes, in contrast to AP which was completely restored at the end of the experiment.

НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЗРОСЛЫХ ЛИЦ, СТРАДАЮЩИХ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ

Рагозинская В.Г.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет», г. Челябинск, Россия; sunny_song@mail.ru

Бронхиальная астма представляет собой серьезную медицинскую проблему во всем мире. Неотъемлемой частью патогенеза этого заболевания являются нарушения механизмов нервной регуляции, гипоксемия и гиперкапния, которые могут усугублять дисрегуляторный процесс. Неадекватная гемоперфузия и оксигенация, имеющие место при бронхиальной астме, относятся к патогенетическим факторам структурно-функциональных нарушений нейронов и межнейрональных взаимоотношений. Нарушение вентиляционной функции легких при бронхиальной астме сопровождается депрессией церебрального кровотока со снижением объемных скоростных показателей в вертебробазилярном бассейне, что приводит к нарушению высших психических функций (ВПФ).

Цель исследования – нейропсихологический анализ ВПФ у лиц с бронхиальной астмой.

В исследовании приняли участие 38 амбулаторных пациентов, страдающих бронхиальной астмой, в возрасте от 26 до 41 лет. В качестве методов исследования использовался комплекс методик нейропсихологической диагностики А.Р. Лурия.

Согласно результатам исследования, у большинства пациентов со среднетяжелым и тяжелым течением астмы имеют место нарушения высших психических функций, которые проявляются в сфере устойчивости внимания, произвольного запоминания, общего интеллекта, скорости переработки информации, зрительно-пространственных функций и функций программирования, регуляции и контроля за протеканием психической деятельности. В группе пациентов с тяжелым течением астмы нарушения высших психических функций более выражены, чем в группе пациентов со среднетяжелым течением заболевания. Выявленные нарушения ВПФ свидетельствуют о большем вовлечении в патологический процесс ствола мозга и лобных и затылочно-теменных отделов коры больших полушарий. Эти нарушения могут привести к утяжелению основного заболевания. Нарушения памяти, внимания и произвольного контроля при бронхиальной астме могут приводить к снижению качества жизни пациентов, нарушать точность восприятия астматических симптомов, влияя на соответствующее управление бронхиальной астмой, а также воздействовать на способность пациентов помнить о приеме поддерживающих препаратов, снижающих риск возникновения обострения.

Выявленные нейропсихологические особенности взрослых лиц, страдающих бронхиальной астмой, способствуют лучшему пониманию нарушения церебральных механизмов при бронхиальной астме и ее негативного влияния на психическую сферу человека.

NEUROPSYCHOLOGICAL FEATURES OF ADULT SUBJECTS SUFFERING FROM BRONCHIAL ASTHMA

Ragozinskaya V.G.
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Chelyabinsk State University», Chelyabinsk, Russia; sunny_song@mail.ru

Bronchial asthma is a serious medical problem all over the world. Disorders of the mechanisms of nervous regulation, hypoxemia and hypercapnia are important components of the pathogenesis of asthma, which can

aggravate the dysregulatory process. Inadequate hemoperfusion and oxygenation that occur in asthma are related to pathogenetic factors of structural and functional disorders of neurons and interneuronal interrelations. A violation of the ventilation function of the lungs in bronchial asthma is accompanied by depression of cerebral blood flow with a decrease in volumetric rates in the vertebrobasilar basin, which leads to a violation of higher psychic functions.

The aim of current research is to conduct a neuropsychological analysis of higher psychic functions in individuals with bronchial asthma.

Participants in this study included 38 outpatients with bronchial asthma between 26 and 41 years of age.

Luria's neuropsychological test battery was used as research method.

According to the research results, disorders of higher psychic functions have been reported in most patients with moderate and severe asthma. Asthma-related disorders of higher psychic functions manifest themselves on the domains of sustained attention, arbitrary memorization, global intellect, processing speed, visuospatial functioning, and executive functioning. In a sample of patients with severe asthma cognitive impairment are more pronounced, than in patients with moderate asthma.

The revealed disorders of higher psychic functions are evidence of the primary involvement of the brainstem and frontal and occipital parietal divisions of the cortex of the cerebral hemispheres in the pathological process.

These disorders may lead to weighting of the underlying disease. Inattention, memory difficulties and executive dysfunction can impact reduced quality of life in those with asthma. Cognitive deficits can also impact perceptual accuracy of asthma symptoms, which influence appropriate asthma management, and they also can impact the ability to remember to take maintenance medications, without which there could be increased risk of exacerbation.

The revealed neuropsychological features of adult subjects suffering from bronchial asthma have implications for understanding of disorders of the mechanisms of cerebral regulation in bronchial asthma, and its impact on the human psychic sphere.

ВЛИЯНИЕ ГИПОТЕРМИИ НА ФОСФОЛИПИДНЫЙ И ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ СИНАПТИЧЕСКИХ МЕМБРАН МОЗГА КРЫС

Раджабова З.Г.[1], Забелинский С.А.[2], Чеботарева М.А.[2], Кличханов Н.К.[1], Кривченко А.И.[2]
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала, Россия; klich-khan@mail.ru; [2]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М.Сеченова РАН, г. Санкт-Петербург, Россия; stas@iephb.ru

Гипотермические состояния, возникающие у гомойотермных организмов под действием холодовых воздействий, сопровождаются активацией свободнорадикальных процессов, что может влиять на липидный состав клеточных мембран. Данные об изменении жирнокислотного состава индивидуальных фосфолипидов (ФЛ) мембран синаптических окончаний нейронов мозга при гипотермических состояниях у гомойотермных животных отсутствуют. Поэтому в данной работе проведено исследование зависимости содержания ФЛ и состава их жирных кислот в мембранах синаптосом из коры головного мозга крыс от глубины гипотермии.

Исследования проведены на половозрелых белых крысах-самцах линии Вистар. Температуру тела крыс снижали за 30 мин до 30°С (умеренная гипотермия), за 60 мин – до 20°С (глубокая гипотермия). Из коры головного мозга в градиенте плотности сахарозы выделяли синаптические мембраны. Общие липиды из мембран синаптосом экстрагировали смесью хлороформ:метанол, а затем анализировали методом двумерной тонкослойной хроматографии. Анализ метиловых эфиров проводили на газо-жидкостном хроматографе.

Установлено, что по мере углубления гипотермии происходит снижение содержания фосфатидилхолина (ФХ) и увеличение фосфатидилсерина (ФС), содержание фосфатидилэтаноламина (ФЭА) при этом не изменялось. В составе жирных кислот (ЖК) суммарных ФЛ мембран синаптосом при гипотермии несколько уменьшалось содержание насыщенных ЖК и существенно возрастало содержание полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), что приводило к увеличению (на 47%) индекса ненасыщенности (ИН) липидов. В трех основных индивидуальных ФЛ: ФХ, ФС и ФЭА наблюдалась противоположная тенденция – увеличение количества насыщенных и уменьшение ПНЖК, которая приводила к снижению ИН. В ЖК в составе плазмалогенной формы ФЭА в условии эксперимента наблюдалось увеличение содержания как насыщенных ЖК, так и ПНЖК и увеличение очень высокого, характерного для этого фосфолипида, ИН в несколько (1,5-5) раз превышающего ИН всех других ФЛ. Эти изменения направлены на сохранение необходимой для функционирования синаптической мембраны жидкостности. Все обнаруженные изменения в липидных характеристиках можно рассматривать как адаптивные, позволяющие поддерживать синаптическую функцию гомойотермного животного (крысы) по мере снижения температуры тела.

EFFECT OF HYPOTHERMIA ON PHOSPHOLIPIDES AND FATTY-ACID COMPOSITION OF RAT BRAIN SINAPTIC MEMBRANES

Radzhabova Z.G.[1], Zabelinsky S.A.[2], Chebotareva M.A.[2], Klichkhanov N.K.[1], Krivchenko AI.[2]
[1]Federal State Budget Institution of Professional Education "Dagestan State University", Makhachkala, Russia; klich-khan@mail.ru; [2]Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry. I.M. Sechenov RAS, St. Petersburg, Russia; stas@iephb.ru

Hypothermic conditions that arise in homoeothermic organisms under the action of cold influences are accompanied by the activation of free radical processes, which can affect the lipid composition of cell membranes. Data on the change in the fatty acid composition of individual phospholipids (PL) of synaptic membranes from brain neurons in hypothermic conditions in homoeothermic animals are absent. Therefore, in this work, a study was

made of the dependence of the PL content and the composition of their fatty acids in the rat cerebral brain cortex sinaptic membranes on the depth of hypothermia.

Studies were performed on mature white male rats Wistar. The temperature of the body of rats was reduced in 30 minutes to 30°C (moderate hypothermia), in 60 min to 20°C (deep hypothermia). Synaptic membranes were isolated from the cerebral cortex in a sucrose density gradient. The total lipids from the synaptic membranes were extracted with a chloroform-methanol mixture, and then analyzed by two-dimensional thin-layer chromatography. The analysis of methyl esters was carried out on a gas-liquid chromatograph.

It has been established that as the hypothermia deepens, the content of phosphatidylcholine (PC) decreases and the phosphatidylserine (PS) increases, the content of phosphatidylethanolamine (PEA) remains unchanged. In the fatty acids (FA) of the total PL of the synaptic membrane, hypothermia slightly decreased the content of saturated fatty acids and substantially increased the content of polyunsaturated fatty acids (PUFA), which led to an increase (by 47%) of the lipid unsaturation index (IN). In the three main individual PL: PC, PS, and PEA, the opposite trend was observed: an increase in the number of saturated and a decrease in PUFA, which led to a decrease in IN. In the FA composition of the plasmalogenous form of PEA, in the experimental condition, an increase in the content of both saturated FA and PUFA was observed, and an increase in the very high characteristic phospholipid, IN, was several (1.5-5) times higher than that of all other PLs. These changes are aimed at maintaining the liquidity necessary for the functioning of the synaptic membrane. All the observed changes in lipid characteristics can be considered as adaptive, allowing to maintain the synaptic function of the homeothermic animal (rat) as the body temperature decreases.

ПРОИЗВОЛЬНОЕ ЗРИТЕЛЬНОЕ ВНИМАНИЕ, ДВИЖЕНИЯ ГЛАЗ, СВЯЗАННЫЕ С НИМИ ПОТЕНЦИАЛЫ МОЗГА И ИНДИВИДУАЛЬНО-ЛИЧНОСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Рамендик Д.М., Славуцкая М.В., Чурикова М.А., Федотова А.А., Шульговский В.В.
МГУ имени М.В. Ломоносова, биологический факультет, кафедра высшей нервной деятельности, Москва, Россия. dina@ramendik.ru

Цель исследования: выявление взаимосвязей между глазодвигательным поведением, связанными с событиями потенциалами мозга (ERPs) на зрительный стимул в условиях повышенного произвольного пространственного внимания, а также индивидуальными особенностями человека. Для этого 20-ти здоровым испытуемым (18-26 лет) предъявлялись целевые зрительные стимулы: «go» – сигнал к совершению саккады – движения глаз за стимулом, или антисаккады – в противоположную сторону и тормозный стимул («no go»), на который не нужно было реагировать. Регистрировали ЭОГ и ЭЭГ и проводили психологическое тестирование с помощью стандартизированных тестов-опросников: «Большая пятерка личностных черт» (Big5: нейротизм, экстраверсия, открытость опыту, склонность к сотрудничеству, добросовестность) и «ИРЭ» (склонности к импульсивности, риску, эмпатии).

Корреляционный анализ показал, что латентный период (ЛП) движений глаз, параметры компонентов ERPs и результаты психологических тестов связаны между собой. Люди с наибольшими ресурсами работоспособности и устойчивости нервной системы (высокие показатели экстраверсии или «силы» ЦНС по возбуждению, низкие – нейротизма) приблизительно одинаково быстро и точно выполняли задачи произвольного следования за стимулом или перемещения взора в противоположную сторону. Любое потенциальное уменьшение ресурсов (снижение экстраверсии и увеличение нейротизма) приводило к замедлению произвольных движений глаз, особенно в сторону, противоположную стимулу. Эти процессы отражались в величине амплитуды ранних компонентов ERPs: P1 (No go), N1 и N2 (go).

«Открытость опыту», «склонность к сотрудничеству», «добросовестность», «склонности к риску и эмпатии» более социальные индивидуальные свойства, для них не описано непосредственной связи со свойствами нервной системы. Однако, чем в большей степени проявлялось эти свойство у человека, тем медленнее возникали саккады и тем меньше было ошибок. Также регистрировали более высокие амплитуды компонентов ERPs: N2 и P1, Для «открытости опыту» и «эмпатии» найдены корреляции с параметрами более поздних компонентов: P2, N2 и P3. Описанные связи могут являться отражением влияния мотивации и функционально-эмоционального состояния испытуемых на динамику когнитивных процессов. *Работа выполнена при поддержке Российского фонда Фундаментальных Исследований (проект № 14-04-01634 и № 16-04-01079).*

ARBITRARY VISUAL ATTENTION, THE MOVEMENTS OF EYES, THE EVENT BRAIN POTENTIALS AND INDIVIDUAL PERSONALITY TRAITS OF A PERSON

Ramendik D. M., Slavutskaya M. V., Churikova M. A., Fedotova A. A., Shulgovsky V. V.
Lomonosov Moscow State University, biological faculty, department of higher nervous activity, Moscow, Russia. dina@ramendik.ru

Objective: to identify relationships between: oculomotor behavior, event-related brain potentials (ERPs) on visual stimuli in conditions of increased arbitrary spatial attention, as well as individual human features. For this purpose 20 healthy subjects (18-26 years) were presented with the target visual stimuli: the "go" signal for making a saccade eye movements over a stimulus, or antisaccade – in the opposite direction and inhibitory stimuli ("no go"). Eog and EEG were registered and psychologically tested using standardized test questionnaires: "Big five personality traits" (Big5: neuroticism, extraversion, openness to experience, propensity to cooperate, honesty) and "IRE" (propensity to impulsiveness, risk, empathy).

Correlation analysis showed that LP eye movements, ERPs component parameters and the results of psychological tests are related. People with the greatest resources of efficiency and stability of the nervous system (high rates of extraversion or "force" of the Central nervous system by excitation, low – neuroticism) approximately equally quickly and accurately performed the task of arbitrary following the stimulus or moving the view in the opposite direction. Any potential reduction in resources (reduced extraversion and increasing neuroticism) led to

the slowing of voluntary movements of the eyes, especially in the direction opposite to the stimulus. These processes were reflected in the amplitude of the early ERPs components: P1 (No go), N1 and N2 (go).

Openness to experience, propensity for cooperation, honesty, risk and empathy are more social individual properties, they are not directly related to the properties of the nervous system.. However, the more manifested the property of the person, the slower the saccade occurred and the less were no errors. Higher amplitudes of components ERPs: N2 and P1 were also recorded, correlations with parameters of later components: P2, N2 and P3 were found for "openness to experience" and "empathy". The described connections can be a reflection of the influence of motivation and functional-emotional state of the subjects on the dynamics of cognitive processes.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА В РАМКАХ МЕДИКО-ПСИХИАТРИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ПАЦИЕНТАМ С РАССТРОЙСТВАМИ НЕВРОТИЧЕСКОГО СПЕКТРА

Ревин К.С.
Санкт-Петербургский Государственный Университет, г.Санкт-Петербург, Российская Федерация, kosty.revin@gmail.com.

В настоящее время в клинической психологии довольно остро стоит вопрос эффективности психотерапии расстройств невротического спектра. С одной стороны, это обусловлено сложностью процедуры организации подобных исследований, с другой, трудностями дифференциальной диагностики и оценки доли невротических компонентов в структуре других психический расстройств, а, с третьей, отсутствием единства относительно критериев этой эффективности и инструментов оценки.

Организация исследований эффективности психотерапии в последние двадцать лет преимущественно строится на принципах доказательной медицины, к основным из которых относятся: рандомизированные контрольные испытания, достаточная величина выборки и слепой контроль (желательно, тройной). В реальности такой подход в строгой его форме применительно к психотерапии сталкивается с определенными трудностями, описанными в западной (M.B.Handley, W.R.Shadish) и отечественной (Р.Д.Тукаев) литературе. К основным относят сомнительность «ослепления», трудоемкость рандомизации, невозможность воспроизведения процессов психологического вмешательства и ряд этических сложностей.

Определенную альтернативу представляют квазиэкспериментальные модели исследований, которые позволяют решить ряд упомянутых проблем и повысить экологическую валидность проводимых исследований.

В отношении систематизации процедур оценки подобных исследований не последнюю роль занимает разработка и применения методов оценки силы эффекта. Наиболее полно рассмотрены, используемые варианты статистической обработки данных представлены в работе W.T.Hoyt, в которой подчеркивается важность создания единой для психотерапии системы оценки результатов.

Возвращаясь к расстройствам невротического спектра, стоит поставить акцент на центральном влиянии личностных характеристик – невротической личностной дисфункции – на течение заболевания. Большинство личностных методик, используемых в клинической практике, оценивают выраженность черт личности и не «заточены» под определение клинически значимых особенностей. В свете этого перед практиками и исследователями психотерапии возникают задачи, нуждающиеся в решении.

METHODS OF PSYCHOLOGICAL INTERVENTION ASSESSMENT IN THE FRAMEWORK OF MEDICAL AND PSYCHIATRIC CARE FOR PATIENTS WITH NEUROTIC SPECTRUM DISORDERS

Revin K.S.
Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russian Federation, kosty.revin@gmail.com

At the present time in clinical psychology the question of the effectiveness of psychotherapy of disorders of the neurotic spectrum is quite acute. On the one hand, this is due to the complexity of procedure for organizing such studies, on the other, to the difficulties of differential diagnosis and estimate of the proportion of neurotic components in the structure of other mental disorders, and, thirdly, the inconsistency of the effectiveness criteria and its assessment tools.

The organization of research on the psychotherapy effectiveness in the last twenty years is mainly based on the principles of evidence-based medicine, the main of which are: randomized control tests, sufficient sample size and blind control (preferably triple). However, actually such approach when applied to psychotherapy in strict form encounters certain difficulties described in the West (M.B. Handley, W.R.Shadish) and the domestic literature (R.D. Tukaev) literature. The main concern is the doubtfulness of "blinding", the laboriousness of randomization, the impossibility of reproducing the processes of psychological interference and a number of ethical complexities.

Quasi-experimental research models that allow solve a number of the mentioned problems and increase the ecological validity of the studies are a definite alternative.

With regard to the systematization of procedures for estimating such studies, the development and application of methods for estimating the strength of the effect is not the least important. Most fully considered, the statistical data processing options used are presented in the work of W.T. Hoyt, which emphasizes the importance of creating a single system for the estimate of results.

Returning to disorders of the neurotic spectrum, it is worth emphasizing the central influence of personal characteristics – neurotic personal dysfunction – on the course of the disease. Most personality methods used in clinical practice assess the severity of personality traits and are not "sharpened" for the definition of clinically significant features. In the light of this, the practitioners and researchers of psychotherapy face a list of problems that need to be solved.

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ЗНАКОВ НА ПРИМЕРЕ ЧИСЕЛ, ЗАПИСАННЫХ РИМСКИМИ И АРАБСКИМИ ЦИФРАМИ У БОЛЬНЫХ ПАРАНОИДНОЙ ШИЗОФРЕНИЕЙ

Г.И. Родионов, В.Б. Стрелец.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва; sooperego@ya.ru

Работа направлена на изучение разницы в восприятии зрительно предъявляемых стимулов у больных параноидной шизофренией и здоровых испытуемых с использованием метода вызванных потенциалов (ВП) мозга. Проведен анализ компонентов P100 и N170 при пассивном восприятии чисел, записанных римским и арабским способом.

Методика: группа больных параноидной шизофренией (n=15), правши со 100%- или скорректированным до 100% зрением, 6 мужчин и 9 женщин, в возрасте от 19 до 36 лет, с высшим, либо неоконченным высшим образованием, находящиеся в состоянии медикаментозной ремиссии не менее 2 недель и не проявлявших психотической симптоматики.

группа здоровых испытуемых (n=17), соматически здоровые правши со 100%- или скорректированным до 100% зрением, 8 мужчин и 9 женщин, в возрасте от 20 до 37 лет, с высшим образованием.

Испытуемым, находившимся в тихой, затемненной комнате на расстоянии 0.75 м от 14-дюймового монитора, на экране в случайном порядке предъявлялись два типа стимулов: числа, записанные римским и арабским способом. Размер шрифта – 40мм, цвет – белый, на черном фоне. Количество стимулов каждого типа было равным (n=80). Время предъявления стимула составляло 750 мс, межстимульный интервал – от 2.5 до 3,5 с.

Процедура фиксации, обработки и анализа данных. ВП регистрировались от 19 отведений: Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8, C3, C4, T3, T4, T5, T6, P3, P4, O1, O2, Fz, Cz, Pz на 24-канальном усилителе фирмы МБН (Россия). Расположение электродов – по международной схеме 10-20%. Частота фильтрации 70 Гц, постоянная времени – 0.3 с. Частота квантования 200 Гц, импеданс не выше 10 кОм. Потенциалы для каждого типа стимулов анализировались отдельно. Предстимульный интервал составлял 300 мс, после стимула – 700 мс. Измерялись латентность и амплитуда компонентов P100 и N170 со всех отведений. Статистическая обработка производилась при помощи пакета STATISTICA 10. Для внутригрупповых сравнений был использован непараметрический критерий Вилкоксона, для межгрупповых сравнений был использован непараметрический критерий Манна-Уитни.

Результаты.

При внутригрупповом анализе в группе здоровых латентность компонента P100 в обоих затылочных отведениях (O1, O2), правом и левом теменных (P3, P4), теменном отведении по центральной линии (Pz), была короче при восприятии арабских цифр чем римских. Большая амплитуда в ответ на арабские цифры была выявлена в компоненте P100 в норме в левом задневисочном отведении (T5). При анализе волны N170 в норме наблюдался более короткий латентный период в левом затылочном и теменных отведениях (O1,P3,P4) и более высокая амплитуда в правом задневисочном отведении (T6) в ответ на арабские цифры по сравнению с римскими.

В группе больных шизофренией в компоненте ВП P100 и обнаружена большая амплитуда правого центрального (C4) и левого височного (T3) отведений. В компоненте N170 у группы больных шизофренией наблюдалась только меньшая латентность в теменном отведении по центральной линии (Pz) в ответ на арабские цифры.

Межгрупповое сравнение показывает разницу между группами в восприятии арабских цифр, отражавшуюся в амплитуде компонента P100 в левом височном (T3), правом задневисочном (T6) и теменном отведении по средней линии (Pz), которая была более высокой у здоровых испытуемых. В латентности компонента N170 была обнаружена разница между группами в обоих затылочных отведениях (O1, O2) как при восприятии арабских, так и римских цифр. В ответ на римские цифры наблюдалось различие в амплитуде компонента N170 в правом задневисочном отведении (T6), которая была более высокой у здоровых испытуемых.

Выводы. В результате анализа характеристик компонентов вызванных потенциалов при зрительном предъявлении числовых стимулов, установлено, что у здоровых испытуемых компоненты P100 и N 170 возникают в более короткий латентный период, а также показывают бóльшую амплитуду, в ответ на стимулы в арабской системе знаков, что свидетельствует о более выраженной активации коры головного мозга. У больных параноидной шизофренией наблюдается снижение амплитуды и увеличение латентного периода при восприятии обоих типов стимулов по сравнению с нормативной выборкой.

ЭКСПРЕССИЯ ДОФАМИНОВЫХ, СЕРОТОНИНОВЫХ И ЛЕПТИНОВЫХ РЕЦЕПТОРОВ НА ПРООПИОМЕЛАНОКОРТИН-ПОЗИТИВНЫХ НЕЙРОНАХ У ГРЫЗУНОВ В НОРМЕ И ПРИ ОЖИРЕНИИ

Романова И.В., Деркач К.В., Сухов И.Б., Михайлова Е.В., Михрина А.Л., Шпаков А.О.
Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, e-mail: irinaromanova@mail.ru

Экспрессирующие проопиомеланокортин (ПОМК) нейроны, локализованные в аркуатных ядрах гипоталамуса, вовлечены в контроль пищевого поведения и энергетического гомеостаза. Имеются данные, что в дополнение к лептину, который контролирует синтез меланокортиновых пептидов, активность ПОМК-нейронов регулируется моноаминами – серотонином и дофамином, что предполагает присутствие серотониновых (5-HTR) и дофаминовых (DR) рецепторов на этих нейронах. Однако ранее на ПОМК-нейронах были обнаружены только 5-HTR 2C-подтипа. Цель работы состояла в сравнительном изучении локализации и числа лептиновых рецепторов (LepR), DR 1-го и 2-го типов (D_1R, D_2R) и 5-HTR 1B- и 2C-подтипов ($5\text{-}HT_{1B}R$, $5\text{-}HT_{2C}R$) на ПОМК-нейронах и экспрессии генов, кодирующих эти рецепторы, в аркуатных ядрах гипоталамуса нормальных крыс и мышей, а также крыс и мышей с диета-индуцированным ожирением (DIO), а также агути-мышей (A^y/a) с генетической моделью меланокортинового ожирения. С

помощью иммуногистохимических подходов было показано, что все избранные для изучения рецепторы локализованы на поверхности ПОМК-позитивных нейронов, причем их плотность, оцененная с помощью иммуномечения, была сходна с экспрессией генов этих рецепторов, которую определяли с помощью количественной ПЦР. Установлено, что у DIO-крыс число D_1R и D_2R в ПОМК-нейронах и экспрессия кодирующих их генов в аркуатных ядрах были снижены в сравнении с нормальными животными. У DIO-мышей число D_1R и D_2R не менялось, в то время как число LepR и 5-$HT_{2C}R$ были повышены, хотя и в небольшой степени. У агути мышей число LepR, D_2R, 5-$HT_{1B}R$ и 5-$HT_{2C}R$ было достоверно повышено, в то время как число D_1R, напротив, снижалось. Таким образом, нами впервые обнаружено, что различные типы 5-HTR и DR локализованы на ПОМК-нейронах аркуатного ядра гипоталамуса. В условиях ожирения локализация и экспрессия LepR, D_1R, D_2R, 5-$HT_{1B}R$ и 5-$HT_{2C}R$ на ПОМК-нейронах претерпевают изменения, что может быть тесно связано со специфичными метаболическими и гормональными нарушениями, характерными для DIO и меланокортинового ожирения.

Работа поддержана грантом Российского Научного Фонда (№ 16-15-10388).

THE EXPRESSION OF THE DOPHAMINE, SEROTONIN AND LEPTINE RECEPTORS ON THE PRO-OPIOMELANOCORTIN-POSITIVE NEURONS IN THE NORMAL AND OBESE RODENTS

Romanova I.V., Derkach K.V., Sukhov I.B., Mikhailova E.V., Mikhrina A.L., Shpakov A.O.
I. M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia; e-mail: irinaromanova@mail.ru

Pro-opiomelanocortin (POMC)-expressing neurons located in the hypothalamic arcuate nuclei are involved in the control of the food behavior and energy homeostasis. There is evidence that, in addition to leptin that controls the synthesis of melanocortin peptides, the activity of the POMC-neurons is regulated by monoamines – serotonin and dopamine, suggesting the presence of serotonin (5-HTR) and dopamine (DR) receptors within these neurons. However, earlier only 5-HTRs of the subtype 2C were found within the POMC-neurons. The aim was to study the localization and the number of leptin receptors (LepR), DR of the types 1 and 2 (D_1R, D_2R) and 5-HTR of the subtypes 1B and 2C (5-$HT_{1B}R$, 5-$HT_{2C}R$) within the POMC-neurons and the expression of genes encoding these receptors in the hypothalamic arcuate nuclei in normal rats and mice, in rats and mice with diet-induced obesity (DIO) and also in agouti mice (A^y/a) with a genetic model of the melanocortin obesity. Using the immunohistochemical approach, it was shown that all the studied receptors were localized within the POMC-positive neurons, and their density, estimated by the immunostaining, was similar to the expression of the genes of these receptors, which was determined by quantitative PCR. It was found that in DIO-rats, the number of D_1R and D_2R within the POMC-neurons and the expression of genes encoding them in the arcuate nuclei were reduced in comparison with normal animals. In DIO mice, the number of D_1R and D_2R did not change, while the number of LepR and 5-$HT_{2C}R$ was increased, albeit to a small extent. In agouti mice, the number of LepR, D_2R, 5-$HT_{1B}R$ and 5-$HT_{2C}R$ was significantly increased, while the number of D_1R, on the contrary, was decreased. Thus, we found that the different types of 5-HTR and DR are localized on the POMC-neurons of the hypothalamic arcuate nucleus. In obesity, the localization and expression of LepR, D_1R, D_2R, 5-$HT_{1B}R$ and 5-$HT_{2C}R$ within the POMC-neurons undergo changes that can be closely related to the specific metabolic and hormonal changes typical for the DIO and melanocortin obesity. *This work was supported by the Russian Science Foundation (project 16-15-10388).*

ЭКСТРАВАЗАЛЬНАЯ КОМПРЕССИЯ ВНУТРЕННИХ ЯРЕМНЫХ ВЕН У ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЕМ ВНУТРИЧЕРЕПНОГО ВЕНОЗНОГО ОТТОКА

Росин Ю.А., Непрокина Е.В.
Медицинский производственный кооператив «Прогноз», Санкт-Петербург, Россия, yuri_rosin@mail.ru.

Клинические и ультрасонографические признаки нарушения внутричерепного венозного оттока у детей встречаются часто, однако локализация гемодинамического препятствия венозному кровотоку остается у большинства больных не установленной.

Нами было проведено ультразвуковое дуплексное сканирование внутренних яремных вен у 40 детей в возрасте 5-12 лет с клиническими и ультрасонографическими признаками нарушения внутричерепного венозного оттока: расширение подкожных вен головы, пастозность периорбитальной клетчатки, ретроградный кровоток в верхних глазничных венах и расширение диаметра зрительного нерва более 5 мм. Ультразвуковое сканирование проводилось в В-режиме линейным датчиком 7 МГц, скорость кровотока исследовалась с помощью пульсового допплеровского режима.

У 15 обследованных больных (37%) были выявлены участки сужения просвета внутренних яремных вен (правой внутренней яремной вены у 11 детей, левой внутренней яремной вены у 1 ребенка, обеих внутренних яремных вен у 3 детей). В контрольной группе 40 детей без признаков нарушения внутричерепного венозного оттока сужение внутренних яремных вен обнаружено у 4 детей (правой внутренней яремной вены у 1 ребенка, левой внутренней яремной вены у 3 детей).

Локализация участка сужения внутренних яремных вен во всех случаях соответствовала зоне пересечения внутренних яремных вен и лопаточно-подъязычной мышцы. При поперечном сканировании яремные вены в этой зоне были сужены в передне-заднем направлении, их стенка была не изменена. Мышцы, прилегающие к внутренней яремной вене в зоне ее сужения, – грудино-ключично-сосцевидная, лопаточно-подъязычная, передняя лестничная – были асимметрично утолщены. Коэффициент асимметрии толщины этих мышц составлял 1,2 – 1,4. Указанные факты свидетельствуют в пользу того, что выявленное сужение внутренних яремных вен, по-видимому, является следствием их экстравазальной компрессии со стороны прилегающих мышц.

Кровоток в зоне сужения внутренних яремных вен, а также выше и ниже зоны сужения терял нормальную фазную структуру, средняя скорость кровотока была снижена менее 10 см/сек.

Таким образом, проведенное исследование выявило гемодинамически значимое сужение внутренних яремных вен у детей с признаками нарушения внутричерепного венозного оттока.

EXTRINSIC COMPRESSION OF INTERNAL JUGULAR VEINS IN CHILDREN WITH INTRACRANIAL VENOUS OUTFLOW IMPAIREMENT

Rosin Y. A., Neprokina E.V.
Medical production cooperative "Prognoz", Saint-Petersburg, Russia, yuri_rosin@mail.ru.

Clinical and ultrasonographic signs of intracranial venous outflow impairment in children are common, however, the localization of the hemodynamic obstruction of venous blood flow in most patients is not established.

Ultrasound duplex scanning of the internal jugular veins was performed in 40 children aged 5-12 years with clinical and ultrasonographic signs of intracranial venous outflow impairment: dilatation of subcutaneous veins of the head, periorbital edema, retrograde blood flow in the superior ophthalmic veins and optic nerve sheath diameter over 5 mm. B-mode duplex sonography was performed with 7 MHz linear transducer. Pulsed-wave Doppler was applied to detect the internal jugular vein blood flow.

Areas of lumen narrowing of the internal jugular vein were found in 15 patients (37%) (right internal jugular vein in 11 patients, left internal jugular vein in 1 patient, both internal jugular veins in 3 patients). In the control group of 40 children without signs of impaired intracranial venous outflow the narrowing of the internal jugular veins was detected in 4 children (right internal jugular vein in 1 patient, left internal jugular vein in 3 patients).

Localization of the internal jugular vein narrowing in all cases corresponded to the area of intersection of the internal jugular veins and the omohyoid muscles. In transverse scan the jugular vein was constricted in anteroposterior direction, the wall looked normal. The muscles adjacent to the internal jugular vein in the zone of its narrowing – sternocleidomastoid, omohyoid, anterior scalene – were asymmetrically thickened. Asymmetry coefficient of the thickness of these muscles was 1.2 to 1.4. These facts suggest that the narrowing of the internal jugular veins is likely to be the result of extrinsic compression by ajacent muscles.

Blood flow in the narrowing of the internal jugular veins as well as above and below the zone of narrowing lost its normal phasic structure, the average peak flow velocity was decreased below 10 cm/s.

Thus, the study revealed a hemodynamically significant narrowing of the internal jugular veins in children with intracranial venous outflow impairment.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОПРИОЦЕПТИВНОГО ВОСПРИЯТИЯ ОДНОСУСТАВНЫХ ДВИЖЕНИЙ РУКИ В ПОЛОЖЕНИИ СИДЯ И ЛЕЖА У ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ И ПОСТИНСУЛЬТНЫХ БОЛЬНЫХ

Рощин В.Ю.[1,2,3], Павлова О.Г.[1,2], Селионов В.А.[4], Солопова И.А.[4], Староверова О.Н.[5], Хатькова С.Е.[5]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; [2]Общество с ограниченной ответственностью «НейроБиоЛаб», Москва, Россия; [3]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия; [4]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, Москва, Россия; [5]Федеральное государственное автономное учреждение «Лечебно-реабилитационный центр» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия; pavlovao@mail.ru

Из реабилитационной практики известно, что у больных со спастическим парезом конечности часто выполнение движений, затрудненное в положении сидя, облегчается в положении лежа. Целью работы было изучение влияния положения тела на восприятие движений в больших суставах руки. У 10 здоровых испытуемых и 10 постинсультных больных с односторонним спастическим парезом с помощью разработанного нами метода (Павлова, Рощин и др., 2015) изучено качество проприоцептивного восприятия сгибания-разгибания в плечевом, локтевом и лучезапястном суставах, а также отведения-приведения в плечевом и лучезапястном суставах в положениях сидя и лежа. Испытуемому в отсутствие зрительного контроля производили пассивные повторяющиеся движения в тестируемом суставе исследуемой руки и просили его копировать их активными движениями другой руки непосредственно во время выполнения пассивных движений. Посредством гониометров или инерционно-магнитометрических сенсоров регистрировали суставные углы в тестируемом суставе и симметричном суставе другой руки и с помощью объективных качественных и количественных показателей оценивали степень схожести этих движений.

Показано, что здоровые испытуемые воспроизводили пассивные движения как правой, так и левой тестируемых рук качественно верно как в положении сидя, так и лежа. Однако по количественным показателям степень схожести пассивных и активных движений у них в положении лежа ухудшалась и в 15% проб выходила за пределы условных нормативных границ. В противоположность здоровым испытуемым, у больных с выявленным нарушением проприоцептивной чувствительности в 47% проб в положении лежа наблюдалось лучшее, чем в положении сидя, воспроизведение пассивных движений паретичной руки как по качественным, так и по количественным показателям.

Частично поддержано грантом офи-м 16-29-08181.

ASSESSMENT OF OBJECTIVE INDICATORS OF SINGLE-JOINT ARM MOVEMENTS PERCEPTION IN SITTING AND LYING POSITION IN HEALTHY SUBJECTS AND POST-STROKE PATIENTS

Roschin V.Y.[1,2,3], Pavlova O.G.[1,2], Selionov V.A.[4], Solopova I.A.[4], Staroverova O.N.[5], Khatkova S.E.[5]
[1]Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; [2]LLC NeuroBioLab, Moscow, Russia; [3]The Russian Federation State Research Center – Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences; [4]Institute for Information Transmission Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; [5]Medical Rehabilitation Centre of Russian Ministry of Health, Moscow, Russia; pavlovao@mail.ru

Rehabilitation practice of post-stroke patients with spastic paresis shows that an execution of the affected arm movements which are difficult in sitting position often became easier when lying. The state of proprioceptive perception of single-joint arm movements (flexion-extension of the shoulder, elbow and wrist, abduction and adduction of the shoulder and wrist) was studied in sitting and lying positions using previously developed method of objective assessment of proprioception (Pavlova, Roschin et al., 2015) in 10 neurologically intact subjects and 10 post-stroke patients with spastic hemiparesis. During the test the examiner repeatedly moved the tested arm of a blindfolded subject in a particular joint. The subject was instructed to reproduce the passive movements of the tested arm by the other arm simultaneously in the course of the passive movements. Joint angles in the tested joint and the symmetrical joint of the other arm were recorded by goniometers or inertial-magnetometric sensors. Qualitative and quantitative indicators of similarity of the active and passive movements were evaluated and used for assessment of perception of movements.

It was shown, that intact subjects reproduce passive movements of right and left tested arms qualitatively right in both sitting and lying positions. However, quantitative indicators of similarity of the active and passive movements in lying position are worse and come out of the normal ranges in 15% of trials. In contrast to intact subjects, patients with discovered deficits in proprioception demonstrate better reproduction of passive movements of the paretic arm in lying position than when sitting in 47% of trials.

The research was partially supported by ofi-m 16-29-08181 grant.

НЕЙРОКАРДИОМЕТРИЯ

М.Ю. Руденко, В.А. Зернов
Г.Москва, АНО ВО «РосНОУ», 105003 Москва, ул. Радио, 22, cardiocode@mail.ru

Теория основана на законах кардиометрии и активационной терапии, и их принципиальных положениях. Человек живёт в неизолированной среде. На него влияют миллионы внешних и внутренних факторов, но он откликается только пятью адаптационными реакциями. Исследование сердечно – сосудистой системы выявило резонансные частоты определяющие форму электрокардиосигналов. Воздействуя этими частотами на организм достигается оптимальное восстановление. Выбор частот воздействия был проведен на животных в специальных лабораторных условиях. Результаты позволили определить как резонансные частоты органов иммунной системы определяющих адаптационные реакции, так и мощность воздействующего сигнала. Максимально возможное синхронное резонансное воздействие на все уровни гемодинамики и метаболизма живого организма, сочетающееся с резонансом органов и их групп, позволило восстанавливать нормальное функционирование иммунной системы и гомеостаза. Разработанная методика позволяет всего за несколько сеансов достичь максимального терапевтического эффекта.

NEUROCARDIOMETRY

M.Yu. Rudenko, V.A. Zernov
Russian New University, 105003, Moscow, Radio str., 22, cardiocode@mail.ru

The theory is based on the cardiometry and activation therapy laws and their fundamental propositions. An individual lives in an uninsulated environment. Millions of external and internal factors influence on him, but he responds by means of only five adaptation reactions. The investigation of the cardiovascular system has revealed resonant frequencies determining the shape of the electrocardiosignals. Exposing the body to these frequencies, an optimal recovery is achieved. The frequencies of exposure have been selected using laboratory animals in special laboratory conditions. The results have allowed identifying both the resonant frequencies of the immune system organs, which determine the adaptation reactions, and the power of the actuation signal. The maximum possible synchronous resonant effect on all levels of hemodynamics and metabolism of a living organism, combined with the resonance of organs and their groups, has allowed restoring the immune system and homeostasis normal functioning. The given technique allows achieving maximum therapeutic effect in just a few sessions.

РИСК КАНЦЕРОГЕНЕЗА ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ДЕЙСТВИИ ИЗЛУЧЕНИЙ РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА

Рыбалко С.Ю., Ященко С.Г.
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» Министерства образования России, г. Симферополь, Россия; yswet.net@mail.ru

Мобильная связь, в том числе коммуникации на основе наиболее продвинутых технологий таких как WiFi, WiMax, 3G и т.д. получили глобальное распространение. Электромагнитное излучение мобильной связи является не только нарушением физиологических функций, но и генетических изменений в клетках – мутаций. Мутации в соматических клетках могут быть причиной онкологических и аутоагрессивных заболеваний, снижения иммунитета, преждевременного старения и т.д.

В настоящее время в мировой научной литературе опубликовано огромное число исследований по теме влияния излучения средств мобильной связи на здоровье. Исследования включали в себя масштабные проекты по определению генотоксического эффекта на молекулярном уровне (REFLEX, 2007г.), длительные эксперименты на лабораторных животных (NIEHS US, 2016) и многочисленные эпидемиологические исследования (L. Hardell, 2014). Среди них самое масштабное международное эпидемиологическое исследование INTERPHONE (в 2002—2011) под эгидой Всемирной организации здравоохранения, которое сделало вывод, что продолжительное использование (например, разговор по сотовому телефону по 30 минут в день в течение 7-10 лет) может приводить к значительному повышению риска малигнизации. Согласно решению Всемирной Организации Здравоохранения и Международного

агентства по изучению рака от 31 мая 2011 года излучение сотовых телефонов было классифицировано как «возможно канцерогенный для человека» фактор.

По итогам проведенных эпидемиологических исследований можно сделать следующие основные выводы: 1) обнаружено увеличение риска развития астроцитомы и акустической невриномы на ипсилатеральной стороне головного мозга пользователей сотовыми и переносными телефонами. Риск повышается с 1,3 до 1,8 при 10 и более годах «периода ожидания» развития опухоли. 2) особенно высокий риск развития опухоли мозга был отмечен у людей, которые начали использовать сотовые и переносные телефоны в возрасте 8-10 лет — риск при этом может увеличиться до 5 раз; 3) увеличение риска развития опухоли зависит от общей длительности пользования сотовыми и переносными телефонами. Однако, несмотря на увеличение вклада радиочастотного диапазона от сотовой связи в общий электромагнитный фон и снижение возраста начала пользования мобильными телефонами, в последних заявлениях из Женевского офиса ВОЗ отсутствует явная онкологическая настороженность.

THE RISK OF CARCINOGENESIS OF THE BRAIN UNDER THE ACTION OF RADIATION OF RADIO FREQUENCY

Rybalko S.Yu., Yashchenko S.G.
Federal STATE Autonomous educational institution "Russian Academy of medical Sciences Federal University named after V. I. Vernadsky", of the Ministry of education of Russia, Moscow, Russia; yswet.net@mail.ru

Mobile communications, including communications based on the most advanced technologies such as Wireless Internet access, support For WiMAX, 3G, etc.have become global. Electromagnetic radiation mobile communication is not only a violation of physiological functions, but also genetic changes in cells – mutations. Mutations in somatic cells can cause cancer and autoaggressive diseases, decreased immunity, premature stare, etc. Currently, in the world scientific literature published a large number of studies on the effect of exposure to mobile communications for health. The studies included large-scale projects to determine the genotoxic effect at the molecular level (REFLEX, 2007), long-term experiments on laboratory animals (NIEHS US, 2016) and numerous epidemiological studies (L. Hardell, 2014). Among them, the large-scale international epidemiological study INTERPHONE (2002-2011) under the auspices of the world health organization, which concluded that prolonged use (for example, talking on a cell phone for 30 minutes a day for 7 to 10 years) can lead to a significant increase in the risk of malignancy. According to the decision of the world Health Organization and the International Agency for research on cancer on may 31, 2011 radiation from cell phones has been classified as "possibly carcinogenic to humans" factor. According to the results of epidemiological studies, the following main conclusions can be drawn: 1) an increase in the risk of developing astrocytoma and acoustic neurinoma on the ipsilateral side of the brain of users of cell phones and portable phones. The risk increases from 1,3 to 1,8 with 10 years or more of the "waiting period" for the development of the tumor. 2) particularly high risk of brain tumor development was noted in people who started using cell phones and portable phones at the age of 8-10 years — the risk may increase up to 5 times; 3) increased risk of tumor development depends on the total duration of use of cell phones and portable phones. However, despite the increase in clad radios by diapazon from cellular communication to General electromagnetic background and a decrease in the age of mobile phone usage, in recent statements from the office conferences there was no apparent cancer estrogen.

СОКРАТИТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ СОННОЙ АРТЕРИИ В УСЛОВИЯХ ГИПОКСИИ

Рыдченко В.С., Бирулина Ю.Г., Гусакова С.В., Смаглий Л.В., Носарев А.В., Ковалев И.В., Петрова И.В., Голованов Е.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Томск, Россия; ryd4enkoviknoriya@mail.ru

Кислородное голодание тканей и клеток организма приводит к нарушению протекания физиологических процессов, определяющих функциональные свойства органов и систем. Известно, что гладкомышечные клетки сосудов высокочувствительны к кислородному голоданию. Реакция сосудов на снижение концентрации кислорода в крови может существенно определять возможность восстановления тканей организма после гипоксического повреждения.

Методом механографии с использованием четырехканальной системы Myobath II и аппаратно-программного комплекса LAB-TRAX-4/16 (Германия) была исследована сократительная активность сонной артерии крысы в условиях гипоксии. Моделирование условий гипоксии для изучения ее влияния на сократительные ответы сосудистых сегментов производили путем вытеснения кислорода из омывающего сегменты раствора. Амплитуду сократительных ответов на действие гиперкалиевого раствора Кребса или фенилэфрина считали контрольной и принимали за 100%.

Для исследований сократительной активности гладкомышечных сегментов сонной артерии крыс использовали аппликации гиперкалиевого раствора Кребса (эквимолярное замещении NaCl на KCl) в концентрации от 10 до 40 мМ KCl. Наблюдалось дозозависимое увеличение сократительной активности гладкомышечных сегментов сосудов. При активации α_1-адренорецепторов фенилэфрином в концентрации 0,001 – 100 мкМ наблюдалось дозозависимое увеличение сократительной активности сегментов сонной артерии крыс.

В условиях гипоксии наблюдалось снижение амплитуды сократительных ответов артерии как при действии гиперкалиевого раствора, так и при активации α_1-адренорецепторов фенилэфрином. Амплитуда сократительного ответа каротидной артерии при действии гиперкалиевого раствора Кребса снижалась до 87,08±8,3 % ($p<0.05$, $n=8$) от контрольного гиперкалиевого сокращения. Сократительный ответ на действие 1 мкМ фенилэфрина в условиях гипоксии снижался до 41,18±6,2 % ($p<0.05$, $n=8$) от контрольного фенилэфрин-индуцированного сокращения.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 17-15-01111).

CONTRACTILE ACTIVITY OF CAROTID ARTERY IN HYPOXIA

Rydchenko V.S., Birulina Yu.G., Gusakova S.V., Smagliy L.V., Nosarev A.V., Kovalev I.V., Petrova I.V., Golovanov E.A.
Siberian State Medical University, SSMU, Tomsk, Russia, ryd4enkoviknoriya@mail.ru

Oxygen starvation of tissues and body cells leads to disruption of physiological processes that determine the functional properties of organs and systems. It is known that vascular smooth muscle cells are highly sensitive to oxygen starvation. The reaction of blood vessels to decrease in oxygen concentration in the blood may significantly determine the possibility of tissues to recover after hypoxic damage.

The contractile activity of the rat carotid artery in hypoxia was investigated by the method of myography with the Myobath II Tissue bath System and hardware-software complex LAB-TRAX-4/16 (Germany). Hypoxia conditions were created by oxygen displacing from bath solution to study hypoxia influence on contractions of vascular segments. The amplitude of contractile responses induced by highpotassium Krebs solution or phenylephrine was considered as a control and was taken as 100%.

Applications of a highpotassium Krebs solution (equimolar substitution of NaCl for KCl) at a concentration of 10-40 mM KCl were used to test the contractile activity of smooth muscle segments of rat carotid artery. A dose-dependent increase in the contractile activity of vascular smooth muscle segments was observed. Activation of α1-adrenergic receptors with phenylephrine at concentration of 0.001 – 100 μM cause a dose-dependent increase in the contractile activity of carotid artery segments.

Hypoxia decreased the amplitudes of contractions induced both with highpotassium solution and activator of α1-adrenergic receptors phenylephrine. The amplitude of the contractile response of the carotid artery induced by highpotassium solution decreased to 87.08 ± 8.3% ($p < 0.05$, $n = 8$) from the control highpotassium contraction. Contractile response to 1 μM phenylephrine under hypoxic conditions decreased to 41.18 ± 6.2% ($p < 0.05$, $n = 8$) from the control phenylephrine-induced contraction.

The study was supported by Russian Science Foundation (project No. 17-15-01111).

ХАРАКТЕРИСТИКА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОЛЬНЫМИ И НЕПРОИЗВОЛЬНЫМИ ДВИЖЕНИЯМИ МЫШЦ РУК ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАХ ТРУДА

Рыжов А.Я., Игнатьев Д.И., Алиева А.К., Славянская К.Э., Гасайниева П.С., Солониченко Л.В.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный университет», Тверь, Тверская область, Россия; Ignatev.DI@tversu.ru

Известно, что по мере автоматизации и компьютеризации производств физическая составляющая труда трансформируется в сенсомоторную работу как одну из форм трудовой деятельности. С позиций современной эргономики это смена физической тяжести труда на нервную его напряженность, а эрготропного принципа управления движениями на информационный. В этой связи изучение непроизвольных и произвольных движений дистальных звеньев рук человека, особенно в аспекте биосоциальной эволюции данных форм мышечного управления, имеет важное значение. В частности, непроизвольные ритмические движения кинематических звеньев конечностей (физиологический тремор), в настоящее время не имеют унифицированных интерпретаций генеза и механизмов данного феномена. Произвольные же ритмические движения дистальных звеньев рук (теппинг), широко используются при исследованиях различных форм трудовой деятельности не только для характеристики нервно-мышечного аппарата работающих, но и в качестве показателя функционирования центральной нервной системы в целом. Естественно, на фоне такого слишком общего представления необходимы более конкретизированные экспериментальные исследования.

Организация предлагаемого исследования предусматривала проведение лабораторного и натурного (на производстве) экспериментов в определенной последовательности: 1) компьютерные регистрация и количественный анализ частотных и амплитудных параметров тремора пальцев рук; 2) аналогичное исследование теппинга в идентичных условиях (Патент № 113131 от 2012 г.) Натурный эксперимент включал эргономический анализ трудовых движений швей-мотористок с акцентом на занятость рук (n=12) и аналогичные исследования преподавателей с акцентом, в основном, на количество релевантных словесных выражений (n=13). Изучение тремора и теппинга пальцев рук испытуемых обеих групп проведено непосредственно в условиях специальной экспериментальной лаборатории.

Исследования предусматривали учет возраста, стажа и характера работы испытуемых, а также физиологических особенностей женского организма. Количественный учет произвольных рабочих движений и их анализ у швей-мотористок определяет их труд как «тяжелый» 2-й степени в градации 3.2, у преподавателей – как напряженный в идентичной степенной оценке, что подтверждается результатами самооценки состояния здоровья. В то же время установлено, что у швей разница двигательных циклов теппинга и тремора превышает таковую у контрольных испытуемых. Подобное замедление данного отрезка времени, характеризующего управление изучаемых движений высшими отделами центральной нервной системы (кора-подкорка), с нашей точки зрения может быть объяснено физиолого-эргономической сложностью трудовой деятельности в условиях изучаемого производства.

CHARACTERISTICS OF CONTROL VOLUNTARY AND INVOLUNTARY MOVEMENTS OF THE HAND'S MUSCLES IN VARIOUS FORMS WORK

Ryzhov A.Ya., Ignatiev D.I., Aliyeva A.K., Slavyanskaya K.E., Gasanieva P.S., Solonichenko L.V.
Federal state budgetary educational institution of higher education «Tver State University», Tver, Tver region, Russia; Ignatev.DI@tversu.ru

It is known that as the automation and computerization of production, the physical component of labor is transformed into sensorimotor work as one of the forms of labor activity. From the standpoint of modern ergonomics, this is the replacement of the physical severity of labor by its nervous tension, and the ergotropic

principle of controlling movements to information. In this connection, the study of involuntary and arbitrary movements of the distal links of human hands, especially in the aspect of the biosocial evolution of these forms of muscle control, is of great importance. In particular, involuntary rhythmic movements of the limb kinematic links (physiological tremor), at present, do not have unified interpretations of the genesis and mechanisms of this phenomenon. Arbitrary rhythmic movements of the distal arms (tipping) are widely used in studies of various forms of labor activity, not only to characterize the neuromuscular system of workers, but also as an indicator of the functioning of the central nervous system as a whole. Naturally, against the background of such a too general representation, more specific experimental studies are needed.

The organization of the proposed study provided for laboratory and in-situ (in production) experiments in a certain sequence: 1) computer registration and quantitative analysis of frequency and amplitude parameters of finger tremor; 2) a similar study of tepping under identical conditions (Patent No. 113131 of 2012). The full-scale experiment included an ergonomic analysis of labor movements of the seamstresses with an emphasis on the employment of hands (n = 12) and similar studies of teachers with an emphasis, mainly on the number of relevant verbal expressions (n = 13). The study of tremor and teping of the fingers of the test subjects of both groups was carried out directly under the conditions of a special experimental laboratory.

The studies included the age, length of service and the nature of the work of the subjects, as well as the physiological characteristics of the female body. Quantitative recording of voluntary labor movements and their analysis in seamstresses defines their work as "heavy" grade 2 in graduation 3.2, for teachers – as tense in an identical power rating, as evidenced by the results of self-assessment of the state of health. At the same time, it was found that in seamstresses the difference in the motor cycles of thermic and tremor exceeds that of the control subjects. Such a slowing down of this period of time, which characterizes the control of the studied movements by the higher sections of the central nervous system (cortex-subcortex), from our point of view can be explained by the physiological and ergonomic complexity of labor activity under the conditions of the production under study.

МОРФОЛОГИЯ ГЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК У МУТАНТОВ ПО ГЕНУ *SWISS CHEESE DROSOPHILA MELANOGASTER*

Рябова Е.В., Жмуйдина Д.Р., Сурина Н.В., Мелентьев П.А., Саранцева С.В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение "Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова Национального исследовательского центра "Курчатовский институт", г. Гатчина, Ленинградская область, Россия; ryabova_ev@pnpi.nrcki.ru

Ген *swiss cheese* (*sws*) *Drosophila melanogaster* кодирует нейрональный трансмембранный белок, участвующий, как предполагается, во взаимодействии нейрон-глия. Мутации в гене *swiss cheese* (*sws*) *Drosophila melanogaster* приводят к ранней гибели, прогрессирующей с возрастом нейродегенерации в мозге, апоптозу нейронов и глиальных клеток, и образованию многослойной глиальной мембраны. В настоящий момент предполагается, что SWS выполняет функцию сериновой эстеразы. Ген *sws* является ортологом гена *NTE (neuropathy target esterase)* человека, мутации в котором приводят к ряду заболеваний человека: наследственной спастической параплегии типа SPG39, синдрому Лоренса-Муна, сидрому Гордона Холмса, синдрому Гаучера-Нейгауза и синдрому Оливера-Макфарлейна. На данный момент механизмы развития данных заболеваний до конца не понятны. В работе мы использовали линии дрозофилы с мутациями в гене *sws* (sws^{1}, $sws^{76\text{-}15}$) и трансгенные линии с изменением экспрессии (гиперэкспрессия и подавление экспрессии). Ранее нами было показано, что sws локализуется в нейронах, но в большей степени в глиальных клетках. В мутантных линиях происходит уменьшение SWS в сравнении с контролем. В работе была исследована морфология различных типов глиальных клеток имаго *Drosophila melanogaster* разного возраста: периневральная, субпериневральная и глия кортекса. Результаты показали, что с возрастом нарушается целостность субпериневральной глии, участвующей в образовании гэматоэнцефалического барьера, а также нарушается морфология глии кортекса.

Работа поддержана грантом РФФИ № 18-34-00982.

GLIAL CELLS MORPHOLOGY IN SWISS CHEESE MUTANS OF *DROSOPHILA MELANOGASTER*

Ryabova E.V., Zhmujdina D.R., Surina N.V., Melentev P.A., Sarantseva S.V.
Petersburg Nuclear Physics Institute Named by B.P. Konstantinov of National Research center "Kurchatov Institute", Gatchina, Leningrad region, Russia; ryabova_ev@pnpi.nrcki.ru

Drosophila melanogaster swiss cheese (sws) is a gene that encodes a neuronal transmembrane protein that is involved in the neuron-glia interactions. *sws* mutations lead to early death and progressive neurodegeneration in the *Drosophila* brain with age, neurons and glial cells apoptosis and to formation of multilayer membranous structures. *sws* is the orthologue of the human's *NTE (neuropathy target esterase)* gene, mutations of which cause the autosomal-recessive form of Hereditary Spastic Paraplegia (SPG39), Gordon-Holmes syndrome, Boucher-Neuhäuser syndrome, Laurence-Moon syndrome, Oliver-McFarlane syndrome and Leber's congenital amarosis. At the moment mechanisms of these diseases are not completely understood. Earlier we have showed that *sws* is expressed in CNS of larvae brains and in most of glial cells. In this study we used mutations in *sws* (sws^{1}, $sws^{76\text{-}15}$) and transgenic lines with *sws* knockdown. The morphology of different types of glial cells (perineural, subperineural, cortex glia) *Drosophila melanogaster* imagoes of different ages was investigated by confocal microscopy. We showed that the integrity of subperineural glia was broken during aging and also the morphology of cortex glia was destroyed. The study focuses on understanding the role of *sws* and *NTE* genes in the CNS degeneration and helps us to reveal the NTE role in diseases pathology.

This work was supported by RFBR grant № 18-34-00982.

К ВОПРОСУ О СВЯЗИ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ МОЗГА С ЦИРКУЛЯЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ

Рябчикова Н.А.[1], Москаленко Ю.Е.[2]
[1] Московский Государственный университет им. М.В. Ломоносова.Биологический факультет, Москва, Россия.nat@guesstest.ru,[2] ФГБУН РАН Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской Академии Наук,С.Петербург, Россия

Интегративный подход к изучению воздействия рассматриваемых физиологических систем – сосудистой системы головного мозга, системы циркуляции цереброспинальной жидкости и биомеханики черепа наиболее информативен при изучении этих показателей у человека в разных условиях жизнедеятельности, включая экстремальные состояния и функциональные тесты. Роль системного взаимодействия в циркуляторно-метаболическом обеспечении головного мозга, была показана при обследовании групп пожилых людей примерно одного возраста, но отличающихся друг от друга степенью нарушения когнитивных дисфункции. Степень дисфункции определяли с помощью психофизиологического метода «Прогнозис-2.5», разработанного Н.А. Рябчиковой в МГУ им. М. В. Ломоносова. Пациенты, результаты обследования которых представлены в виде четырех групп, построенных по степени снижения когнитивных функции справа налево, показали, что у всех четырех групп мозговой кровоток мало меняется. Снижение податливости черепа и подвижности цереброспинльной жидкости (ЦСЖ) четко коррелирует с нарушениями когнитивных функцией. Эти данные однозначно показывают, что питание головного мозга у пожилых людей зависит в большей степени не от уровня кровотока, который у всех снижен, а от уменьшения подвижности ЦСЖ и податливости черепа, которые, по-видимому, не в состоянии поддержать циркуляторно-метаболическое обеспечение. Представляет интерес и факт, показывающий изменения подвижности ЦСЖ в среднем возрасте. Обследование группы пациентов в возрасте 45–50 лет показало, что у некоторых из них наблюдается снижение подвижности ЦСЖ и некоторое снижение податливости черепа. Одновременно проводимое тестирование по методике «Прогнозис-2.5» показало, что у некоторых пациентов с наиболее сниженной подвижностью ЦСЖ и податливостью черепа когнитивные функции также оказались несколько снижены, что указывает на дисбаланс между мозговым кровотоком и функционированием поддерживающих его систем Обобщенные материалы исследований показывают, что на системном уровне деятельность отдельных физиологических структурно-функциональных систем представляет собой интегративное взаимодействие, направленное на решение определенной функциональной задачи, в разных жизненных ситуациях.

Исследование поддержано Грантом РФФИ 15-04-00598

TO THE QUESTION OF THE BRAIN COGNITIVE FUNCTIONS WITH THE CIRCULATION PROCESSES IN THE AGE ASPECT

Ryabchikova N.A.[1], Moskalenko Yu.E.[2]
1. M. V. Lomonosov Moscow state University, Biological faculty, Moscow, Russsia.nat@guesstest.ru; 2. Institute of evolutionary physiology and biochemistry I. M. Setchenov of The Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

An integrative approach to studying the effects of the considered physiological systems – the vascular system of the brain, the system of circulation of cerebrospinal fluid and the biomechanics of the skull is most informative when studying these indicators in humans in different living conditions, including extreme states and functional tests. The role of systemic interaction in the circulatory and metabolic support of the brain was shown in the examination of groups of elderly people of about the same age, but differing from each other in the degree of cognitive dysfunction. The degree of dysfunction was assessed using psycho-physiological method "Prognosis-2.5", developed by N.A. Ryabchikova at MSU. M. V. Lomonosov. Patients, the results of which are presented in the form of four groups, built on the degree of reduction of cognitive function from right to left, showed that all four groups of cerebral blood flow changes little. The decrease in the malleability of the skull and the mobility of cerebrospinal fluid (CSW) is clearly correlated with cognitive impairment. These data clearly show that brain nutrition in older people depends largely not on the level of blood flow, which is reduced for all, but on a decrease in the mobility of CSR and the pliability of the skull, which, apparently, is not able to support circulatory and metabolic support. Is of interest and the fact showing changes in the mobility of CSR in middle age. A study of a group of patients aged 45-50 years showed that some of them have a decrease in the mobility of CSR and a slight decrease in the pliability of the skull. Simultaneously conducted testing on the method "Prognosis-2.5" has shown that some patients with the most reduced CSF mobility and pliability of the skull cognitive function also appeared to be somewhat reduced, which indicates an imbalance between cerebral blood flow and functioning of its supporting systems. The generalized materials of researches show that at the system level activity of separate physiological structurally-functional systems represents the integrative interaction directed on the decision of a certain functional task, in different vital situations. *The study is supported by RFBR Grant 15-04-00598*

КОНЦЕПЦИЯ ЖИВОГО – ЭЛЕКТРОЗАВИСИМЫЕ ВИХРИ ЦИТОПЛАЗМЫ НЕЙРОНА

Савельев А.В.
Редакция журнала «Нейрокомпьютеры: разработка, применение», издательство «Радиотехника», патентное агентство «©Уникально честное патентование», patenttt.narod.ru, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия; gmkristo@yandex.ru

В ряде оригинальных экспериментов О.С. Сотниковым [1] была показана двунаправленность токов геля живой аксоплазмы в аксонах нейронов, выращенных в культуре ткани, а также было введено понятие сократимости аксоплазмы, феномен которой объясняет не объяснённую ранее изометрическую ретракцию аксонов. Однако движение аксоплазмы в аксоне составляет лишь общую часть системного движения всей

цитоплазмы нейрона. В модельных экспериментах нами была показана возможность существования возвратного давления аксоплазмы на соматическую цитоплазму при её антидромном движении, что может происходить при действии спайкового разряда. Построенные численные модели и уравнения возвратного движения аксоплазмы, переходящие в движение в синергии с прямым движением аксоплазмы, генерируют своего рода насосный механизм, индуцирующий круговое движение соматической цитоплазмы нейрона вокруг ядра. В 2009 г. нами была опубликована статья в журнале НАН Украины «Искусственный интеллект» [2], а также серия статей в 2009-2015 гг. в [3, 4] с описанием смоделированного явления вихревого распространения спайка в аксоне нейрона, сформулированной гипотезой, определяющей связи миелинизации с электрической активностью аксона и соответствующего описания возможных экспериментов по проверке зависимости характера миелинизации в онтогенезе нейрона при электрической либо химической стимуляции его аксонных разрядов. После этого описанный нами эксперимент самого первого простейшего уровня был с большим успехом воспроизведён в 2011 г. в Национальном институте детского здоровья и развития (Bethesda, США, Hiroaki Wake, Philip R. Lee, R. Douglas Fields) и опубликована статья в журнале «Science», что вызвало большой резонанс научной общественности [5]. Однако это был только самый начальный этап разработанной нами системы представлений об электромиелогенезе, возможных его функциях и практических применениях этого. В данной работе, основываясь на результатах исследования профессора О.С. Сотникова и собственных исследованиях, показан ещё более сложный характер движения цитоплазмы живого нейрона не только аксоплазмы, но и объёмное движение соматической цитоплазмы вокруг ядра, причём стимулированное функциональной активностью нейрона и являющееся спайкзависимым через движение аксоплазмы. Таким образом, модельные эксперименты, основанные на физических экспериментах позволяют сделать важный нейрофилософский вывод о сущности живого как беспрестанного движения на всех уровнях его существования, причём, взаимостимулирующего. Это может составить новую концепцию живого не только как умозрительную конструкцию, но и подтверждаемую экспериментальными данными [4].

1. Сотников О.С. Тайна живой аксоплазмы. СПб.: Наука, 2016. С. 20-25. 129 с.

2. Савельев А.В. Нейроэкзистенциальное моделирование распространения спайков – путь к новой концепции субстрата долговременной нейронной памяти // журнал "Искусственный интеллект" НАН Украины. Донецк, 2009. № 3. С. 411-425.

3. Савельев А.В. Открытие вихрей в нервной системе // Материалы международной научной конференции. Хоста, Сочи. 25-29 августа 2009. С. 204-222.

4. Савельев А.В. Открытие нейрофизических вихрей в нервной системе // Биомедицинская радиоэлектроника. 2015. № 6. С. 15-27.

5. Wake H., Philip Lee P.R., Fields D.R. Control of Local Protein Synthesis and Initial Events in Myelination by Action Potentials // Science. 16 September 2011. V. 333. (6049). P. 1647-1651.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда в рамках исследований по проекту «Постнеклассическая парадигма искусственного интеллекта», грант РГНФ № 15-03-00519а.

CONCEPT OF LIVE – VORTEXS OF NEURON CYTOPLASM

Alexander Savelyev
Editorial office of the Journal «Neurocomputers: development, application», «Radio Engineering» Publisher, Patent agency «©Uniquely honest patenting», patenttt.narod.ru, Moscow, Russia; gmkristo@yandex.ru

In the original experiments Professor O.S. Sotnikov [1] showed bi-directional currents of the gel of living axoplasma in the axons of neurons were grown in tissue culture, and the concept of axoplasmic contractility was introduced, the phenomenon of which explains the previously unexplained isometric retraction of axons. However, the axoplasm movement in the axon is only a common part of the systemic movement of the entire neuronal cytoplasm. In model experiments, we have demonstrated the possibility of the existence of a recurrent pressure of axoplasma on the somatic cytoplasm during its antidromic movement, which can occur during the action of the spike discharge. The constructed numerical models and equations of the recurrent movement of the axoplasm, which turn into motion in synergy with the direct movement of the axoplasm, generate a kind of pumping mechanism that induces a circular motion of the somatic cytoplasm of the neuron around the nucleus. In this paper, based on the results of the study of Professor O.S. Sotnikov and own studies, an even more complex character of the cytoplasm of a living neuron is shown not only for axoplasm, but also for the massive movement of the somatic cytoplasm around the nucleus, stimulated by the neuronic functional activity and being spike-dependent through the movement of the axoplasm. Thus, model experiments based on physical experiments make it possible to make an important neurophilosophical conclusion about the essence of the living as an incessant movement at all levels of its existence, and, in turn, interacting. This can make up a new concept of the living not only as a speculative construction, but also confirmed by experimental data [4].

This work was financially supported by RHSF in grant № 15-03-00519a «Post-non-classic paradigm of artificial intellect».

ЧРЕЗКОЖНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ СПИННОГО МОЗГА В КОМПЛЕКСНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ СО СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ

Савенкова А.А.[1], Сарана С.М.[1], Щербак С.Г.[1], Мошонкина Т.Р.[2], Герасименко Ю.П.[2]
[1]СПб ГБУЗ «Городская больница №40», Санкт-Петербург, Россия, 197706, Санкт-Петербург, г. Сестрорецк, ул. Борисова, д. 9, 89500082093 asawenkowa@yandex.ru; [2]ГБУ «Институт физиологии им. И.П. Павлова» Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия

Проблема лечения больных, перенесших позвоночно-спинномозговую травму, является одной из самых сложных в системе нейрореабилитации. Спинальная травма влечет за собой тяжелые, зачастую

стойкие функциональные нарушения, что обусловливает актуальность поиска новых и усовершенствования имеющихся средств и методов реабилитации.

Сравнительно недавно появился новый метод реабилитации у таких больных – чрезкожная электрическая стимуляция спинного мозга (ЧЭССМ). Он создан на основе эпидуральной электрической стимуляции, которая уже с успехом применяется в реабилитации.

На базе ГБ№40 было проведено пилотное исследование, в котором приняло участие 6 пациентов со спинно-мозговой травмой в возрасте от 27 до 44 лет с уровнем травмы Th6-12, давностью травмы от 7 мес до 3 лет 7 мес и оценкой по шкале ASIA B (2 человека) и C (4 человека). Больные проходили стандартный курс восстановительного лечения, который включал ЛФК, механотерапию, в т.ч. роботизированную, массаж, физиотерапию и ЧЭССМ. Для ЧЭССМ применялся аппарат БиоСтим-5 производства ООО «Косима». Стимулирующий электрод (катод) в виде диска диаметром 2,5 см фиксировался на средней линии позвоночника между остистыми отростками C5-6, Th11-12 и L1-2. Индифферентные электроды (анод) располагались симметрично на коже над гребнями подвздошных костей. Величина тока подбиралась индивидуально, так чтобы он не был болезненным и в тоже время вызывал мышечный ответ с нижних конечностей (30-120 мА). Частота электростимуляции составляла 15-30 Гц. Длительность 30 минут, на курс 10 процедур. ЧЭССМ проводилась одновременно с индивидуальной тренировкой, подобранной в зависимости от функциональных способностей больных и поставленных задач.

Пациенты оценивались по стандартным шкалам (ASIA, Ашворт, мышечная сила), также проводился стандартный неврологический осмотр, оценка мочевыделительной функции до и после курса лечения. Курс лечения составлял 2-3 нед. По результатам исследования все пациенты, у которых имелась мышечная сила в нижних конечностях, отметили ее улучшение (до 3х баллов у 2х пациентов, до 2х – у 3х). Также 3ое больных начали чувствовать напряжение мышц нижних конечностей, улучшилась их регуляция. У 1го пациента опустился уровень анестезии, еще у 1го появилась глубокая чувствительность и мышечно-суставное чувство. У 2х из 4х пациентов уменьшилось количество остаточной мочи (у 2х изначально количество остаточной мочи составляло менее 50 мл), еще у одного появился частичный контроль мочеиспускания.

Таким образом, полученные положительные результаты свидетельствуют о необходимости продолжать исследования в этом направлении с целью более широкого внедрения данной методики в нейрореабилитацию пациентов с повреждением спинного мозга. Необходимо оптимизировать интенсивность и продолжительность занятий, расширить диапазон тренировочных упражнений, объективизировать процедуру тестирования.

TRANSCUTANEOUS SPINAL CORD STIMULATION IN COMPLEX REHABILITATION OF PATIENTS WITH SPINAL CORD INJURY

Savenkova A.A.[1], Sarana A.M.[1], Scherbak S.G.[1], Moshonkina T.R.[2], Gerasimenko Y.P.[2]
[1]State Budget Healthcare Establishment City hospital №40 Sankt Petersburg, Russia; [2]Pavlov Institute of Physiology Russian Academy of Sciences, Sankt Petersburg Russia

The treatment of patients, suffering from spinal cord injury is one of the most complex treatments in neurorehabilitation. The spinal cord trauma leads to very difficult, often permanent dysfunctions. This fact recalls for improving already used instruments and methods of rehabilitation, as well as for inventing new ones.

In order to treat this kind of patients, a new method of rehabilitation, called transcutaneous electrical stimulation of spinal cord (tSCS), has been introduced recently. It has been based on epidural electrical stimulation, which has already been considered as a successful method in rehabilitation.

In the pilot study, in State Budget Healthcare Establishment City hospital № 40 took part 6 adult patients (aged form 27 – 44 years) with spinal cord injury at level Th6 – Th12, with trauma that happened from 7 months to 3 years and 7 months before enrollment. They were assessed as ASIA scale B (2 patients) and ASIA C (5 patients). All of the patients were treated according to standard protocol, which included physical training, mechanotherapy (robot assisted included, massage, physiotherapy and tSCS. In order to conduct tSCS, БиоСтим-5 (made by «Косима») has been used. The stimulating electrode (cathode) in form of disc diameter 2,5 cm was fixed on the medial line of spine in area between vertebral processes C5-C6, Th11-Th12 and L1-L2. Indifferent electrode (anode) was placed symmetrically at the crest of the iliac bones. The electric stimulation was selected individually, in order to remain painless, but also to be capable to provide muscle response in lower extremities (30-120 mA). The frequency of stimulation was in range from 15-30 minutes. The duration of the procedure was 30 minutes. 10 procedures were considered as one course. tSCS has been conducted simultaneously with the individual physical training, based on functional capability of patients and tasks they accomplished.

All patients were assessed by standard scales (ASIA, ASWORTH, muscle strength). A standard neurological examination has been performed and along with that urinary function was evaluated before and after the treatment. The treatment course was lasting for 2-3 weeks. According to the results of the study, all patients with previously existing muscle strength felt improvement (up to three points in 2 patients and up to twofold in 3 patients). Three patients noticed the tension in the lower limbs, followed with improved regulation of muscles. One patient confirmed decreased level of anesthesia, while another one described deep sensitivity and muscle – joint sensation. In 2 patients out of 4 was found less residual urine volume (in 2 patients less than 50 ml volume of residual urine was reported at the enrollment). Moreover, another one patient was reported with partial control of urination.

These positive results merits consideration about necessity in continuing with such kind of clinical studies in order to gain a wide implementation of this method in neurorehabilitation for patients with spinal cord injuries. It is necessary to optimize the intensity and durability of trainings, to enlarge the range of physical exercises and to objectivize the procedure of assessment (in order to reduce the uncertainty relating to the effectiveness of this treatment modality).

ИЗМЕНЕНИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ГИППОКАМПА КРЫС ПРИ ОБУЧЕНИИ ПИЩЕДОБЫВАТЕЛЬНОМУ НАВЫКУ

Савина Т.А.[1], Кулагина Т.П.[2], Ариповский А.В.[3], Левин С.Г.[1]
[1] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Россия; [2] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биофизики клетки РАН, Пущино, Россия; [3] Федеральное бюджетное учреждение науки «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии», пос. Оболенск, Россия; neurochem@mail.ru

Несмотря на интенсивные исследования, физиологические и биохимические процессы, происходящие в мозге при обучении, а также механизмы, ответственные за хранение полученной информации до настоящего времени изучены недостаточно. Был исследован жирнокислотный состав гиппокампа мозга крыс сразу после одного и двух эпизодов обучения животных пищедобывательному навыку, а также в различные сроки после 2-х эпизодов обучения (1 ч, 24 ч и 72 ч). Показана ассиметричность жирнокислотного состава в правом и левом гиппокампах, которая проявлялась как в содержании отдельных жирных кислот, так и во временной динамике их изменения при обучении и после него. Изменения жирнокислотного состава были более выражены в левом гиппокампе крыс. Так, в левом гиппокампе гамма-линоленовая кислота определялась лишь в следовых количествах. Следовые количества также наблюдались для альфа-линоленовой, эйкозапентаеновой и омега-3 докозапентаеновой кислот сразу и через 1 ч после 2-х эпизодов обучения. Кроме того, в левом гиппокампе обнаружены изменения количества насыщенных жирных кислот (миристиновой, пентадекановой, пальмитиновой), мононенасыщенной пальмитолеиновой кислоты, омега-6 полиненасыщенных кислот (линолевой, дигомо-гамма-линоленовой) и омега-3 докозагексаеновой кислоты в различные периоды обучения и после его окончания. В правом гиппокампе, напротив, альфа-линоленовая кислота определялась в следовых количествах, а в процессе обучения изменялось количество миристиновой и пальмитолеиновой кислот, а также омега-6 гамма-линоленовой и омега-6 докозапентаеновой кислот. Изменения в содержании жирных кислот и в правом, и в левом гиппокампах крыс после одного или 2-х эпизодов обучения их пищедобывательному навыку носят долговременный характер и наблюдаются в течение 72 ч после окончания обучения. Можно предположить, что отдельные классы жирных кислот в правом и левом гиппокампах в различной степени включены в пластические процессы, в том числе ответственные за обучение и формирование различных типов памяти. Полученные нами результаты также подтверждают метаболическую и функциональную ассиметричность гиппокампов в правом и левом полушариях мозга.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ №16-15-10356.

CHANGE IN THE FATTY ACID COMPOSITION IN THE RAT HIPPOCAMPUS IN THE COURSE OF LEARNING TEST WITH FOOD REINFORCEMENT

Savina T.A.[1], Kulagina T.P.[2], Aripovsky A.V.[3], Levin S.G.[1]
[1] Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia, [2] Institute of Cell Biophysics, Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia, [3] Federal Budget Institution of Science State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology, Obolensk, Russia; neurochem@mail.ru

Despite intensive research, the physiological and biochemical processes occurring in the brain during learning as well as the mechanisms responsible for memory are currently not understood. The fatty acids composition of the hippocampus of rats was studied immediately after one and two episodes of animal learning test with food reinforcement and also at different times after 2 episodes of learning (1 h, 24 h and 72 h after learning). The asymmetry of the fatty acid composition in the right and left hippocampus was revealed. These asymmetry manifested itself both in the content of individual fatty acids and in the temporal change of fatty acids during the learning test and after it. The changes in fatty acid composition were more significant in the left hippocampus of rats. Thus, in the left hippocampus gamma-linolenic acid was determined in undetectable minimal amounts. The undetectable amounts were also observed for alpha-linolenic, eicosapentaenoic and omega-3 docosapentaenoic acids immediately and 1 h after 2 episodes of learning test. In addition, changes in the content of saturated fatty acids (myristic, pentadecanoic and palmitic acids), monounsaturated palmitoleic acid, omega-6 polyunsaturated acids (linoleic, dihomo-gamma-linolenic acids) and omega-3 docosahexaenoic acid were observed in the left hippocampus of rats during of learning test and in different times after finish of learning. In the right hippocampus, on the contrary, alpha-linolenic acid was determined in minimal undetectable amounts. It was revealed the amount of myristic acid, palmitoleic acid and omega-6 gamma-linolenic acid and omega-6 docosapentaenoic acid were varied in the right hippocampus of rats during the learning test. Changes in the content of fatty acids in both the right and left hippocampus of rats after one or two episodes of learning test with food reinforcement were long-time and they were observed during for 72 h after finish of learning. It can be assumed that some classes of fatty acids in the right and left hippocampus are differently included in neuroplasticity and mechanisms responsible for learning and the formation of various types of memory. Our results also confirm the metabolic and functional hippocampal asymmetry in the right and left hemispheres of the brain.

This work was supported by Russian Science Foundation (grant No 16-15-10356).

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ И ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЗГА КРЫС С ПОВЫШЕННОЙ СУДОРОЖНОЙ ГОТОВНОСТЬЮ

Садртдинова И.И., Хисматуллина З.Р.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный университет», Уфа, Россия; indira.ildarovna@mail.ru

В настоящее время научный интерес представляет изучение электроэнцефалографических (ЭЭГ) особенностей функционального состояния мозга в зависимости от уровня половых гормонов. Исследования

показывают, что среди структур мозга, реагирующих на изменение гормонального фона, выделяют две наиболее важные, участвующие в патогенезе эпилепсии – миндалевидный комплекс (МК) и гиппокамп [2]. В МК мозга одной из основных структур относящейся к числу элементов нейроэндокринной системы является переднее кортикальное ядро (СОа) [1]. Целью работы стало выявление зависимости электроэнцефалографических показателей СОа МК мозга крыс с повышенной судорожной готовностью от уровня половых гормонов. Опыты проведены на половозрелых самках крыс линии WAG/Rij (n=6). После вживления хронических электродов в СОа через 7 дней проводили регистрациюфоновой ЭЭГ, далее проводилась овариоэктомия. Через месяц повторно проводили записи ЭЭГ. Заместительная терапия овариоэктомированным самкам включала в себя инъекции 17β-эстрадиола с прогестероном. Приступы эпилепсии характеризуются наличием пик-волновых разрядов (SWD) на ЭЭГ. Результаты исследования показали, что после овариоэктомии происходило снижение количества SWD по сравнению с контрольной группой с 3,75±0,44 до 2,00±0,31 (при $p<0,05$). Выявлено, что продолжительность SWD в контрольной группе равняется – 2,6±0,38 сек., после овариоэктомии – 1,73±0,39 сек. На ЭЭГ, регистрируемое через три часа после инъекции 17β-эстрадиола с прогестероном происходило нарастание количества и средней продолжительности SWD: 4,17±0,48 и 3,36±0,15 сек., соответственно. На пятый день количество SWD сократилось до 1,33±0,21, длительность одного комплекса в среднем составила 2,23±0,25 сек., при $p<0,05$. Таким образом, мы выявили изменения электроэнцефалографических характеристик в зависимости от уровня половых гормонов: заместительная гормональная терапия (эстрадиол+прогестерон) благоприятно воздействует на течение судорожных состояний.

1. Садртдинова И.И. Амигдала в системе регуляции репродуктивных функций организма при абсансной эпилепсии: монография / И.И. Садртдинова, З.Р. Хисматуллина. – М.: ИНФРА-М, 2018.- 148 с.
2. Flores-Mancilla, L. E. Long-term fish oil supplementation attenuates seizure activity in the amygdala induced by 3-mercaptopropionic acid in adult male rats / L. E. Flores-Mancilla, M. Hernández-González, M. A. Guevara et al. // Epilepsy Behav. — 2014. – Vol. 33. — P. 126-34.

THE CORRELATION BETWEEN SEX HORMONES AND ELECTROENCEPHALOGRAPHIC INDICATORS OF RAT BRAIN WITH HIGHER CONVULSIVE READINESS

Sadrtdinova I.I., Khismatullina Z.R.
Bashkir State University, Ufa, Russia; indira.ildarovna@mail.ru

Today the study of electroencephalographic (EEG) features of the functional state of the brain depending on the level of sex hormones is of scientific interest. Studies show that among the structures of the brain that react to changes in the hormonal background, two most important epilepsies involved in the pathogenesis – amygdala and hippocampus [2]. In the amygdala of the brain, one of the main structures belonging to the number of elements of the neuroendocrine system is the anterior cortical nucleus (COa) [1]. The aim of this study – assessment of influence of electroencephalographic indices of the COa of rat brain with increased convulsive readiness from the level of sex hormones. The experiments were conducted on adult female rats of the WAG/Rij line (n = 6). After implantation of the chronic electrodes into the COa, in 7 days, EEG recording was performed, followed by ovariectomy. A month later, EEG recordings were performed. Substitution therapy for ovariectomized females included injections of 17β-estradiol with progesterone. One of the most important symptomatic characteristics of absence epilepsy is a spike-wave discharges (SWD) on the EEG. It was showed that after ovariectomy, the amount of SWD decreased compared with the control group from 3.75 ± 0.44 to 2.00 ± 0.31 ($p<0.05$). It was revealed that the duration of SWD in the control group was equal to 2.6 ± 0.38 seconds, after ovariectomy – 1.73 ± 0.39 seconds. On the EEG, registrated three hours after the injection of 17β-estradiol with progesterone, the number and average duration of the SWD increased: 4.17 ± 0.48 and 3.36 ± 0.15 seconds, respectively. On the fifth day, the amount of SWD decreased to 1.33 ± 0.21, the duration of one complex averaged 2.23 ± 0.25 seconds ($p<0.05$). Thus, we detected changes in electroencephalographic characteristics depending on the level of sex hormones: hormone replacement therapy (estradiol + progesterone) favorably affects the course of convulsions.

1. Sadrtdinova I.I. Amygdala in the system of the regulation of the reproductive functions of the organism with absence epilepsy: monograph / I.I. Sadrtdinova, Z.R. Khismatullina. – Moscow: INFRA-M, 2018.- 148 pp.
2. Flores-Mancilla, L.E. Long-term fish oil supplementation attenuates induced by 3-mercaptopropionic acid in adult male rats / L. E. Flores-Mancilla, M. Hernández-González, M. A. Guevara et al. // Epilepsy Behav. 2014. Vol. 33. P. 126-34.

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ НАРУШЕНИЯ РАЗВИТИЯ У ДЕТЕЙ С РАС

Салимова К.Р.[1], Мамохина У.А.[1], Данилина К.К.[1,2], Горбачевская Н.Л.[1]
[1]ФГБНУ ВО МГППУ ФРЦ по организации комплексного сопровождения детей с расстройствами аутистического спектра, Москва, Россия; [2]Научно-практический Центр детской психоневрологии (НПЦ ДП) Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва, Россия; ksalimova@yandex.ru

В симптомы расстройств аутистического спектра (РАС) входит нарушение социального взаимодействия, трудности вербальной и невербальной коммуникации, нарушения в эмоциональной и когнитивной сферах. С каждым годом наблюдается увеличение количества детей с данным диагнозом, при этом механизмы возникновения аутизма пока неясны. Предполагается, что при РАС нарушаются нормальные онтогенетические закономерности формирования ЦНС.

Целью настоящего исследования было изучение особенностей ЭЭГ у детей с РАС с разной выраженностью аутистических проявлений в фоне и при различных функциональных нагрузках. Дети с исходным диагнозом РАС проходили дополнительное тестирование с помощью методики ADOS-2 (План диагностического обследования при аутизме, издание второе). Это стандартизированная методика, которая позволяет выявлять наличие и выраженность аутистической симптоматики у детей различного возраста. После обследования было выделено три группы: дети с аутизмом (1), дети, которые вошли в спектр аутизма (2), и дети вне спектра аутизма (3). Всего было исследовано 35 детей в возрасте от 7 до 12 лет.

Параллельно у всех детей проводили запись ЭЭГ. Фоновая ЭЭГ во всех трех группах сравнивалась с базой нормативных ЭЭГ-данных. Кроме того, анализировались изменения спектральных характеристик ЭЭГ при изменении уровня зрительного внимания, при моторных пробах, при наблюдении за действием экспериментатора (сжиманием руки в кулак).

Согласно полученным результатам, фоновая ЭЭГ во всех трёх группах отличалась от нормативной выборки повышенным уровнем бета-активности. При повышении уровня зрительного внимания наблюдалась депрессия альфа-ритма в затылочных зонах коры у всех исследованных детей, однако она была менее выраженной и регистрировалась в более широком частотном диапазоне в группе 1, чем в группе 3 и 2. При выполнении действий во всех трех группах отмечалась реакция десинхронизации мю-ритма в альфа-полосе, однако при наблюдении за движением реакция была существенно ниже и затрагивала также бета-диапазон, особенно в группе 1. Полученные результаты позволяют говорить о характерных для РАС особенностях нарушения развития ЦНС и их связи с выраженностью аутистических проявлений.

NEUROPHYSIOLOGICAL CORRELATES OF DEVELOPMENTAL DISORDERS IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS

Salimova K. R.[1], Mamokhina U. A.[1], Danilina K. K.[1,2], Gorbachevslaya N. L.[1]
[1]Federal Resource Center for Organization of Comprehensive Support to Children with Autism Spectrum Disorders, Moscow, Russia; [2] Scientific Practical Centre of Pediatric Psychoneurology (SPC PP) of the Department of health of Moscow, Moscow, Russia; ksalimova@yandex.ru

Symptoms of autism spectrum disorders (ASD) include impaired social interaction, difficulties of verbal and non-verbal communication as well as impairments of emotional and cognitive spheres. Every year the number of children with this diagnosis increases, while the mechanisms of autism remain unclear. ASD assume to disrupt normal ontogenetic regularities of CNS formation.

The aim of the present study was to evaluate EEG characteristics in children with different severity of autism manifestations at different functional loads. Children with the initial diagnosis of ASD were additionally tested with ADOS-2 (Autism Diagnostic Observation Schedule, second edition). It is a standardized method that allows to assess severity of autism symptoms in children of different ages. After the examination, three groups were identified: children with autism (1), children who entered autism spectrum (2), and children without ASD (3). We examined a total of 35 children aged from 7 to 12 year. Apart from that, all children were recorded EEG. The background EEG in the three groups was compared with normative database. In addition, we analyzed changes in EEG spectral characteristics at different level of visual attention, during motor tests, when observing the action of the experimenter (compression a hand into a fist).

According to the results, background EEG in all three groups differed from the normative one by an increased level of beta activity. At higher levels of visual attention we observed depression of alpha-rhythm in the occipital areas in all groups, but in group 1 it was less pronounced and recorded at a broader frequency range than in group 3 and 2. When doing actions all three groups showed the reaction of mu-rhythm suppression in alpha band, but the reaction was significantly lower during the movement observation and it affected beta range, especially in group 1. The results allow to speak about typical ASD features of CNS developmental disorders and their connection with severity of autistic manifestations.

ПСИХОТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОХРАНЕНИИ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ МАТЕРЕЙ, ВОСПИТЫВАЮЩИХ РЕБЕНКА С ОТКЛОНЕНИЯМИ В РАЗВИТИИ

Самсонова Г.О.[1], Осмоловская Н.Е.[2]
[1] ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины» Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва, Россия; gsam8@yandex.ru [2] ГУЗ ТО «Центр детской психоневрологии», Тула, Россия; nadin.osmol@yandex.ru

Исследование психологического статуса матерей, находящихся на лечении с детьми в детском психоневрологическом стационаре, наряду с высокой тревожностью, чувством вины, беспомощности выявило общие личностные черты в виде повышенной чувствительности и гиперсоциализации: сочетание ранимости, обидчивости с обостренным чувством ответственности, трудностью компромиссов, рентностью установок. Иногда это проявляется в чрезмерной исполнительности при выполнении рекомендаций врачей, а по отношению к ребенку носит директивный характер, искажая материнское (понимающее, эмпатичное) поведение. Может формироваться защитный характер поведения, крайним проявлением которого является склонность к жалобам на медицинский персонал. Психолого-психотерапевтическая помощь, направленная на сохранение психических ресурсов и поддержание психического здоровья таких матерей, осуществлялась с применением методов, позволяющих вовлекать мать в реабилитационный процесс через активизацию собственно материнской функции: «психотерапии материнской любовью» (Драпкин Б.З., 2004) и использования возможностей материнского голоса в исполнении колыбельных песен (Самсонова Г.О., 2012). Оба метода объединяет формирование позитивных вербальных и невербальных программ, которые мать передает ребенку, при отсутствии суггестивных запретов, на основе трех основных составляющих: эмоциональная и телесная близость, любовь и тембр материнского голоса. Работа проводилась в течение 6 месяцев с семьями детей с расстройствами аутистического спектра, ДЦП, дисфазиями развития. У работающих по этим методикам матерей в течение полугода при повторных госпитализациях наблюдалось усиление стремления к диалогу с лечащими врачами, уменьшение раздражительности, более позитивное отношение к ребенку, его возможностям. Матери стали меньше уставать, воспринимать ситуацию нездоровья своих детей как «испытание», а не «наказание», отмечали более спокойную атмосферу в семье вследствие уменьшения негативизма, протестности у детей дома и во время госпитализации. Внедрение указанных методик в практику работы стационарных отделений психоневрологического профиля может способствовать снижению психоэмоционального напряжения матерей, вовлечению их в реабилитационный

процесс, уменьшению проявлений гиперсоциализации, активизации эмпатического стиля поведения, а следовательно, повышению эффективности реабилитации.

PSYCHOTHERAPEUTIC TECHNOLOGIES IN PRESERVATION OF MENTAL HEALTH OF MOTHERS REINFORING THE CHILD WITH DEVIATIONS IN DEVELOPMENT

Samsonova G.O.[1], Osmolovskaya N.E.[2]
[1] "Moscow Scientific and Practical Center for Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine" of the Moscow City Health Department, Moscow, Russia; gsam8@yandex.ru [2] Center for Children's Psychoneurology, Tula, Russia; nadin.osmol@yandex.ru

The study of the psychological status of mothers in treatment with children in a children's psychoneurological hospital, along with high anxiety, guilt, and helplessness, revealed common personality traits in the form of hypersensitivity and hyper-socialization: a combination of vulnerability, sensitivity with a heightened sense of responsibility, the difficulty of compromise, and the rental of facilities. Sometimes this is manifested in excessive compliance in the implementation of the recommendations of doctors, and in relation to the child is of a directive nature, distorting maternal (understanding, empathic) behavior. The protective character of behavior can be formed, the extreme manifestation of which is the propensity to complain about medical personnel. Psychological and psychotherapeutic assistance aimed at preserving mental resources and maintaining the mental health of such mothers was carried out using methods that involve the mother in the rehabilitation process by activating the maternal function itself: "psychotherapy with maternal love" (Drapkin BZ, 2004) and using the possibilities of the mother's voice in the performance of lullabies (Samsonova GO, 2012). Both methods combine the formation of positive verbal and non-verbal programs that the mother passes on to the child, in the absence of suggestive prohibitions, based on three main components: emotional and physical intimacy, love and timbre of the mother's voice. The work was carried out for 6 months with families of children with autism spectrum disorders, cerebral palsy, developmental dysphasia. Working for these methods, mothers for six months with repeated hospitalizations, there was an increase in the desire for dialogue with the treating doctors, a decrease in irritability, a more positive attitude toward the child, and his capabilities. Mothers became less tired, perceived the situation of their children's ill health as a "test", and not "punishment", noted a calmer atmosphere in the family due to a reduction in negativity, protest at children at home and during hospitalization. The introduction of these techniques into the practice of the work of stationary departments of the psychoneurological profile can help reduce the psychoemotional stress of mothers, involve them in the rehabilitation process, reduce the manifestations of hyper-socialization, activate the empathic style of behavior, and, consequently, increase the effectiveness of rehabilitation.

ПЕПТИДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ТЕРАПИЯ ПРИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА

Саранцева С.В., Слободина А.Д., Большакова О.И., Тимошенко С.И., Шварцман А.Л.
Федеральное государственное учреждение Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова Национального исследовательского центра "Курчатовский институт", Россия, Sarantseva_SV@pnpi.nrcki.ru

Болезнь Альцгеймера (БА) наиболее часто встречающееся нейродегенеративное заболевание лиц пожилого возраста, основными клиническими проявлениями которого являются потеря памяти, распад психической и интеллектуальной деятельности человека. К основным нейроморфологическим маркерам заболевания относят наличие внутриклеточных нейрофибриллярных клубков и экстраклеточных сенильных бляшек в мозге, которые в основном состоят из нерастворимого агрегированного амилоидного пептида β (Aβ). Aβ является нормальным метаболитом в организме человека. Однако как полагают, при БА в большей степени начинает образоваться наиболее нейротоксичная, склонная к агрегации форма Aβ, состоящая из 42 аминокислот. В связи с этим, основные стратегии разработки лекарственной терапии для БА связаны с поиском препаратов способных уменьшить образование Aβ.

При скрининге комбинаторных пептидных библиотек были определены пептиды, блокирующие различные стадии образования амилоидных фибрилл, включая элонгацию Aβ. Наибольшая эффективность была показана для двух из них – SH5 и SH8. Однако данные пептиды не могли проникать через гематоэнцефалический барьер (ГЭБ). Для превращения уже найденных «ингибиторов образования амилоида» в потенциальные терапевтические, они были модифицировали присоединением к их последовательности вектора, способного проходить через клеточные мембраны и ГЭБ. В качестве векторов были использованы домены белковой трансдукции – TP2 и Arg9 и пептид-миметик аполипопротеина E – Cog14-10, для которого ранее была показана способность проходить через клеточные мембраны.

В работе исследована способность комбинированных пептидов (пептид-ингибитор + векторный пептид) ингибировать образование Aβ42 и проходить через клеточные мембраны *in vitro.* Для этого были использованы конфокальная, трансмиссионная электронная и атомно-силовая микроскопии, динамическое светорассеяние и цитометрический анализ. С использованием линий *Drosophila melanogaster,* воспроизводящих основные признаки БА было изучено влияние пептидов на уровень Aβ42 и нейродегенерацию в мозге животных, а также поведение и память животных.

Работа поддержана грантом РФФИ № 15-29-01350.

PEPTIDE COMPOUNDS AS POTENTIAL THERAPY IN ALZHEIMER'S DISEASE

Sarantseva S.V., Slobodina A.D., Bolshakova O.I., Timoschenko S.I., Schwarzman A.L.
Petersburg Nuclear Physics Institute named by B.P.Konstantinov of NRC «Kurchatov Institute», Gatchina, Russia, Sarantseva_SV@pnpi.nrcki.ru

Alzheimer's disease (AD) is the most common neurodegenerative disease of the elderly, the main clinical signs of which are loss of memory, the disintegration of mental and intellectual activity of man. The main neuromorphological markers of the disease include the presence of intracellular neurofibrillar tangles and

extracellular senile plaques in the human brain, which mainly consist of insoluble aggregated amyloid peptide β (Aβ). Aβ is a normal metabolite in the human body. However, it is believed that the AD to a greater extent begins to form the most neurotoxic, aggregation-prone form of Aβ, consisting of 42 amino acids. In this regard, the main strategies for the development of drug therapy for AD associated with the search for drugs that can reduce the formation of Aβ.

When screening combinatorial peptide libraries has identified peptides that block various stages of formation of amyloid fibrils, including the elongation of Aβ. The greatest efficiency was shown for two of them – SH5 and SH8. However, these peptides could not penetrate through the blood-brain barrier (BBB). To transform already found "inhibitors of formation of amyloid" in potential therapeutic, they were modified by joining the sequence of the vector, the ability to pass through cell membranes and the BBB. As vectors were used protein transduction domains – TP2 and Arg9 and peptide mimetic of apolipoprotein E – Cog14-10, which was previously shown the ability to pass through cell membranes.

The ability of combined peptides (peptide inhibitor + vector peptide) to inhibit the formation of Aß42 and pass through cell membranes in vitro was investigated. Confocal, transmission electron and atomic force microscopy, dynamic light scattering and cytometric analysis were used for this purpose. Using *Drosophila melanogaster* lines reproducing the main features of BA, the influence of peptides on the Aß42 level and neurodegeneration in the brain of animals, as well as the behavior and memory of animals were studied.

This work was supported by grant РФФИ № 15-29-01350.

НЕЙРОМЕДИАТОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ УЧАСТИЯ МЕДИАЛЬНОЙ ПРЕФРОНТАЛЬНОЙ КОРЫ В КОНТРОЛЕ ГЕНЕРАЛИЗАЦИИ СТРАХА

Саульская Н.Б.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; nbsinfran@yandex.ru

Исследования последних лет показали участие медиальной префронтальной коры (мПК) в контроле генерализации страха, феномене, выражающемся в проявлениях страха не только на потенциально опасные сигналы (специализированный страх), но и на безопасные стимулы (генерализованный страх). Нейрохимические механизмы такого участия исследованы мало. Работа посвящена сравнительному изучению роли двух нейромодуляторных систем мПК, нитрергической и серотонинергической, в процессах генерализации страха, вызываемого выработкой условнорефлекторной реакции страха (УРС). На крысах линии Спрег-Доули методом внутримозгового микродиализа и высокоэффективной жидкостной хроматографии были исследованы изменения уровня внеклеточного серотонина и со-продукта синтеза NO цитруллина в мПК в ходе выработки УРС (сочетание условного сигнала CS+ с болевым раздражением – модель формирования страха), в ходе реализации УРС (предъявление CS+ без болевого раздражения – модель проявлений страха), а также во время дифференцировочной сессии – при предъявлении дифференцировочного сигнала (CS-), не ассоциируемого с болевым раздражением, (тест на генерализацию страха) и проанализирована значимость таких изменений для формирования генерализованного и специализированного страха. Было установлено, что выработка УРС сопровождается активацией нитрергической системы мПК. Об этом свидетельствовал подъем в мПК уровня внеклеточного цитруллина, который предотвращался введениями в эту область селективного ингибитора нейронной NO синтазы Nω–пропил-L-аргинина (1 мМ). Такая блокада нитрергической передачи мПК во время выработки УРС усиливала через сутки замирание животных (показатель страха) при предъявлении CS- во время дифференцировочной сессии, но не влияли на замирание тех же животных при предъявлении CS+ в ходе реализации УРС. Выработка УРС сопровождалась, по нашим данным, выбросом серотонина в мПК, что свидетельствует об активации серотонинергического входа мПК при формировании реакции страха. Усиление этого выброса введениями в мПК селективного ингибитора транспортеров серотонина флуоксетина (1мкМ) увеличивало через сутки замирание животных на CS-, но не влияло на их замирание на CS+. Полученные данные впервые свидетельствуют, что серотонинергическая и нитрергическая системы мПК оказывают противоположные влияния на процесс генерализации формирующегося страха, способствуя и препятствуя будущей генерализации страха, соответственно.

Работа поддержана РФФИ (проекты № 13-04-00285 и № 16-04-00449).

MEDIAL PREFRONTAL CORTEX NEUROTRANSMITTER MECHANISMS OF FEAR GENERALIZATION

Saulskaya N.B.
Pavlov Institute of Physiology of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia; nbsinfran@yandex.ru

Recent studies have shown the involvement of the medial prefrontal cortex (mPFC) in the control of fear generalization, a phenomenon manifested in fear responses not only to threatening stimuli (specific fear) but also to safe stimuli (generalized fear). However, the underlying neurochemical mechanisms are poorly understood. The aim of this work was a comparative study of nitrergic and serotonergic mPFC systems implication in fear generalization evoked by an acquisition of a conditioned fear response (CFR). In vivo microdialysis combined with HPLC analysis in Sprague-Dawley rats was used to study changes in extracellular levels of serotonin and citrulline (an NO co-product) in the mPFC during: a CFR elaboration (a paired presentation of conditioned stimulus (CS+) and footshock – a fear formation model); a CFR expression (a presentation of CS+ previously paired with footshock – a fear expression model); a presentation of safe stimulus (CS-) not associated with footshock (a fear generalization test). It was shown that the CFR acquisition is accompanied by mPFC nitrergic activation. This was evidenced by a rise in the mPFC extracellular citrulline levels, which was prevented by the intra-mPFC infusion of a selective neuronal NO synthase inhibitor Nω-propyl-L-arginine (1 mM). Such a blockade of the NO-mediated neurotransmission in the mPFC during the CFR acquisition increased, a day after it, animals' freezing (a fear measure) to CS- during the differentiation session, but did not affect freezing to CS + during CFR expression. Our data showed that the CFR acquisition was accompanied by serotonin release in the mPFC, which indicated the

activation of the serotonergic input to the mPFC during the CFR formation. The increase in this release by the intra-mPFC infusions of fluoxetine (1 μM), a selective serotonin reuptake inhibitor, increased animals' freezing to CS- 24 h after the infusion but did not affect freezing to CS+. The data obtained indicate for the first time that the serotonergic and nitrergic mPFC systems exert opposing effect on fear generalization, contributing to and preventing from fear generalization, respectively. *This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (projects no 13-04-00285,16-04-00449).*

ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЦНС У ДЕТЕЙ С МИНИМАЛЬНЫМИ ДИСФУНКЦИЯМИ МОЗГА ПОСЛЕ СЕАНСОВ БИОАКУСТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ.

Святогор И.А.*, Мирошников Д.Б., Астахова Е.А.**, Константинов К.В.****
* Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской Академии Наук, Санкт-Петербург, Россия; ** НИО «Клиника биоакустической коррекции», Санкт-Петербург, Россия

В последнее время остро стоит проблема дошкольной дезадаптации детей, что проявляется в нарушении высших психических функций: внимания, памяти, речи. Для коррекции дезадаптационных расстройств более 10 лет успешно применяется метод биоакустической коррекции (БАК).

Цель настоящего исследования заключалась в оценке изменения функционального состояния ЦНС у детей разного возраста с задержкой психического и психоречевого развития (ЗПР и ЗПРР) после воздействия БАК по параметрам биоэлектрической активности головного мозга.

Обследовано 22 ребенка в возрасте от 3 до 8 лет. Все дети имели различные симптомы нарушения психических функций, а также факторы пре- или перинатального поражения ЦНС. Запись ЭЭГ осуществлялась с помощью 21-канального компьютерного энцефалографа. ЭЭГ регистрировалась в состоянии спокойного бодрствования и при воздействии функциональных нагрузок в виде ритмической фотостимуляции (РФС) и гипервентиляции. Оценка ЭЭГ паттернов проводилась визуально и с помощью спектрального анализа.

Динамика изменений биоэлектрической активности определялась как положительная, если наблюдались возрастание амплитуды и индекса альфа-ритма с одновременной нормализацией реакции усвоения РФС (РУР) в виде снижения выраженности усвоения.

Результаты исследований показали, что из 22 обследованных детей положительная динамика после сеансов БАК наблюдалась у (77%). При этом у 8 (36%) детей наблюдалось как увеличение альфа-ритма, так и нормализация РУР, у 9 (41%) детей отмечалась только нормализация РУР.

Полученные данные позволяют считать, что БАК оказывает стимулирующее воздействие на процессы морфофункционального созревания структур и межструктурных связей головного мозга детей, что проявляется общей нормализацией биоэлектрической активности в виде снижения доминирования в ЭЭГ медленных ритмов (дельта и тета) и становлением альфа-ритма. Кроме того, важно отметить, что в результате сеансов БАК у значительной части детей (77%) отмечается нормализация реакции усвоения ритма, что свидетельствует о снижении изначально повышенных процессов возбуждения.

DYNAMICS OF THE CNS FUNCTIONAL STATE IN CASES OF CHILDREN WITH MINIMUM DYSFUNCTIONS OF THE BRAIN AFTER THE BIOACOUSTIC CORRECTION SESSIONS

Svyatogor I.A.*, Miroshnikov D.B., Astakhova E.A.**, Konstantinov K.B.****
* Pavlov Institute of Physiology Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia, ** «Bioacoustic correction clinic» Research Department, Saint-Petersburg, Russia.

Recently, the problem of preschool children's disadaptation is acute, which is represented in the violation of higher mental functions: attention, memory, speech. The bioacoustic correction (BAC) method has being successfully applied for correction of disadaptation disorders for more than 10 years.

The purpose of this study was to assess the change in the functional state of the central nervous system of different aged children with a delay in mental and speech development (DMD and SDD) after BAC corresponded to the parameters of bioelectrical activity of the brain.

22 children aged from 3 to 8 years were examined. All the children had various symptoms of impaired mental functions, as well as factors of pre- or perinatal CNS damage. The EEG recording was performed using a 21-channel computerized encephalograph. EEG was recorded in a state of calm wakefulness and under the influence of functional loads in the form of rhythmic photostimulation and hyperventilation. EEG patterns were assessed visually and by spectral analysis.

The dynamics of bioelectrical activity was determined as positive if an increase in the amplitude and alpha-rhythm index would observed along with a simultaneous normalization of the rhythmic photostimulation assimilation reaction in the form of a reduction in the level of assimilation.

The results of the studies showed that the positive dynamics after the BAC sessions was observed in 77%. At the same time, 8 (36%) children had both an increase in the alpha rhythm and normalization of the rhythmic photostimulation assimilation reaction. 9 (41%) children had only normalization of the rhythmic photostimulation assimilation reaction.

The received data allows to consider that the BAC has a stimulating effect on the processes of morphofunctional maturation of structures and interstructural connections of the children's brain, which is manifested by the general normalization of bioelectrical activity in the form of a decrease in the dominance in the EEG of slow rhythms (delta and theta) and the development of alpha rhythm. In addition, it is important to note that as a result of BAC sessions, a significant proportion of children (77%) experience normalization of the rhythm assimilation reaction, which indicates a decrease in the initially increased excitation processes.

ВЛИЯНИЕ ДВИЖЕНИЙ РУК И НОГ НА РЕАБИЛИТАЦИОННОМ КОМПЛЕКСЕ И ДЕМОНСТРАЦИИ ЭТИХ ДВИЖЕНИЙ НА АКТИВНОСТЬ НЕЙРОНОВ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ

Селионов В.А.[1], Солопова И.А.[1], Жванский Д.С.[1], Атанов М.С.[2]
[1]Институт проблем передачи информации РАН, Москва, Россия, selionov@iitp.ru; [2]Институт Высшей Нервной Деятельности и Нейрофизиологии РАН, Москва, Россия

Исследовали связанные с двигательной активностью изменения осцилляций ЭЭГ в разных частотных диапазонах во время двух типов воздействия на церебральную моторную кору: ритмических, переменных движений только рук, только ног или их совместных движений на реабилитационном комплексе и пассивного наблюдения за этими же движениями на экране монитора. Движения, представляемые на экране монитора, отражали реальные движения. Изучали осцилляторную активность у семи здоровых испытуемых на фоне этих двух двигательных парадигм. Одновременно регистрировали ЭМГ активность мышц ног и рук, а также их кинематические характеристики. Как реальные движения, так и их демонстрация сопровождались подавлением мощности спектра ЭЭГ в альфа частотном диапазоне. Наблюдение за движениями как рук, так и ног десинхронизировало ритмы ЭЭГ сильнее, чем реальные движения руками или ногами. Отмечалось также более сильное влияние движений ног и демонстрации их движений в сравнении с движениями рук на подавление спектров мощности. Мы обнаружили, что десинхронизация альфа и бета ритмов ЭЭГ наблюдалась над фронтальной, центральной и париетальной областями во время демонстрации движений, в областях, типичных для локализации системы зеркальных нейронов. Оценивали также внутри- и межполушарные связи: когерентность между двумя различными скальповыми отведениями, и когерентность между ЭЭГ активностью и ЭМГ мышц конечностей. Наблюдение за движениями в такой же степени активировало связи между сенсомоторными областями, как и реальные движения. Когерентность ЭЭГ-ЭМГ в альфа частотном диапазоне совпадала по частоте для движений и их демонстрации, однако величина когерентности при демонстрации движений была приблизительно в 10 раз меньше.

Наше исследование предполагает, что демонстрация на экране монитора реальных движений, также как и выполнение этих движений активируют связи в сенсомоторной коре головного мозга, приводя, при этом, к подавлению спектров мощности в альфа частотном диапазоне ЭЭГ. Это влияние может быть связано с активацией системы зеркальных нейронов, что приводит к увеличению моторного выхода. Использование в клинической практике демонстрации движений может служить дополнительным способом повышения влияния реабилитации на восстановление утраченных двигательных функций.

Работа осуществлялась при поддержке РФФИ № 16-29-08181.

INFLUENCE OF MOVEMENT OF ARMS AND LEGS ON THE REHABILITATION COMPLEX AND DEMONSTRATION OF THESE MOVEMENTS ON THE ACTIVITY OF THE NEURONS OF THE CEREBRAL CORTEX IN HEALTHY SUBJECTS

Selionov V.A.[1], Solopova I.A.[1], Zhvansky D.S.[1], Atanov M.S.[2]
[1]Institute for Information Transmission Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[2]Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

The changes in EEG oscillations associated with motor activity in different frequency ranges associated with motor activity were studied during two types of effects on the cerebral motor cortex: rhythmic, repetitive movements of only the arms, only the legs or their simultaneous movements in the rehabilitation complex and passive monitoring of these movements on the monitor screen. The movements presented on the screen of the monitor reflected the real movements. Oscillatory activity was studied in seven healthy subjects on the background of these two motor paradigms. Simultaneously, the EMG activity of the muscles of the legs and arms, as well as their kinematic characteristics, were recorded. Both real movements and their demonstration were accompanied by a suppression of the power of the EEG spectrum in the alpha frequency range. Observation of the movements of both the arms and legs desynchronized the rhythms of the EEG more than the real movements of the arms or legs. There was also a stronger effect of leg movements and demonstration of their movements in comparison with the movements of the hands to suppress the power spectra. There is also a stronger influence of leg movements and demonstration of their movements in comparison with the movements of the arms to suppress the power spectra. We found that the desynchronization of alpha and beta EEG rhythms was observed over the frontal, central and parietal areas during the demonstration of movements, in areas typical for the localization of a system of mirror neurons. Inter- and interhemispheric relationships were also assessed: coherence between two different scalp recordings, and coherence between EEG activity and EMG of limb muscles. Observation of movements in the same degree activated the connections between sensorimotor regions, as well as real movements. The coherence of the EEG-EMG in the alpha frequency range coincided in frequency for movements and their demonstration, but the magnitude of coherence in the demonstration of movements was approximately 10 times smaller.

Our research suggests that demonstration of real movements on the screen of the monitor, as well as the performance of these movements, activate the connections in the sensorimotor cortex of the brain, leading, at the same time, to suppression of the power spectra in the alpha frequency range of the EEG. This effect can be associated with the activation of a system of mirror neurons, which leads to an increase in motor output. The use of demonstration of movements in clinical practice can serve as an additional way to increase the influence of rehabilitation on the restoration of lost motor functions. *Work was supported by the RFBR № 16-29-08181*

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ SAND ART ТЕРАПИИ В ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ И МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ

Семилетова В.А.
Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования Воронежский государственный медицинский университет, Воронеж, Россия; vera2307@mail.ru

Введение. «Sand-Art»-терапия – это направление арт-терапии, основанное на взаимодействии между специалистом (арт-терапевтом), клиентом и творческой работой, которую клиент создает песком на специальной поверхности со световой подсветкой в присутствии специалиста, помогающего ему творчески проявить себя, организовать и осознать свой опыт.

Цель. В данной работе мы исследовали влияние Sand-art сеанса на нейрофизиологические показатели организма человека.

Материалы и методы. В исследовании принимали участие студенты-добровольцы 2 курса лечебного факультета ВГМУ. Запись ЭЭГ (с помощью энцефалографа-регистратора «Энцефалан-ЭЭГР-19/26»), определение ситуативной тревожности (по Спилбергеру-Ханину, СТ), определение самочувствия, активности, настроения (САН), анализ вегетативной нервной системы (с использованием индекса Кердо (ИК) и индекса Хильдебранда (ИХ)), запись и анализ кардиоритма и дыхания с использованием «ВНС-микро», – проведены до и после сеанса.

Результаты. По результатам проведенного тестирования изменения СТ, САН, ИК, ИХ были незначительны. Анализ показателей «ВНС-микро» показал, что общая активность регуляторных процессов достоверно ниже после работы пациентов с песочным столом. Активность гуморально-метаболических/центральных регуляторных механизмов не изменялась. Активность симпатического и парасимпатического отделов нервной системы достоверно снизились (* – $p<0.05$), что выражается в стабилизации баланса вегетативной нервной системы. И у симпатотоников, и у парасимпатотоников после работы с песочным столом наблюдалась тенденция к нормотонии, то есть к восстановлению баланса между симатической и парасимпатической нервной системой.

В ходе экспериментальной работы выявлены изменения мощности и амплитуды основных ритмов ЭЭГ. Отмечены разнонаправленные изменения поддиапазонов ЭЭГ-активности с возрастанием амплитудной асимметрии альфа и бета-ритмов. Общее снижение тета-активности наиболее выражено в центрально-лобной и лобной областях. Отмечены спектральные изменения ЭЭГ.

Вывод. Выводы. Sand-art терапия является активным немедикаментозным методом восстановления вегетативного статуса организма, борьбы с вегето-сосудистой дистонией (вегето-сосудистым синдромом); является важным процесса восстановления здоровья, вызывая положительные изменения психофизиологического состояния человека.

NEUROPHYSIOLOGICAL BASES OF USE OF SAND ART THERAPY IN PSYCHOLOGICAL AND MEDICAL PRACTICE

Semiletova V.A.
Voronezh State Medical University, Voronezh, Russia; vera2307@mail.ru

Introduction. "Sand-Art" -therapy is the direction of art therapy, based on the interaction between the specialist (art therapist), the client and the creative work that the client creates with sand on a special surface with light illumination in the presence of a specialist helping him to creatively manifest himself, organize and realize your experience.

Goal. In this paper, we investigated the effect of the Sand-art session on the neurophysiological indices of the human body.

Materials and methods. The study involved volunteer students 2 courses of the Faculty of Medicine. Recording of EEG (with the help of encephalograph-recorder "Encephalan-EEGR-19/26"), determination of situational anxiety (SA), determination of well-being, activity, mood (WAM), autonomic nervous system analysis (using the Kerdo index (IK) and the Hildebrand index (IH)), recording and analysis of cardiac rhythm and respiration using "ANS-micro", were performed before and after the Sand-Art session.

Results. As a result of the testing, the changes in CT, SAN, IR, and IC were insignificant. Analysis of the "VNS-micro" indicators showed that the overall activity of regulatory processes is significantly lower after the work of patients with a sand table. Activity of humoral -metabolic / central regulatory mechanisms did not change. Activity sympathetic and parasympathetic departments of the nervous system significantly decreased (* – $p <0.05$), which is expressed in stabilizing the balance of the autonomic nervous system. Both sympathotonic and parasympathotonic after working with the sand table showed a tendency towards normotonia, that is, to restore the balance between the sympathetic and parasympathetic nervous system.

During the experimental work, changes in the power and amplitude of the main EEG rhythms were revealed. Multidirectional changes in the sub bands of EEG activity with increasing amplitude asymmetry of alpha and beta rhythms havebeen noted. The general decline in theta activity is most pronounced in the central frontal and frontal regions. Spectral changes in the EEG are noted.

Conclusion. Conclusions. Sand-art therapy is an active, non-medicament method of restoring the vegetative status of the organism, combating vegetative-vascular dystonia (vegetative-vascular syndrome); is an important process of restoring health, causing positive changes in the person's psycho physiological state.

ДИНАМИКА ВЕГЕТАТИВНОГО БАЛАНСА ПРИ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПОСТУРАЛЬНЫХ НАГРУЗКАХ

Сергеев Т.В.[1], Милюхина И.В.[1], Белов А.В.[1], Толкачёв П.И.[2], Суворов Н.Б.[1,3]
[1]ФГБНУ «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Россия; [2]ООО «АРС – Автоматизированные реабилитационные системы», Санкт-Петербург, Россия; [3]СПбГЭТУ «ЛЭТИ», Санкт-Петербург, Россия

Постуральные нагрузки (ПН) прямо или опосредованно через кардиоваскулярную и нервную системы оказывают сложное влияние на происходящие в организме регуляционные процессы. Интегральным показателем состояния процессов саморегуляции нейрофизиологического уровня является вегетативный баланс (ВБ). Целью исследования являлось изучение динамики ВБ у молодых здоровых испытуемых при колебательных постуральных нагрузках.

В исследовании приняли участие 30 практически здоровых молодых испытуемых в возрасте 19 – 34 лет, средний возраст 22 ± 4 года, из них 22 мужчины и 8 женщин. Все испытуемые дали информированное согласие на участие в исследованиях. Программа исследования и проект информированного согласия одобрены Локальным Этическим комитетом при ФГБНУ «ИЭМ». До, после и во время ПН, состоящей из 9 перемещений-наклонов испытуемых на ложе относительно горизонтального положения под углом ±18º с периодом 83 с (0,012 Гц), регистрировалась кардиоритмограмма. Рассчитывались статистические и частотные показатели вариабельности сердечного ритма: поударные и усреднённые для начальной, нагрузочной и заключительной проб. По этим показателям, по отношению LF/HF оценивался ВБ. Оборудование для исследований: поворотный стол для автоматизированной ориентации-перемещения испытуемого со специальными средствами дистальной фиксации конечностей (Толкачёв, 2010; АО «ГОЗ Обуховский завод»); прибор и программа для регистрации и обработки ЭКГ, КРГ и данных о положении пациента в пространстве (Суворов, 2014).

Уровень ВБ во всех случаях оказался связан со стадиями колебательных ПН. В 12 случаях присутствует значимое снижение показателя LF/HF, в 14 – рост. Причём у всех испытуемых значения LF/HF во время колебательной ПН находились либо в пределах нормативных значений 1,5±0,39 (Яблучанский, 2010), либо стремились к ним: у испытуемых с ваготонией показатель LF/HF рос, у испытуемых с симпатикотонией – снижался, у испытуемых с нормотонией реакции были разнонаправлены и не значимы. Таким образом, при колебательной ПН происходило увеличение спектральных составляющих в VLF-диапазоне, соответствующих частоте колебаний ПН, сопровождаемое снижением среднего значения ЧСС и стремлением значений показателя LF/HF к норме. Постуральные колебательные нагрузки умеренного характера и продолжительности приводили к нормализации симпато-вагусного баланса.

DYNAMICS OF VEGETATIVE BALANCE IN OSCILLATORY POSTURAL LOADS

[1]Sergeev T.V., [1]Belov A.V., [1]Milyukhina I.V., [2]Tolkachev P.I., [1,3]Suvorov N.B.
[1]Institute of Experimental Medicine «IEM», St. Petersburg, Russia; [2]LTD "ARS – Automated Rehabilitation Systems", St. Petersburg, Russia; [3]State University of Electrical Engineering «LETI», St.-Petersburg, Russia

Postural loads (PL) have a complex effect on the regulatory processes in the body (through the cardiovascular and nervous systems). The vegetative balance (VB) is an integral physiological index of the state of the self-regulation processes. The aim of these studies was to research the state of VB in young healthy subjects with oscillatory postural loads.

The study involved 30 healthy young subjects aged 19 to 34 years, the average age of 22 ± 4 years, of which 22 men and 8 women. All subjects gave informed consent to participate in the studies. The research program and the project of the informed consent have been approved by the Local Ethics Committee of the "IEM". The subjects cardiorhythmograms were registered before, after and during the PI, consisting of 9 displacements-inclinations of subjects bed with respect to the horizontal position at an angle of ± 18º with a period of 83 s (0,012 Hz). Statistical and frequency parameters of heart rate variability, percussive and averaged for initial, loading and final samples were calculated. The VB was evaluated for these parameters, as well as for the LF/HF ratio. The following equipment was used for the automated orientation and movement of the examinee: a rotary table with special means for distal limb fixation (Tolkachev, 2010); device and program for recording and processing of ECG, KRG and data on the patient's position in space (Suvorov, 2014).

The VB level was associated with the stages of the oscillatory PL in all cases. There is a significant decrease in LF/HF in 12 cases, in 14 – a rise. Moreover, all subjects values of LF/HF during load were either within standard values 1,5 ± 0,39 (Yabluchansky, 2010) or were aimed at them. The LF/HF index increased in subjects with vagotonia, it decreased in subjects with sympathicotonia, the reactions of normotonia subjects were multidirectional and not significant.

Thus, increasing the spectral components in the VLF-range corresponding to the frequency of PL oscillations (0,012 Hz) occurred at the load. This was accompanied by a decrease in the mean heart rate and tend of parameter values of LF/HF to normal. Postural oscillatory loads of moderate character and duration resulted in normalization of the sympathetic-vagal balance.

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ВОСПРИЯТИЯ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ СРЕДЫ

Сергеева М.С., Захаров А.В., Коровина Е.С., Романчук Н.П., Алексеева А.С.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Самара, Россия; marsergr@yandex.ru

Важным аспектом взаимодействия человека с виртуальной средой (VR), является иммерсивность. Помимо технологических факторов, вероятность возникновения чувства присутствия пользователя в VR и его эффективность определяют демографические, когнитивные, личностные и мотивационные параметры.

Актуальным является выявление нейрофизиологических маркеров иммерсивности человека в VR. Цель исследования – анализ динамики амплитуд компонентов зрительных и слуховых вызванных потенциалов в условиях восприятия мультимодальной персонифицированной виртуальной реальности.

В исследовании принимали участие 13 испытуемых-правшей в возрасте 18-20 лет, давших информированное согласие. Регистрация ЭЭГ проводилась монополярно 128-канальной системой записи во время предъявления зрительных и слуховых стимулов (парадигма «odd-ball») в VR и вне VR. Виртуальная среда демонстрировалась трехкратно с интервалом не менее 24 часов с помощью очков Oculus Rift CV1. Во время записи ЭЭГ испытуемые находились в звукоизолированной комнате в положении сидя в ЭЭГ-кресле (Neurobotics, Россия). Для статистической обработки полученных данных использовались парный t-тест, непарный t-тест, ANOVA, реализованные в toolbox EEGLab 7.1.3 для Matlab.

По сравнению с восприятием физических стимулов (вне VR) при реакции на значимые стимулы VR обнаружено статистически значимое увеличение амплитуды в коротко- и среднелатентных компонентах зрительных вызванных потенциалов (N75, P100, N145, P200) ($p<0,001$). Анализ динамики амплитуды в компонентах слуховых вызванных потенциалов (N1, P1, N2) в условиях VR не выявил статистически значимых изменений.

Нами получены достоверные различия амплитуды негативности рассогласования ($p<0,001$) на слуховые стимулы при первом погружении в VR. При многократном погружении в VR достоверные различия амплитуды негативности рассогласования отсутствовали на значимые слуховые стимулы, но сохранялись на значимые визуальные стимулы ($p<0,0001$) VR.

Полученные нами данные позволяют предположить, что персонифицированная виртуальная среда модулирует процессы восприятия зрительных и слуховых стимулов, смещая вектор сенсорного восприятия в сторону зрительной модальности.

NEUROPHYSIOLOGICAL CORRELATES OF THE PERSONIFIED VIRTUAL REALITY PERCEPTION

Sergeeva M.S., Zakharov A.V., Korovina E.S., Romanchuk N.P., Alekseeva A.S.
Samara State Medical University, Samara, Russia; marsergr@yandex.ru

The important aspect of human interaction with virtual environment (VR) is an immersion. In addition to technological factors, the probability of an emergence of user's sense of presence in VR and its effectiveness are determined by demographic, cognitive, personal and motivational parameters. So the identification of neurophysiological markers of human immersion in VR is a topical question. The aim of this study was to analyze the amplitude dynamics of the visual and auditory evoked potential components in conditions of perception of the multimodal personified virtual reality.

13 right-handers aged 18-20 years who gave an informed consent participated in the study. EEG was recorded by the monopolar 128-channel recording system during presentation of visual and auditory stimuli (oddball paradigm) in VR and out of VR. The virtual environment was demonstrated using Oculus Rift CV1 three times with an interval of at least 24 hours. Participants were sitting in the EEG-chair (Neurobotics, Russia) in the soundproof room during the recording of the EEG. We used paired t-test, unpaired t-test, ANOVA in the toolbox EEGLab 7.1.3 for Matlab for statistical analysis of the data.

We observed a statistically significant increase in the amplitude of the short- and medium-latency visual evoked potentials (N75, P100, N145, P200) ($p <0.001$) in response to significant VR stimuli compared with perception of physical stimuli (out of VR). Analysis of the amplitude dynamics in the components of auditory evoked potentials (N1, P1, N2) under VR conditions didn't reveal statistically significant changes.

We obtained significant differences in the mismatch negativity amplitude ($p <0.001$) of auditory stimuli during the first immersion in VR. Significant differences in the mismatch negativity amplitude were absent in response to significant auditory stimuli with multiple immersion in VR, but it retained in response to significant visual stimuli ($p <0.0001$).

Our data suggest that personified virtual reality modulates perception of visual and auditory stimuli, shifting a vector of sensory perception toward visual modality.

ОСОБЕННОСТИ СЕКРЕТОРНОЙ И ИМПУЛЬСНОЙ АКТИВНОСТИ КЛЕТКИ РЕТЦИУСА МЕДИЦИНСКОЙ ПИЯВКИ (обзор)

Сергеева С.С.
ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; sveta.serga@yandex.ru

Хорошо известно, что парные нейросекреторные нейроны Ретциуса (НР), расположенные в каждом нервном ганглии пиявки, являются единственными полифункциональными серотонинэргическими нервными клетками этого животного. Выявлено, что серотонин (5-НТ), синтезируемый НР, через синапсы регулирует импульсную активность интернейронов в ганглии и стимулирует активность железистых клеток в стенке тела животного. 5-НТ, выделяемый сомой НР в межклеточное пространство, влияет на соматические рецепторы моторные нейронов, возбуждая или тормозя их; поглощается глиальными клетками, изменяя их метаболизм; переносится в кровеносное русло животного, связывая нервную систему с остальным организмом; по механизму отрицательной обратной связи блокирует выделение соматического 5-НТ самого НР. Таким образом, НР единственная клетка, которая одновременно обладает, по крайней мере, пятью типами нейросекреторных функций – нейротрансмитерной, нейроэндокринный, паракринной, эндокринной, аутокринной. Хорошо известно, что НР является классическим нейроном. Взаимодействие двух функций НР – нервной и секреторной всегда привлекало внимание исследователей. В настоящее время определено, что раздражение НР частотой 1 Гц вызывает активацию нейротрансмитерной функции, при раздражении частотой 10 Гц происходит активация соматического экзоцитоза, а при постепенном повышении частоты от 7 до 10 Гц активации проявляется аутокринная функция НР. Известны и некоторые особенности электрических функций НР. Так при низкочастотной активации НР в генерации ПД принимают участие одновременно ТТХ-чувствительные и ТТХ-устойчивые Na-каналы входящего тока. При увеличении

частоты раздражения ТТХ-устойчивые блокируются, а у ТТХ-чувствительных изменяется функциональное состояние воротной системы. Представленные данные демонстрируют, что НР является одним из перспективных объектов для исследования свойств нейросекреторных клеток.

THE FEATURES OF SECRETORY AND IMPULSE ACTIVITY OF A RETZIUS CELL OF THE MEDICAL LEECHES (overview)

Sergeeva S.S.
Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia; sveta.serga@yandex.ru

It is well known paired neurosecretory neurons of Retzius (RN) located in each nervous ganglia of the leech are the single polyfunctional serotoninergic nerve cells of this animal. Revealed that synthesized by RN serotonin (5-HT) regulates switching activity of interneurons in ganglia through synapses and stimulates the activity of the glandular cells in the wall of the animal body. Secreted by soma RN in the extracellular space 5-HT affects the receptors somatic motor neurons by activating or inhibiting them; 5-HT is absorbed by glial cells, altering their metabolism; 5-HT is transferred to the bloodstream of the animal, linking the nervous system with the rest of the body; inhibits the secretion of somatic 5-HT the RN on the negative feedback mechanism. Thus, RN is the single cell that simultaneously possesses at least 5 types of neurosecretory functions – neurotransmitter, neuroendocrine, paracrine, endocrine, autocrine. It is well known that RN is a classic neuron. The interaction of the two functions of RN – nervous and secretory has always attracted the attention of researchers. Currently, it is determined that the irritation of RN at a frequency of 1 Hz causes activation of neurotransmitter function, a frequency activation of 10 Hz is activated somatic exocytosis and with a gradual increase of the frequency activation from 7 to 10 Hz the autocrine function of RN is manifested. Known some features electrical features RN. So in case low-frequency activation of RN both TTX-sensitive and TTX-resistant Na-channels of an incoming current take part in AP generation. When the frequency of irritation increases, TTX-resistant ones are blocked, and TTX-sensitive ones change the functional state of the gate system. The presented data demonstrate that RN is a promising object for studying the properties of neurosecretory cells.

ДЕЙСТВИЕ МЕЛАТОНИНА НА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ КЛЕТОК РЕТИНАЛЬНОГО ПИГМЕНТНОГО ЭПИТЕЛИЯ ЧЕЛОВЕКА ЛИНИИ ARPE-19

Сережникова Н.Б.[1,2], Погодина Л.С.[1], Творогова А.В.[1], Гурьева Т.С.[3], Зак П.П.[2]
[1]Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимической физики им. Н.М. Эммануэля РАН, Москва, Россия; [3]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки государственный научный центр Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия. natalia.serj@yandex.ru

Мелатонин, основной гормон эпифиза, играет ключевую роль в суточной регуляции разнообразных процессов жизнедеятельности организма. Мелатонин также синтезируется в сетчатке позвоночных животных, оказывая влияние на ретинальную физиологию и патофизиологию. Мелатонин-чувствительные рецепторы широко представлены во многих слоях сетчатки, в том числе и в ретинальном пигментном эпителии (РПЭ), выполняющем многочисленные функции по поддержанию гомеостаза сетчатки. Поскольку участие мелатонина во внутриклеточных процессах РПЭ изучено мало, целью нашей работы было исследование влияния экзогенного мелатонина на состояние клеток культуры РПЭ человека – ARPE-19. Клетки выращивали в культуральной среде DMEM/F12 1:1 с 10% эмбриональной телячьей сыворотки, L-глутамином и антибиотиками в стандартной концентрации при температуре +37° и 5% CO_2. В чашки группы «опыт» добавляли мелатонин в конечных физиологических концентрациях 20 μM и 200 μM и инкубировали в течение 4 и 24 часов в стандартных условиях. Морфология использованной нами для опытов культуры клеток в целом соответствовала имеющимся в литературе данным. Клетки ARPE-19 представляли собой популяцию из разных клеточных типов, преобладающей в которой были крупные, хорошо распластанные клетки с округлыми ядрами, часто образующие пласты. При анализе методом световой микроскопии было показано, что мелатонин вызывал изменения в морфологии клеток, значительно увеличивая количество клеток с вакуолями. Если в контроле число вакуолизированных клеток составляло 8,4%, то при инкубации (24 часа) с мелатонином в концентрации 20 мкМ число таких клеток увеличивалась до 14,7%, а при инкубации с мелатонином в концентрации 200 мкМ – до 25,8%. Окрашивание клеток ARPE-19 потенциал-зависимым красителем TMRE (20 нМ, 20 мин) выявило в них развитую сеть активных митохондрий, располагающуюся по всей цитоплазме, но с преимущественной локализацией около ядра. Периферические участки цитоплазмы содержали длинные нитевидные, иногда ветвящиеся митохондрии, наиболее хорошо заметные в крупных клетках. При визуальном анализе разницы в интенсивности окрашивания между опытными и контрольными препаратами не установлено, что свидетельствует о видимо одинаковой потенциал-образующей способности их хондриомов.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (№ 17-04-00708).

ACTION OF MELATONIN ON THE MORPHOFUNCTIONAL STATE OF THE HUMAN RETINAL PIGMENTAL EPITHELIUM CELL LINE ARPE-19

Sereznikova N.N.[1,2], Pogodina L.S.[1], Tvorogova A.V.[1], Gurieva T.S.[3], Zak P.P[2].
[1]Department of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia; [2]Emanuel Institute of Biochemical Physics of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; [3]Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia. natalia.serj@yandex.ru

The main epiphyseal hormone melatonin plays a key role in the daily regulation of a variety of vital processes of the body. Melatonin is also synthesized in the vertebrate retina and influences retinal physiology and pathophysiology. Melatonin-sensitive receptors are widely represented in many layers of the retina, including the retinal pigment epithelium (RPE), which performs numerous functions to maintain retinal homeostasis. Because

little has been studied about the role of melatonin in intracellular RPE processes, the purpose of our work is to study the effect of exogenous melatonin on the state of human RPE cell line ARPE-19. The cells were grown in a 1: 1 DMEM / F12 culture medium with 10% fetal bovine serum, L-glutamine and antibiotics at standard concentrations at + 37° and 5% CO_2. Melatonin was added to the "experience" plates in final physiological concentrations of 20 μM and 200 μM and incubated under standard conditions for 4 and 24 hours. The morphology of the cell culture used in our experiments is corresponded to the data available in the literature. ARPE-19 cells were a population of different cell types, dominated by large, well-spaced cells with rounded nuclei, often forming a layer. When analyzed by light microscopy, it was shown that melatonin caused changes in the cell morphology, significantly increasing the number of cells with vacuoles. If in the control the number of vacuolated cells was 8.4%, then during incubation (24 hours) with melatonin at a concentration of 20 μM, the number of such cells increased to 14.7%, and with incubation with melatonin at a concentration of 200 μM – up to 25.8%. Staining of ARPE-19 cells with a potential-dependent TMRE dye (20 nM, 20 min) revealed in RPE a developed network of active mitochondria, located throughout the cytoplasm, but with predominant localization near the nucleus. Peripheral areas of the cytoplasm contained long filiform, sometimes branching mitochondria, which were most prominent in large cells. The visual analysis showed, that it was not difference in the intensity of staining between the test and control samples, which indicates the apparently equal potential-forming ability of their chondriomas.

This study was done with financial support from the RFBR (grant № 17-04-00708).

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ЗАПОМИНАНИЯ РЕКЛАМНЫХ РОЛИКОВ

Серов И.Е., Адиатуллин А.В., Королева М.В.
АО «Нейротренд», Россия, Москва; serov@neurotrend.ru, adiatullin@neurotrend.ru, vershina-mk@ya.ru

В современных условиях огромного потока аудиовизуальной информации значительная ее часть не переходит из оперативной памяти в кратковременную, и люди забывают большую часть информации уже через несколько десятков минут после предъявления. Возможно ли с высокой вероятностью прогнозировать, какая информация будет запомнена, а какая нет? Этот вопрос очень актуален для многих сфер жизни – для образования, кино- и телеиндустрии, а также для маркетинга, так как запоминаемость рекламного контента вносит вклад в маркетинговую эффективность продвигаемого продукта.

Целью данного исследования было выявление предикторов запоминаемости динамических аудиовизуальных стимулов (на примере рекламных роликов) на основании анализа биоэлектрической активности мозга респондентов в процессе просмотра. Задачами данного исследования было изучение элетрофизиологических коррелятов запоминания, а также выявление различий между запоминаемостью маркетинговых (фирменных) и сюжетных элементов рекламы. Данные элементы успешно работают только вместе. Например, интересный креатив может отвлечь зрителей, тем самым они забудут, какая марка рекламировалась, и какое сообщение несла эта коммуникация. Вряд ли такой рекламный ролик будет эффективным.

Исследование проведено с участием 120 респондентов обоего пола в возрасте от 20 до 65 лет. ЭЭГ регистрировали в 20 стандартных отведениях по системе 10-20 при просмотре рекламных роликов. При анализе запоминаемости элементов ролика разделялись сюжетные и маркетинговые (слоган, логотип и т.д.) элементы. Проведено сравнение параметров ЭЭГ при просмотре запомненных и не запомненных фрагментов ролика. Запоминаемость контролировалась с помощью анкетирования, которое проводилось спустя сутки после просмотра. Используя статистические методы, был разработан классификатор (статистическая модель), предсказывающий отнесение стимула на основании данных его психофизиологического восприятия в одну из двух групп (запомненные и не запомненные). Результат статистической модели сопоставлялся с результатами анкетирования и определялась точность работы модели. Валидизация модели также проводилась на дополнительной группе из 40 респондентов с использованием других рекламных роликов.

Полученные данные могут найти практическое применение в маркетинге, киноиндустрии, образовании.

NEUROPHYSIOLOGICAL CORRELATES OF MEMORIZATION OF TV COMMERCIALS

Serov I.E, Adiatullin A.V., Koroleva M.V.
«NEUROTREND», Russia, Moscow; serov@neurotrend.ru, adiatullin@neurotrend.ru, vershina-mk@ya.ru

In the current conditions of a huge flow of audiovisual information, a large part of it does not pass from operative memory to short-term memory, so people forget most of the information within a few tens of minutes after watching. Is it possible to predict with a high probability which information will be remembered and which information will not? This issue is very relevant for many spheres of life – for education, film and television, as well as for marketing, as the memorability of advertising content contributes to the marketing effectiveness of the promoted product.

The purpose of this study was to identify the predictors of memorization of dynamic audiovisual stimuli (for example, commercials) based on an analysis of the bioelectric activity of the respondents' brain during the viewing process. The objectives of this study were to study the eletrophysiological correlates of memorization, as well as to identify the differences between the memorability of marketing (branded) and plot elements of advertising. These elements work successfully only together. For instance, an interesting creative content can distract viewers, thereby they will forget which brand was advertised, and what message this communication carried. It is unlikely that such an advertise will be effective.

The study was conducted with 120 respondents of both sexes, aged from 20 to 65 years. The EEG was recorded in 20 standard electrodes through the 10-20 system when viewing commercials. In the analysis of the memorability of the elements of the commercial, the story and marketing elements (slogan, logo, etc.) were divided. The parameters of EEG were compared during viewing of remembered and not remembered fragments of the advertise. Memorability was controlled using a questionnaire, which was conducted one day after viewing. Using

statistical methods, a classifier (statistical model) was developed that predicts the assignment of a stimulus to one of two groups (remembered and not remembered) on the basis of the data of his psychophysiological perception. The result of the statistical model was compared with the results of the questionnaire and the accuracy of the model was determined. The model was also validated on an additional group of 40 respondents using other commercials. The obtained data can find practical application in marketing, film industry, education.

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА И НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ФОРМИРОВАНИЕ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В РАЗНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ РАЗВИТИЯ У КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА (ХАНТЫ)

Сетяева Н.Н.[1], Нифонтова О.Л.[1], Кодохмаева М.К.[1]
[1]Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный педагогический университет», Сургут, Россия, nsetyaeva@yandex.ru

Электроэнцефалография – самый доступный метод инструментальной диагностики, который регистрирует суммарные значения постсинаптических потенциалов головного мозга. Он имеет важное и первостепенное значение, на наш взгляд, в оценке адаптации нервной системы к условиям Севера, как на популяционном, так и на физиологическом уровне, который применяется для оценки специфических особенностей биоэлектрических процессов головного мозга у детей и подростков ханты школьного возраста.

В нашем исследовании приняло участие 113 обучающихся, которые прошли обследование на аппарате Электроэнцефалограф-анализатор ЭЭГА-21/26-«Энцефалан-131-03», модификация 09, вариант ПМО: ЭЭГ-исследований "Энцефалан-ЭЭГА", версия "Элитная" 5.4-09-2.0 (Nov 25 2015), метрологический модуль SignalTools.dll 1.0.

Результаты показали, что у 79,65 % наблюдается недостаточно организованная альфа-активность, доминирует дельта-активность в виде групп волн частотой 0.5 Гц, очень высокой амплитуды (до 238 мкВ). У 17,7 % обследуемых выявлена умеренно дезорганизованная альфа-активность в виде ритма очень высокой амплитуды (до 122 мкВ), высокого индекса (до 75 %), недостаточно регулярная, с преобладанием заостренных волн (0.98). Модуляции по амплитуде беспорядочные (0.21, 0.50). Доминирует дельта-активность в виде ритма частотой 0.5 Гц, средней амплитуды (до 67 мкВ).

Кроме этого, у 0,88 % учащихся отмечается недостаточно организованная альфа-активность, доминирует дельта-активность в виде ритма частотой 0.5 Гц, средней амплитуды (до 61 мкВ), с фокусом в правой лобной области, классификация по Жирмунской: тип V. У 1,77 % обучающихся определяется тип IV по Жирмунской, характеризующийся как нерегулярный, дезорганизованный (с преобладанием альфа-активности). Таким образом, изучение биопотенциалов различных областей головного мозга позволят выявить ряд значимых, существенных изменений в его индивидуальном развитии, существенно расширяют представления о функциональном развитии головного мозга и нейрофизиологических механизмах, влияющих на формирование когнитивных процессов у детей и подростков коренных малочисленных народов Севера.

THE FEATURES OF FUNCTIONAL DEVELOPMENT OF THE BRAIN AND THE NEUROPHYSIOLOGICAL MECHANISMS INFLUENCE THE FORMATION OF THE COGNITIVE PROCESSES IN DIFFERENT AGE PERIODS OF DEVELOPMENT OF THE SMALL INDIGENOUS MINORITIES OF THE NORTH (KHANTY)

Setyaeva N.N.[1], Nifontova O.L.[1], Kodohmaeva M.K.[1]
1Budgional institution of higher education of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Ugra "Surgut State Pedagogical University", Surgut, Russia, nsetyaeva@yandex.ru

Electroencephalography is the most available method of tool diagnostics which registers total values of postsynaptic potentials of the brain. For us this is an important question of the nervous system's adaptation to the climatic conditions of the North, both on population, and at the physiological level which should be used to evaluate specific features of bioelectric processes of the Khanty school age children and teenagers brain.

113 pupils took part in this study who were tested on the Elektroentsefalograf-analizator EEGA-21/26 – "Entsefalan-131-03", modification 09, PMO option: EEG-researches "Entsefalan-EEGA", "Elite" version 5.4-09-2.0 (Nov 25 2015), metrological SignalTools.dll 1.0 module.

The results indicated that at about 79,65% of pupils there is a lack of alfa-activity but there is a domination of the delta-activity in the form of groups of waves with a frequency of 0.5 Hz, with a very high amplitude (to 238 мкВ). At about 17,7% of examined was found a moderately disorganized alpha-activity in the form of a rhythm of very high amplitude (up to 122 мкВ), with the high index (up to 75%), insufficiently regular, with the predominance of the pointed waves (0.98). Modulations on amplitude are chaotic (0.21, 0.50). The delta activity in the form of a rhythm with a frequency of 0.5 Hz and an average amplitude (to 67 мкВ) dominates.

Besides, at about 0,88% of pupils we can see insufficiently organized alpha activity, the delta activity in the form of a rhythm with a frequency of 0.5 Hz and an average amplitude (to 61 мкВ), with the focus in the right frontal area dominates, classification by Zhirmunskaya: type V. The IV type according to Zhirmunskaya 1,77% of students is characterized as irregular, disorganized (with the prevalence of alpha activity). Thus, a number of significant, essential changes in his individual development will allow to reveal studying of biocapacities of various areas of a brain, significantly expand ideas of functional development of a brain and the neurophysiological mechanisms influencing formation of cognitive processes at children and teenagers of indigenous minorities of the North.

МИГРАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ КЛЕТОК В ПЕРВИЧНОЙ КУЛЬТУРЕ ХОРИОИДЕИ ЯПОНСКИХ ПЕРЕПЕЛОВ (COTURNIX JAPONICA), СОДЕРЖАВШИХСЯ ПРИ ПОВСЕДНЕВНОМ СИНЕМ СВЕТОДИОДНОМ ОСВЕЩЕНИИ

Сигаева А.О.[1], Погодина Л.С.[1], Сережникова Н.Б.[1,2], Трофимова Н.Н.[2], Гурьева Т.С.[3], Зак П.П.[2]
[1]Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимической физики им. Н.М. Эммануэля РАН, Москва, Россия; [3]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки государственный научный центр Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия. natalia.serj@yandex.ru

Развитие многих патологий зрительной системы сопровождается миграцией клеток хориоидеи (ХР) в сетчатку, что приводит к формированию в ней кровеносных сосудов и в итоге к нарушению ее зрительной функции. Известно, что одним из повреждающих глазных факторов является интенсивный синий свет видимого спектра. Однако, изменения, происходящие с клетками ХР при повседневном действии на глаза синего света низкой интенсивности, почти не изучены, хотя он присутствует в спектрах эмиссии многих современных источников освещения. В данной работе для оценки миграционных потенций эндотелия ХР и возможных взаимодействий клеток ретинального пигментного эпителия (РПЭ) и ХР был применен метод культивирования эксплантов этих тканей, ранее использованный Shao с соавторами (2013), при котором поддерживается пролиферация и миграция преимущественно эндотелиоцитов ХР. Экспланты, содержащие ХР и РПЭ, выделяли из глаз самок японских перепелов возрастом 25 недель, подвергавшихся повседневному освещению синим светом низкой интенсивности ($\lambda 450_{макс}$ нм, 2 мВт/см^2), начиная с 6-недельного возраста, а также, в качестве контроля, желтым светом. Для изучения зависимости миграционной активности клеток ХР от наличия РПЭ у части эксплантов удаляли слой РПЭ. Миграционную активность клеток оценивали на фазово-контрастных изображениях культур, на которых измеряли общую площадь, занимаемую мигрирующими клетками, в сравнении с исходной площадью эксплантa. Культуры фиксировали на 9-е сутки и окрашивали лектином M. pomifera, специфичным для эндотелия японского перепела, а также антителами против RPE65, маркерного белка РПЭ. Оказалось, что для всех эксплантов от перепелов, содержавшихся при синем освещении, характерна несколько более низкая интенсивность миграции эндотелия. Для анализа влияния растворимых факторов, выделяемых в культуральную среду клетками эксплантов, сравнивали миграцию клеток при культивировании в кондиционированной среде от культур на 5 и 7 сутки роста. Результаты свидетельствовали об усилении промиграционных сигналов от РПЭ и одновременном снижении чувствительности клеток ХР в культурах эксплантов от опытной группы птиц. Таким образом, повседневное синее освещение приводит к нарушению взаимодействий между ХР и РПЭ в первичной культуре.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (№ 15-29-03865).

MIGRATION ACTIVITY OF THE PRIMARY CULTURE OF CHOROID CELLS OF JAPANESE QUAILS (COTURNIX JAPONICA) EXPOSED TO EVERYDAY BLUE LED LIGHTING

Sigaeva A.O.[1], Pogodina L.S.[1], Sereznikova N.N.[1,2], Trofimova N.N.[2], Gurieva T.S.[3], Zak P.P.[2]
[1]Department of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia; [2]Emanuel Institute of Biochemical Physics of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; [3]Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia. natalia.serj@yandex.ru

The development of many pathologies of visual system is accompanied by the migration of cells of choroid (CH) into the retina, which leads to the formation of blood vessels in it and, as a result, to a violation of its visual function. It is known that intense blue light of the visible spectrum is one of the damaging eye factors. However, there are almost no information about CH cells changes after everyday action on the eyes of blue light of low intensity, although such light is present in the emission spectra of many modern light sources. In our study the method of culturing explants, previously used by Shao et al. (2013), which supports the proliferation and migration of predominantly CH endotheliocytes, has been used to evaluate the migration potential of the CH endothelium and the possible interactions of the cells of retinal pigment epithelium (RPE) and CH. Explants containing CH and RPE were isolated from the eyes of female quail Japanese 25 weeks old. Birds were exposed to everyday light with low intensity blue light ($\lambda 450_{max}$ nm, 2 mW / cm^2), starting at 6 weeks of age, and also, as a control, yellow light. To study the dependence of the migration activity of CH cells on the presence of RPE, a layer of RPE was removed from a part of the explants. Migration activity of cells was assessed on phase-contrast images, on which the total area occupied by migrating cells was measured, in comparison with the initial area of the explant. The cultures were fixed on the 9th day and stained with M. pomifera lectin specific for the endothelium of Japanese quail, as well as antibodies against RPE65 – RPE marker protein. It turned out that all explants from quail, contained in blue light, had a lower intensity of endothelial migration. To analyze the effect of soluble factors released into the culture medium by explant cells, we studied cell migration culturing cells in conditioned medium from cultures on the 5th and 7th day of growth. The results indicated an intensification of promigration signals from RPE and a simultaneous decrease in the sensitivity of CH cells in explant cultures from the experimental group of birds. Thus, everyday blue illumination leads to a disruption in the interactions between CH and RPE in the primary culture.

This study was done with financial support from the RFBR (grant № 15-29-03865).

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММ ОПЕРАТОРА ПРИ ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ В МОБИЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Сидоренко А.В., Солодухо Н.А.
Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, sidorenkoa@yandex.ru

При использовании мобильных систем для решения задач обработки информации существенное значение приобретают не только вопросы защиты обрабатываемой оператором информации, но и защиты самого оператора.

В данной работе представлены результаты проведения комплекса экспериментальных исследований электроэнцефалограмм оператора с определением энтропийных информационных параметров: энтропии Шеннона и энтропии Реньи. Эти параметры характеризуют устойчивость работы головного мозга и его динамику в условиях действия какого либо фактора, в данном случае, электромагнитных шумовых излучений, используемых для исключения утечки информации по побочным каналам при ее обработке оператором. Информационные энтропийные параметры сигналов интерпретируются как мера неопределенности их определяющей системы, характеризуют количество информации, содержащейся в этих сигналах.

В предлагаемой работе приведены результаты вычисленных информационных параметров электроэнцефалограмм стандартных отведений оператора: О1-А1 и О2-А2, Т3-А1 и Т4-А2 в режимах: фон, наличие излучений генератора электромагнитных шумовых излучений в диапазоне до 5ГГц и мощностью до 30 мВт. Одновременно с информационными энтропийными параметрами Шеннона и Реньи рассчитывались спектральные плотности мощности в диапазонах дельта-, тете-, альфа-, бета- гамма ритмов. При расчете энтропии Реньи используемое значение параметра альфа выбиралось равным трем.

В проанализированных электроэнцефалограммах энтропия Шеннона при наличии генератора электромагнитного шума в отведении О1-А1 возрастает на 63,7% по отношению к фону, в отведении О2-А2 она практически не изменилась. В отведении Т3-А1 энтропия Шеннона увеличилась в 2,22 раза при наличии генератора шума, в отведении Т4-А2 энтропия Шеннона при тех же условиях снизилась на 12,6 %. Энтропия Реньи при наличии генератора шума в отведении О1-А1 увеличилась в 2,4 раза относительно фона, а в отведении О2-А2 уменьшилась на 14,5 %. Энтропия Реньи для электроэнцефалограмм отведения Т3-А1 при наличии генератора шума аналогично возросла в 3,4 раза относительно фона, а для отведения Т4-А2, уменьшилась на 23 %.

Таким образом, степень устойчивости работы головного мозга информационным параметрам ЭЭГ в области левого полушария снижается при наличии генератора шума, а в области правого – практически не изменяется. Это может свидетельствовать об активизации умственной деятельности оператора под влиянием электромагнитных шумовых излучений.

INFORMATION PARAMETERS OF OPERATOR'S ELECTROENCEPHALOGRAMS ON DATA PROCESSING IN MOBILE SYSTEMS

Sidorenko A.V., Solodukho N.A.
Belarusian state university, Minsk, Belarus, sidorenkoa@yandex.ru

At the present time, the use of mobile systems is associated not only with solving the information protection problems but also with protection of operators processing this information.

This work presents the results of a complex experimental research of the operator electroencephalograms and the measured entropic information parameters: Shannon entropy and Renyi entropy. These parameters characterize robustness of the brain activity and its dynamics under the influence of some factor, specifically, electromagnetic noise radiation used for prevention of information leakage by side channels during information processing by the operator. The information entropic parameters of signals, interpreted as an uncertainty measure of a system determining these parameters, characterize an amount of information contained in these signals.

The information parameters of electroencephalograms in the standard leads O1-A1 and O2-A2, T3-A1 and T4-A2 are calculated for the following regimes: background and in the presence of radiation of an electromagnetic noise generator in the bandwidth up to 5GHz and at the power up to 30mW. Simultaneously with information entropic parameters of Shannon and Renyi, the spectral power densities in the delta-, theta-, alpha-, beta-, gamma bands are calculated. The Renyi entropy parameter is calculated for alpha that is equal to three.

In the analyzed electroencephalograms, the Shannon entropy in the presence of an electromagnetic noise generator in O1-A1 lead increases by 63.7% compared to the background, in O2-A2 it is practically invariable. In T3-A1 lead the Shannon entropy increases by a factor of 2.22 when a noise generator is used, in T4-A2 the Shannon entropy is reduced by 12.6%. The Renyi entropy with the use of a noise generator in O1-A1 lead increases by a factor of 2.4 as compared to the background, and in O2-A2 lead it is reduced by 14.5%. Similarly, the Renyi entropy for encephalograms of T3-A1 lead in the presence of a noise generator increases by a factor of 3.4 compared to the background, and for T4-A2 lead it is reduced by 23%.

Thus, a level of the brain robustness to information EEG parameters in the area of the left hemisphere decreases in the presence of a noise generator, but in the area of the right hemisphere it is almost invariable. This may be a consequence of the activation of operator's brainwork under the influence of electromagnetic noise radiation.

РЕГУЛЯЦИЯ РАБОТЫ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИЦ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ СПОРТОМ

Сидоров Р.В.
ФГБОУ ВО "Уральский государственный экономический университет", город Екатеринбург, Россия, http://www.usue.ru

Психомоторные особенности человека отражают физиологические и психологические механизмы управления движениями, проявляющихся в разных психомоторных (двигательных) качествах (Е.П. Ильин, 2008; В.П. Озеров, 2012). Наибольшую степень проявления психомоторных качеств находят в развитии быстроты и ловкости, что отражается на результатах спортивной деятельности. Для составления наиболее полной информации о деятельности пищеварительного тракта было проведено исследование работы желудка и тонкого кишечника в условиях эмоциональной и мышечной нагрузки у лиц с особенностями психофизиологической сферы и различным уровнем повседневной двигательной активности.

В исследовании приняло участие 130 мужчин в возрасте от 18 до 28 лет. В качестве модели гипердинамии были взяты занятия различными видами спорта, где градация интенсивности, объема и характера мышечных упражнений поддается учету и классификации (Л.Н. Смелышева, 2008; А.П. Кузнецов, 2013). Исследование желудочной и поджелудочной секреции производили утром натощак методом гастрального и гастродуоденального зондирования. (В.В. Скворцов, 2006; А.В. Грязных, 2015). В качестве физической нагрузки использовали работу на велотренажере, сдача экзамена была выбрана как фактор эмоционального напряжения. Эвакуацию пищи из желудка и транзит пищи по тонкому кишечнику исследовали методом динамической гастросцинтиграфии. Психофизиологическую диагностику проводили на основании: параметров простой и сложных зрительно-моторных реакций, показателей моторных особенностей (динамометрия, теппинг-тест).

Обнаружена достоверная тенденция к разнонаправленности изменений кислотности желудочного сока у спортсменов. Мышечное воздействие оказывало стимулирующий эффект на спортсменов-борцов, в группе «легкая атлетика» происходило снижение концентрации ионов водорода, в контрольной группе произошло уменьшение концентрации ионов водорода в тощаковом секрете. В условиях покоя у спортсменов группы «легкая атлетика» наблюдалась высокая скорость тонкокишечного транзита – 136,5±7,73 мин, по сравнению с группами «самбо/дзюдо» и контрольной (соответственно 206,4±10,86 мин и 210,5±10,42 мин, $p<0,05$). При анализе динамики темпа движений кисти было показано следующее распределение типа кривых в группах: «легкая атлетика» промежуточный тип составил 66,66%, нисходящий и вогнутый типы по 16,67%; «самбо/дзюдо» преобладающим типом определен нисходящий 56,25%, промежуточный 31,25% и ровный тип 12,5%; в контрольной группе выявлен промежуточный и ровный типы по 42,86%, нисходящий составил 14,28%.

REGULATION OF GASTROINTESTINAL TRACT AND PSYCHOPHYSIOLOGICAL FEATURES OF PERSONS ENGAGED BY SPORTS

Sidorov R.V.
"Ural State Economic University", Yekaterinburg, Russia, http://www.usue.ru

Psychomotor features of a person reflect the physiological and psychological mechanisms of movement control, manifested in different psychomotor (motor) qualities (E.P. Ilyin, 2008; V.P. Ozerov, 2012). The greatest degree of manifestation of psychomotor qualities is found in the development of speed and agility, which affects the results of sports activities. To compile the most complete information on the digestive tract, a study was made of the work of the stomach and small intestine in conditions of emotional and muscular load in persons with psychophysiological features and with different levels of everyday motor activity.

The study involved 130 men aged 18 to 28 years. As a model of hyperdynamics, various sports were taken, where the intensity, volume and nature of muscle exercises were graded (L.N. Smelysheva, 2008; A.P. Kuznetsov, 2013). Investigation of gastric and pancreatic secretions was performed in the morning on an empty stomach by the method of gastric and gastroduodenal sounding. (V.V. Skvortsov, 2006; A.V. Gryaznykh, 2015). As a physical load used work on a stationary bike, passing the exam was chosen as a factor of emotional stress. Evacuation of food from the stomach and transit of food through the small intestine was examined by dynamic gastroscintigraphy. Psychophysiological diagnosis was carried out on the basis of: parameters of simple and complex visual motor reactions, motor characteristics (dynamometry, teping-test).

A reliable tendency to different directions of changes in the acidity of gastric juice in athletes was found. Muscular effect had a stimulating effect on wrestling athletes, in the «athletics» group there was a decrease in the concentration of hydrogen ions, in the control group there was a decrease in the concentration of hydrogen ions in the muscle secretion. In conditions of rest athletes of the «athletics» group had a high speed of small intestine transit – 136.5 ± 7.73 min, compared to the «sambo / judo» groups and control (respectively 206.4 ± 10.86 min and 210.5 ± 10.42 min, $p <0.05$). In analyzing the dynamics of the pace of brush movements, the following distribution of the type of curves was shown in the groups: «athletics», the intermediate type was 66.66%, the descending and concave types at 16.67%; «sambo / judo» the predominant type is determined by the downward trend of 56.25%, the intermediate 31.25% and the level type of 12.5%; in the control group, intermediate and smooth types were identified at 42.86%, the downward trend was 14.28%.

ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ГИПОТЕРМИИ ПОСЛЕ ТРАВМЫ СПИННОГО МОЗГА НА ВЫЗВАННЫЕ МОТОРНЫЕ ОТВЕТЫ ЗАДНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ КРЫСЫ

Силантьева Д.И., Лобан Е. Ю., Раимова М. В., Балтин М.Э., Балтина Т.В.
Казанский федеральный университет, Казань, Россия, silantyevad@gmail.com

Положительные влияния локального и системного охлаждение на разрушительные воздействия травмы спинного мозга подтверждено множеством исследований, но только небольшое их количество посвящено исследованию влияния гипотермии на функциональное состояние нейромоторного аппарата после травмы спинного мозга. Целью настоящей работы была оценка долговременных эффектов локальной гипотермии на вызванные эпидуральной стимуляцией ответы мышц задних конечностей крысы после моделирования травмы спинного мозга.

Моделирование травмы производилось анестизированым животным на уровне 8 – 9 грудных позвонков по методу Аллена. Животные первой группы не получали никакого лечения после травмы, животным второй группы сразу после травмы производили процедуру локальной гипотермии. Регистрация моторных вызванных потенциалов камбаловидной (КМ) и передней большеберцовой (ББМ) мышц задних конечностей крыс производилась на 1, 3, 7, 14, 21 и 30 сутки после нанесения травмы

Было найдено, что на первые сутки после травмы в первой группе животных наблюдается достоверное увеличение максимальной амплитуды (Amax) раннего моторного компонента ответов КМ и ББМ. Во второй группе животных Amax раннего компонента ответов КМ и ББМ была достоверно снижена и

этот эффект сохранялось до 14 суток после травмы. После возвращения на 21 сутки к исходным значениям, Amax раннего компонента на 30 сутки повышалась у КМ и достоверно снижалась у ББМ. Анализ среднего рефлекторного компонента вызванных ответов КМ и ББМ не выявил достоверных изменений в первой группе, в то время как во второй группе животных Amax среднего компонента вызванных ответов КМ И ББМ была снижена на протяжении 14 суток после травмы.

Полученные результаты свидетельствуют о том что процедура локальной гипотермии применяемая сразу после травмы спинного мозга отменяет повышение моторного и рефлекторного компонентов в первые две недели после травмы спинного мозга. Однако на 30 сутки после травмы наблюдается еще большее отклонение ответов от нормы, по сравнению с животными не получавшими никакого лечения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-04-01746А.

LONG TERM EFFECTS OF LOCAL HYPOTHERMIA ON MOTOR EVOKED POTENTIALS OF RATS HINDLIMB MUSCLES AFTER SPINAL CORD INJURY

Silantyeva D.I., Loban E.J., Raimova M.V., Baltin M.E., Baltina T.V.
Kazan federal university, Kazan, Russia, silantyevad@gmail.com

The positive effects of local and systemic hypothermia on the destructive impacts of spinal cord injury (SCI) are confirmed by a number of studies, but only a small amount of them are devoted to the investigation of the effect of hypothermia on the functional state of the neuromotor apparatus after a SCI. The aim of this work was to evaluate the long-term effects of local hypothermia on the motor evoked potentials of the hind limbs muscles caused by epidural stimulation after modeling the SCI in rat.

The SCI was carried out on anesthetized rats at the level of 8 to 9 thoracic vertebrae by the Allen method. The animals of the first group did not receive any treatment after the SCI, the animals of the second group received the procedure of local hypothermia immediately after the SCI. Registration of motor evoked potentials from m. soleus and m. tibialis anterior (TA) of the rats hind limbs was performed on 1, 3, 7, 14, 21 and 30 days after injury.

It was found that the maximum amplitude (Amax) of the early motor component of the m. soleus and TA was significantly increased on the first day after SCI in the first group of animals. Meanwhile in second group the Amax of the early response of m.soleus CM and TA were significantly decreased and this effect persisted until 14 days after SCI. After returning to the initial values on 21 day, the Amax of the early response was increased in m. soleus and was decreased in TA by 30 days after SCI. The analysis of the middle reflex response of the motor evoked potentials of m. soleus and TA did not reveal significant changes in the first group; however the Amax of the middle response of the motor evoked potentials was reduced during the 14 days after SCI in the second group of animals.

The obtained results indicated that the local hypothermia, used immediately after SCI, canceled the increase in the motor and reflex components of evoked potentials during the first two weeks after a SCI. However, it was observed the grater deviation of responses value from the normal values on the 30th day after SCI in comparison with animals that have not received any treatment.

The work is funded by RFBR, research project № 17-04-01746A.

МЕЖКЛЕТОЧНЫЙ ТРАНСПОРТ МИТОХОНДРИЙ МЕЖДУ НЕЙРАЛЬНЫМИ И МУЛЬТИПОТЕНТНЫМИ СТРОМАЛЬНЫМИ КЛЕТКАМИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕТАБОЛИЗМ

Силачев Д.Н.[1,2], Бабенко В.А.[1,2], Плотников Е.Ю.[1,2], Зорова Л.Д.[1,2], Певзнер И.Б[1,2], Сухих Г.Т.[2], Зоров Д.Б.[1,2]
[1]Институт физико-химической биологии имени А.Н. Белозерского, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 119992 Москва, Россия; [2]Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова, Москва, Россия; Silachevdn@genebee.msu.ru

Мультипотентные мезенхимальные стромальные клетки (ММСК) могут образовывать межклеточные контакты по типу туннельных нанотрубочек с различными типами соматических клеток, и через них происходит обмен цитоплазматическим содержимым и митохондриями. В различных исследованиях было показано, что такого типа донирование митохондрий может иметь функциональное значение при развитии патологий, связанных с энергетическим дефицитом, например, при ишемии. Таким образом, передача митохондрий от ММСК к нейральным клеткам может являться одним из механизмов терапевтического действия ММСК при ишемии головного мозга.

Целью данного исследования являлось изучить механизмы межклеточного транспорта митохондрий от ММСК к нейронам или астроцитам и его влияние на энергетический метаболизм клеток реципиентов.

Эксперименты проводились на первичных культурах нейронов и астроцитов. Было показано, что сокультивирование ММСК с нейральными клетками приводит к увеличению в последних количества белка Miro1, который отвечает за внутри- и межклеточный транспорт митохондрий. При этом митохондрии из ММСК передавались однонаправленно в нейроны и астроциты, тогда как обратного транспорта не наблюдалось. Моделирование кислородно-глюкозной депривации на астроцитах и последующее их сокультивирование с ММСК приводило к увеличению межклеточного транспорта митохондрий. Аналогичное усиление передачи митохондрий наблюдалось при нарушении репликации мтДНК клеток PC12 бромистым этидием. Известно, что клетки PC12 с поврежденной митохондриальной ДНК из-за нарушенного дыхания основную часть энергии получают путем гликолиза, в результате чего в среде культивирования значительно увеличивается количество лактата. После сокультивирования таких клеток с ММСК количество лактата в среде снижалось практически до контрольных значений, что свидетельствует о восстановлении процессов окислительного фосфорилирования. Нами также были получены генетически модифицированные ММСК, гиперэкспрессирующие белок Miro1, сокультивирование которых с астроцитами или клетками PC12 приводило к повышению межклеточного обмена митохондриями. Также нами была изучена терапевтическая эффективность ММСК-Miro1 на модели ишемии/реперфузии головного мозга. У крыс более эффективно проявлялся регресс неврологической симптоматики по сравнению с животными,

получивших нативные ММСК. Можно заключить, что межклеточный транспорт митохондрий от ММСК к нейральным клеткам является функционально значимым механизмом реализации нейропротекторного действия ММСК при ишемии головного мозга.

Работа поддержана грантом МД-2065.2018.4 и частично грантом РНФ 14-15-00107.

INTERCELLULAR TRANSPORT OF MITOCHONDRIA BETWEEN NEURAL AND MULTIPOTENT STROMAL CELLS AND ITS EFFECTS ON ENERGY METABOLISM

Silachev D.N.[1,2], Babenko V.A.[1,2], Plotnikov E.Y.[1,2], Zorova L.D.[1,2], Pevzner I.B.[1,2], Sukhikh G.T.[2], Zorov D.B.[1,2]
[1]Institute of Physico-Chemical Biology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia Federation,
[2]National Research Center of Obstetrics, Gynecology, and Perinatology, Moscow, Russian Federation;
Silachevdn@genebee.msu.ru

Multipotent mesenchymal stromal cells (MMSCs) may form intercellular junctions in the form of tunnel-like nanotubules with various types of somatic cells. Such junctions mediate the exchange of cytoplasm and mitochondria. Various studies have shown that such donation of mitochondria may play a functional role in the development of energy deficit-related pathologies such as ischemia. Thus, mitochondrial transfer from MMSCs to neuronal cells may be a possible mechanism of MMSCs' therapeutic effect in brain ischemia.

The present research was aimed at studying the mechanisms of intercellular mitochondrial transfer from MMSCs to neurons or astrocytes and its effect on energy metabolism of the recipient cells.

The experiments were performed on primary cultures of neurons and astrocytes. Co-culturing of MMSCs and neural cells was shown to cause an increase of Miro1 protein in the latter. This protein is responsible for intra- and intercellular mitochondrial transfer. We observed a one-way transfer of mitochondria from MMSCs to neurons and astrocytes, whereas the reverse transfer was not observed. In the oxygen-glucose deprivation model on astrocytes, their post-deprivation co-culturing with MMSCs increased the intercellular transport of mitochondria. A similar increase of mitochondrial transfer was observed upon mtDNA replication impairment by etidium bromide in PC12 cells. PC12 cells with damaged DNA are known to obtain energy mainly by the means of glycolysis due to impaired respiration. As a result, the level of lactate in the culturing medium rises. After co-culturing of such cells with MMSCs, the lactate levels in the medium fell almost down to the control levels, which indicates the recovery of oxidative phosphorylation. We also obtained genetically modified MMSCs with overexpression of Miro1; their co-culturing with astrocytes or PC12 cells resulted in increased exchange of mitochondria. We also studied the therapeutic effect of MMSCs in a model of brain ischemia/reperfusion. Rats demonstrated a more pronounced decrease of neurological symptoms compared to animals that were treated with native MMSCs. We may conclude that intercellular transfer of mitochondria from MMSCs to neural cells is a functional mechanism of MMSCs' neuroprotective activity in brain ischemia.

The study was supported by the MD-2065.2018.4 and in part by RSF 14-15-00107 research grants.

МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОСТРЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА И ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ

Силачев Д.Н.
Институт физико-химической биологии имени А.Н. Белозерского, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова, Москва, Россия;
Silachevdn@genebee.msu.ru

Острые повреждения головного мозга в результате ишемии/реперфузии или механической травмы являются одними из основных причин гибели и инвалидизации людей во всем мире. Изучение патогенетических механизмов развития повреждения, способов защиты и усиления пластичности головного мозга требуют использования животных моделей, наиболее близко воспроизводящих патологические процессы, наблюдаемые у человека.

Экспериментальные модели инсульта на лабораторных животных можно разделить на две основные группы: моделирующие геморрагический или ишемический инсульт. В свою очередь, разработаны модели ишемического инсульта, воспроизводящие нарушения кровотока во всем головном мозге или в отдельном полушарии, или только в одном сосудистом бассейне – фокальная ишемия. Выбор модели должен осуществляться с учетом наличия стадии реперфузии (восстановления кровотока), поскольку только такая модель наиболее полно воспроизводит каскад патобиохимических изменений. Одной из самых используемых экспериментальных моделей ишемии/реперфузии головного мозга является окклюзия средней мозговой артерии (ОСМА) – метод перекрытия кровотока введением нити через внутреннюю сонную артерию. К преимуществам данной модели относятся: наличие стадии реперфузии, малая инвазивность операции, большая зона пенумбры. Данная модель наиболее часто используется для изучения нейропротекторных препаратов. Однако из-за большого объема повреждения, более 50% от полушария, данную модель не желательно использовать для изучения терапевтических подходов по усилению пластичности и репарации головного мозга с помощью клеточных технологий. Для этих задач предпочтительней использовать модель фокальной ишемии, вызванной фотоиндуцированным тромбозом сосудов коры головного мозга.

Оценка функциональных нарушений также определяется типом используемой модели и областью повреждения головного мозга. В случае моделирования глобальной ишемии преимущественно используют тесты для оценки когнитивных функций, поскольку в таких моделях в первую очередь повреждается гиппокамп. Моделирование фокальной ишемии, как правило, проводят в области сенсомоторной коры, соответственно поведенческие тесты должны оценивать сенсомоторные нарушения. Для полноценной оценки функциональной двигательной активности необходимо исследование корковых и подкорковых двигательных систем. Для этого используют наборы поведенческих тестов, всесторонне оценивающих работу передних конечностей как наиболее приспособленных к сложным движениям.

Работа поддержана грантом РНФ 14-15-00147.

EXPERIMENTAL MODELS OF ACUTE BRAIN DAMAGE AND EVALUATION OF SENSORIMOTOR FUNCTION

Silachev D.N.
Belozersky Institute of Physico-Chemical Biology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia Federation; National Research Center of Obstetrics, Gynecology, and Perinatology, Moscow, Russian Federation; Silachevdn@genebee.msu.ru

Acute brain damage caused by ischemia/reperfusion or mechanical injury is one of the major causes of people's death and disability worldwide. The study of mechanisms brain injury pathology, approaches in neuroprotection and increasing the plasticity of the brain requires using animal models that optimally reproduce human pathologies.

Stroke models using laboratory animal fall into two major groups: those of hemorrhagic and ischemic stroke. In turn, there are ischemic stroke models reproducing blood flow impairment in entire brain or in one of the hemispheres, or, alternatively, in particular vascular territory (focal ischemia). The model should be chosen considering the reperfusion stage (blood flow recovery) because only such models optimally reproduce the cascade of biochemical pathological changes. One of the most common experimental ischemia/ reperfusion models is middle cerebral artery occlusion (MCAO) – a way of blocking blood flow by inserting a thread through the internal carotid artery. The advantages of this model include the presence of the reperfusion stage, low invasiveness of the operation, and a large penumbra zone. This model is most commonly used in studies of neuroprotective drugs. However, due to the large damaged area (over 50% of the hemisphere), this model should not be used in studies of therapeutic approaches to brain plasticity and repair on the basis of stem cell therapy. In such cases, it is preferable to use a model of focal ischemia caused by photoinduced thrombosis of blood vessels in the cerebral cortex.

The neurological dysfunction is assessed according to the type of the model used and to the area of brain damage. In a global ischemia model, cognitive function tests are usually performed because in such models, it is the hyppocampus that is primarily damaged. Focal ischemia is usually modeled in the sensorimotor area of the cortex, therefore, behavior tests should assess sensorimotor dysfunction. A comprehensive assessment of functional motor activity requires the examination of cortical and subcortical motor systems. It is performed using sets of behavior tests which comprehensively assess the function of forelimbs (they are best adapted to complex movements). *The study was supported by the RSF 14-15-00147 research grant.*

К ВОПРОСУ ОБ ИЗМЕНЕНИИ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КРОВИ В КАПИЛЛЯРНОМ ОТДЕЛЕ КРОВОТОКА РЫБ

***Силкин Ю.А., *Силкина Е.Н., *Силкин М.Ю., **Столбов А.Я.**
*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН» г. Феодосия; **Институт прикладных технических систем г. Севастополь

За последние два десятилетия достигнут заметный прогресс в понимании реологических свойств эритроцитов и всей крови в целом у позвоночных. Однако, несмотря на это в этой области исследований остается еще много не ясных и не раскрытых механизмов, направленных на минимизацию энергетических издержек в обеспечении кровотока. К одной из самых интригующих проблем, трудно поддающейся экспериментальной проверке, относится открытый в 30-е годы прошлого столетия феномен Фареуса-Линдквиста (Fåhraeus, Lindqvist, 1931). Этими учеными было открыто явление 20-ти кратного падения вязкости крови в сосудах с диаметром менее 300 мкм. За прошедшее с момента открытия время было сделано немало попыток найти рациональное объяснение этому феномену. Тем не менее, до сих пор, однозначного и исчерпывающего ответа о причинах столь заметного падения вязкости крови в капиллярах позвоночных получено не было.

Вязкостью называют внутреннее сопротивление течению жидкости. Сопротивление движению крови обеспечивают два компонента – сосудистый и реологический. Принципиальными факторами вязкости крови являются гематокрит, свойства плазмы, деформируемость клеточных элементов и их агрегация. Как было уже сказано, вязкость крови непостоянна из-за падения ее в капиллярном отделе. Можно полагать, что это обеспечивается изменением самой плазмы и деформируемостью эритроцитов. Падение этих двух характеристик в капиллярах особенно важна, так как с уменьшением внутрисосудистого давления и скорости кровотока должно происходить повышение местного напряжения сдвига и, следовательно, вязкости крови. Такой «сценарий» мог бы сделать крайне затруднительным движение эритроцитов в капиллярах и вызывать, кроме элементарной закупорки сосуда, повреждение и разрушение эндотелиальной стенки. Однако, в действительности, этого не происходит и даже крупные ядерные эритроциты низших позвоночных без видимых усилий преодолевают капилляры в несколько раз более мелкие по своим параметрическим характеристикам.

Теоретически, падение вязкости крови в капиллярах может быть осуществлено двумя способами. Первое – за счет разведения плазмы крови, а второе – за счет локального разогрева пристеночного слоя плазмы и плазматической мембраны эритроцитов, увеличив тем самым их деформационные способности. Возможно, что эти механизмы, и еще какие-то неоткрытые, действуют совместно, и тем самым обеспечение падения вязкости может носить полифункциональный характер. Разведение плазмы возможно за счет обратимого перераспределения воды в системе плазма-эритроциты (Катюхин,2014). Если предположить, что в результате повышения деформационных нагрузок срабатывает некий механизм вызывающий выход воды из эритроцитов, то падение вязкости крови следует вслед за этим незамедлительно. Второй механизм подразумевает наличие механизма образования тепла. Таким механизмом обеспечивающим теплопродукцию, как показали наши исследования (Силкин и др., 2017), может быть поверхностно-локализованная экто-АТФаза эритроцитов. За счет теплового гидролиза, выделяемого в плазму из эритроцитов и клеток эндотелия АТФ, возможно осуществить локальный разогрев мембраны клеток и

пристеночного слоя плазмы. Нами убедительно показано, что выделенные и ресуспендированные в физиологическом растворе эритроциты рыб за счет такого механизма, в течение нескольких часов обеспечивают разогрев инкубационной среды, который фиксировался чувствительными термодатчиками. Вероятно, эритроциты рыб непрерывно выделяют АТФ в плазму крови, и поэтому концентрация этого нуклеозидтрифосфата может достигать микромолярных величин (Jensen, 2009). Наличие высокой концентрации АТФ в плазме, высокоактивных экто-нуклеотидаз эритроцитов и клеток сосудистого эндотелия может обеспечить генерацию определенного количества тепла. Пока движение эритроцитов осуществляется по крупным сосудам за счет большой скорости и массы крови эта генерация тепла может быть не столь заметна. Однако, когда клетки попадают в капиллярный отдел, то эта теплопродукционная способность проявляется в полной мере, возможно обеспечивая, по образному выражению Шмидт-Ниельсена (Шмидт-Ниельсен, 1982), их корпускулярное течение.

ON THE QUESTION OF CHANGING THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF BLOOD IN THE CAPILLARY DEPARTMENT BLOOD FLOW OF THE FISH

***Silkin Yu.A., *Silkina E.N., *Silkin M.Yu., **Stolbov A.Ya.**
* Federal State Budgetary Institution of Science "T.I. Vyazemsky Karadag scientific station – Nature Reserve of the Russian Academy of Sciences», Feodosiya; ** Institute of Applied Technical Systems, Sevastopol

Over the past two decades significant progress in understanding the rheological properties of red blood cells and the whole blood of vertebrates in general has been made. However, in spite of this, there are still many unclear and undisclosed mechanisms in this area of research aimed at minimizing energy costs in providing blood flow. One of the most intriguing problems, which is difficult to verify experimentally, is the phenomenon of Fâhraeus-Lindqvist (Fâhraeus, Lindqvist, 1931), which was discovered in the 1930s. These scientists discovered the phenomenon of a 20-fold drop in the viscosity of blood in vessels with a diameter less than 300 microns. Since the breakthrough many attempts have been made to find a rational explanation for this phenomenon. Nevertheless, until now, an unambiguous and exhaustive answer about the causes of such a noticeable drop in blood viscosity in the capillaries of vertebrates has not been obtained.

Viscosity refers to the internal resistance to the flow of a liquid. Resistance to movement of blood is provided by two components – vascular and rheological. The principal factors of blood viscosity are hematocrit, plasma properties, deformability of cellular elements and their aggregation. As already mentioned, the viscosity of the blood is variable because of its drop in the capillary compartment. It can be assumed that this is due to a change in the plasma itself and the deformability of the erythrocytes. The fall of these two characteristics in the capillaries is especially important, as with increasing intravascular pressure and blood flow velocity there should be an increase in the local shear stress and, consequently, the viscosity of the blood. Such a "scenario" could make it extremely difficult to move the erythrocytes in the capillaries and cause, in addition to an elementary blockage of the vessel, damage and destruction of the endothelial wall. However, in reality, this does not happen, and even the large nuclear erythrocytes of the lower vertebrates without visible efforts overcome the capillaries several times smaller in their parametric characteristics.

Theoretically, the drop in blood viscosity in capillaries can be accomplished in two ways. The first one is due to dilution of blood plasma, and the second one – due to local heating of the parietal plasma layer and the plasma membrane of erythrocytes, thereby increasing their deformation abilities. It is possible that these mechanisms as well as some other undiscovered ones, act together and thus ensuring the drop in viscosity can be polyfunctional. Dilution of plasma is possible due to the reversible redistribution of water in the plasma-erythrocyte system (Katyukhin, 2014). If we assume that as a result of increased deformation loads a certain mechanism triggers the water outflow from the erythrocytes, then the drop in the viscosity of the blood follows immediately. The second mechanism implies the presence of a mechanism for the production of heat. Such a mechanism that provides heat production, as our studies have shown (Silkin et al, 2017), can be a surface-localized ecto-ATPase of red blood cells. Due to the thermal hydrolysis released into the plasma from erythrocytes and endothelial cells, ATP it is possible to perform a local heating of the cell membrane and the vessel wall layer of the plasma. We have convincingly shown that the red blood cells isolated and resuspended in physiological saline due to such a mechanism ensure the heating of the incubation medium for several hours, which was fixed by sensitive temperature sensors. Probably, fish erythrocytes continuously secrete ATP into the blood plasma, and therefore the concentration of this nucleoside triphosphate can reach micromolar values (Jensen, 2009). The presence of a high concentration of ATP in the plasma and highly active ecto-nucleotidases of erythrocytes and vascular endothelial cells can provide generation of a certain amount of heat. While the movement of erythrocytes is carried out on large vessels due to the high velocity and mass of blood, this generation of heat is not so noticeable. But when the cells enter the capillary compartment, this heat production capacity is fully realized, possibly according to Schmidt-Nielsen (Schmidt-Nielsen, 1982), as their corpuscular flow.

МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСЫ ЭНДОГЕННЫХ АМИНОКИСЛОТ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИОННЫЕ КАНАЛЫ NMDA РЕЦЕПТОРА

Скачилова С.Я.[1], Блинова Е.В.[2], Лосева Е.В.[3], Логинова Н.А.[3], Шилова Е.В.[1], Блинов Д.С.[2], Шилов В.П.[4]
[1]АО "Всесоюзный научный центр по безопасности биологически активных веществ", Старая Купавна, Московская обл., Россия; [2]Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва, Саранск, Россия; [3]Институт Высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; [4]Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, Москва, Россия;
skachilova@mail.ru

Одной из важных проблем медицины являются заболевания центральной нервной системы, такие как нарушение мозгового кровообращения, болезнь Паркинсона, болезнь Альцгеймера, шизофрения, эпилепсия, депрессии. Патогенез этих заболеваний связывают с функционированием NMDA-рецепторного комплекса, проявляющего высокую проницаемость для ионов кальция, подверженного потенциал-

зависимой блокаде биологически активными веществами, содержащими такие элементы как магний. NMDA-рецепторный комплекс активируется под действием коагонистов (аминокислоты глицин, глутаминовая кислота). Известно, что аминокислоты, являясь нейромедиаторами, регулируют все основные нервные процессы, и изменения содержания аминокислот в организме являются одной из причин возникновения патологий, проявляющихся нарушением функций нервной системы.

В развитие наших исследований по церебропротекторному действию магниевого комплекса 2-аминоэтансульфоновой кислоты нами синтезированы новые металлокомплексы этой кислоты (магниевый комплекс новой структуры ФС ЛХТ-317, цинковый комплекс ЛХТ-418) и изучены их биологические свойства. Цинк содержится в организме в жизненно важных ферментах, и дефицит цинка сопровождается различными патологическими процессами. Антигипоксическая активность соединений исследована на различных моделях гипоксии: циркуляторной, гипобарической, гиперкапнической, гемической, гистотоксической. Показано, что новые металлокомплексы являются эффективными антигипоксантами и различаются в зависимости от применяемой дозы (от 5 мг/кг до 100 мг/кг) и модели гипоксии при внутрибрюшинном введении белым нелинейным мышам. В качестве модели ишемии мозга использовали одностороннюю окклюзию (перевязку) левой сонной артерии в течение трех суток, окклюзию обеих сонных артерий в течение 24 часов и тотальную ишемию мозга с гравитационными перегрузками в краниокаудальном положении. Установлено, что при внутрибрюшинном введении ФС ЛХТ-317 в дозе 20 мг/кг и ЛХТ-418 в дозе 50 мг/кг крысам линии Вистар, вещества обладают нейропротекторным действием. По эффективности выявлены определенные различия. ФС ЛХТ-317 существенно увеличивает активность каталазы и супероксиддисмутазы, ЛХТ-418 влияет на активность только каталазы. Кроме того, ЛХТ-418 в меньшей степени ограничивает гиперкальциемию, что свидетельствует о менее эффективном влиянии на блокирование ионных каналов NMDA-рецепторного комплекса.

METALLOCOMPLEXES OF ENDOGENOUS AMINOACIDS INFLUENCING ON ION CHANNELS OF THE NMDA RECEPTOR

Skachilova S.Ya.[1], Blinova E.V.[2], Loseva E.V.[3], Loginova N.A.[3], Shilova E.V.[1], Blinov D.S. [2], Shilov V.P.[4]
[1]National Recearch Center on Biologically Active Compounds, Staraya Kupavna, Moscow region, Russia; [2]National Research Mordovia State University, Saransk, Russia; [3]Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia; [4]Frumkin Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry RAS, Moscow, Russia;
skachilova@mail.ru

Central nervous system diseases, such as cerebral circulation disorders, Parkinson's disease, Alzheimer's disease, schizophrenia, epilepsy, depression, are one of the important problem of medicine. The pathogenesis of these diseases is associated with the functioning of the NMDA-receptor complex showing high permeability to calcium ions, subjected to potential-dependent blockade with biologically active substances containing elements such as magnesium. The NMDA-receptor complex is activated by co-agonists (amino acids glycine, glutamic acid). It is known that amino acids being neurotransmitters regulate all the basic nervous processes. Changes of the amino acid content in the body are one of the causes of pathologies that manifest by a violation of the functions of the nervous system.

Providing the research of the cerebroprotective effect of the magnesium complex of 2-aminoethanesulfonic acid, new metal complexes of this acid (magnesium complex FS LHT-317, zinc complex LHT-418) have been synthesized and their biological properties have been studied. Zinc is found in the body in vital enzymes and zinc deficiency is accompanied by various pathological processes. The antihypoxic activity of compounds has been studied in various models of hypoxia: circulatory, hypobaric, hypercapnic, hemic, histotoxic. It was shown that the new metal complexes were effective antihypoxic agents at intraperitoneal (i.p.) injection to white non-linear mice and differ depending on the applied dose (from 5 mg/kg to 100 mg/kg) and the model of hypoxia. Unilateral occlusion (ligation) of the left carotid artery for three days, occlusion of both carotid arteries for 24 hours and total cerebral ischemia with gravitational overloads in the craniocaudal position were used as a model of cerebral ischemia. It was found that FS LHT-317 in dose of 20 mg/kg and LHT-418 in dose of 50 mg/kg had neuroprotective effect when injected i.p. to Wistar rats. There were certain differences in effectiveness. FS LHT-317 significantly increased the activity of catalase and superoxide dismutase, LHT-418 influenced on the activity of catalase only. In addition, LHT-418 limited hypercalcemia to a lesser extent, which indicated a less effective influence on blocking the ion channels of the NMDA receptor complex.

ПОПЫТКА РАСШИРЕНИЯ ТЕОРИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ П.К. АНОХИНА

О.П. Скопцов,
Ген. Директор, ООО "Цифра 101", Изобретатель СССР, oleg.skoptsev@gmail.com

Теория Опережающего Отражения, как составная часть Теории Функциональной Системы, существенно расширяет формулу стимул-реакция взаимодействия живого со средой до формулы активного приспособления: сигнал-заблаговременная адаптация к периодическим и повторяющимся воздействиям мира. Однако ее недостаточно для объяснения механизмов приспособления живого к не повторяющимся или случайным биологически значимым событиям мира. Представляется, что ассоциативное представление, хранение и использование комплексного взаимодействия внутреннего и внешнего миров в субстрате памяти живого, позволяет восполнить этот недостаток формулой заблаговременной, "творческой" реакцией по подобию образов и сигналов окружающего мира, подбираемых в процессе поиска наиболее адекватных, лишь в аппаратах ассоциативной памяти. Такое "творческое" опережающее отражение существенно расширяет возможности успешного поиска элементов мироздания для удовлетворения возникающих потребностей организма, моделируя цели (потребные результаты) и пути их достижения (программы поведения) в аппаратах памяти, без особых затрат энергии. Предлагается назвать этот процесс мышлением, актуализацию найденной программы во внешнем мире – целенаправленным, разумным поведением, а способность живого к разумному поведению – разумом. Хорошо проверенный практикой опыт – ассоциация целеформирования, удовлетворения потребностей и приспособления к

воздействиям окружающего мира, формируемый в аппаратах ассоциативной памяти генетически, самообучением или обучением предлагается называть знанием, а образование какой-либо ассоциации между информационными компонентами знания – интуицией.

Углубленный анализ универсальной архитектуры алгоритма целенаправленного, разумного поведения, представляемой Теорией Функциональных Систем (ТФС), позволяет распространить ее на подсознательное, условно-рефлекторное и рефлекторное поведение, как усеченные, специализированные архитектуры алгоритмов, для реализации которых динамически вовлекаются специализированные системы и подсистемы организма, обладающие иерархической организацией, универсальной архитектурой, собственными аппаратами памяти образов и программ, а также средствами анализа комплексных возбуждений в ЦНС и синтеза поведенческих программ, составляющие субстрат мышления и разума – "аппаратные средства".

Представляется, что триединства концепций Опережающего отражения во всех его модификациях, предлагающей алгоритм формирования содержимого аппаратов памяти (т.е. обучения) – "прикладное программное обеспечение" ЦНС, концепции Ассоциативного Процессинга, обеспечивающей механизм мышления – "операционная система" ЦНС и концепции Функциональной Системы, предлагающей универсальную архитектуру поведенческого акта и динамически реконфигурируемых "аппаратных средств" ЦНС, вполне достаточно для моделирования любых форм живого, обладающего разумом и даже интеллектом, для его социальных организаций.

AN ATTEMPT OF AN EXPANSION OF THE THEORY OF FUNCTIONAL SYSTEM OF P.K. ANOKHIN

O.P. Skoptsov, General director, Tsifra 101, Inc., Inventor of the USSR, oleg.skoptsev@gmail.com

The theory of Outstripping Reflection, as one of an essential part of the Theory of Functional System, significantly expands the stimulus-reaction formula of alive's interaction with the external world up to the formula: signal – outstripping adaptation to the periodical or repeating influences of the world. But this is not enough for an explanation of mechanisms of live's adaptation to non-repeating or casual, biologically significant events of the world.

It seems that an associative representation, storage and usage of the complex interaction of the internal and external worlds in the substratum of alive's memory allows to compensate this shortcoming by new formula of: outstripped, "creative" reaction, using the similarity of images and signals of the environment, selected in the process of search for most adequate in the content of associative memory apparatuses. Such "creative" outstripping reflection dramatically extends opportunities for successful search of elements of an environment to satisfy the arising necessities of an organism, modelling goals (necessary results) and the paths to their satisfaction (behavioral programs) in the memory apparatuses without especial energy expenses. Let's call this process as thinking but the actualization of the found program in the outside world let's call as reasoning, the alive's property to reason let's call as mind. Well proven experience – an association between a goal forming, a path to necessities satisfaction or adaptation to influences of an external world, which is forming in associative memory apparatuses genetically, by the learning or self-learning is offered to name as knowledge, but any association formation between knowledge's components let's name as intuition.

The profound analysis of the universal architecture of an algorithm of goal-driven, reasonable behavior represented by the Theory of Functional System (TFS) allows to extend it to subconscious, conditioned-reflex and reflex behavior, as the truncated, specialized architecture of algorithms for realization of which are dynamically involved the specialized systems and subsystems of an organism that have the hierarchical organization, the universal architecture, their own memory apparatuses of images and programs and also have means for analysis of complex exaltations in a CNS and synthesis of behavioral programs, making up the substratum of thinking and reason – "hardware" of CNS.

It seems, that the trinities of concepts of Outstripping Reflection in all its modifications that offers an algorithm of memory contents forming (learning) – the "applications" of CNS, the concept of Associative Processing that supports mechanism of thinking – "operating system" of CNS and the concept of Functional System that offers universal architectures of behavioral acts and dynamically reconfigurable "hardware" is more than enough for modelling any reasoning live forms, and even intelligent ones for their social organizations.

КОГНИТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ САККАДИЧЕСКИХ ОТВЕТОВ В НОРМЕ И ПРИ РАССТРОЙСТВАХ ШИЗОФРЕНИЧЕСКОГО СПЕКТРА

Славуцкая М.В.[1,2], Лебедева И.С.[2], Карелин С.А.[1], Омельчинко М.А.[2]
[1]МГУ имени М.В. Ломоносова (Москва); [2] ФГБНУ «Центр психического здоровья», (Москва),
mvslav@yandex.ru

Изучение когнитивного контроля адаптивного поведения человека является актуальной проблемой современной нейронауки. Нарушения когнитивного контроля сопровождают заболевания шизофренического спектра, однако их нейрофизиологические механизмы остаются малоизучены.

Для анализа мозговых механизмов когнитивного контроля исследовались поведенческие, ЭЭГ и МРТ критерии в саккадическом варианте парадигмы «Go no go» на здоровых испытуемых и больных с ультравысоким риском (УВР) шизофрении.

На здоровых испытуемых выявлены ЭЭГ маркеры включения когнитивных функций внимания, принятия решения и произвольного торможения в программирование саккадического ответа или его торможения, ассоциированные с поведенческими данными и параметрами ранних и поздних компонентов ВП на зрительные стимулы. Выявлено, что когнитивный контроль целенаправленного глазодвигательного поведения осуществляется за счет нисходящих влияний ведущих зон фронто-париетальной сети саккадического контроля и внимания на всех стадиях программирования саккады или его торможения.

В группе больных с УВР шизофрении показано нарушение процессов произвольного и непроизвольного внимания, ухудшение процессов сенсорной переработки, а также произвольного

торможения при программировании саккады, по сравнению с нормой. Это нашло отражение в увеличении числа ошибок, уменьшении величины ЛП саккады и изменениях параметров и топографии компонента P100. У больных с УВР выявлено снижение активности правой префронтальной коры и ее «top down» влияний, что отражается в перераспределении активационных фокусов во фронто-париетальных сетях коры и может лежать в основе нарушения когнитивного контроля саккадических ответов и их произвольного торможения. Данные диффузионно-взвешенной МРТ также свидетельствуют о нарушении функционирования фронто-теменных сетей саккадического контроля и внимания, у больных УВР шизофрении, что проявляется в уменьшении показателя фракционной анизотропии височной части правого верхнего продольного пучка. Предполагается существование компенсаторных механизмов на доманифестном этапе шизофрении, что коррелирует с данными структурной МРТ (обратная зависимость ЛП саккадических ответов и объема серого вещества коры).

Работа выполняется при поддержке Гранта РФФИ № 16-04-01079.

COGNITIVE CONTROL OF SACCADIC RESPONSE IN NORMAL HUMAN AND PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIC SPECTRUM DISORDERS

Slavutskaya M.V.[1,2], Lebedeva I.S.[2], Karelin S.A.[1], Omelchenko M.A.[2]
[1] Moscow Lomonosov State University, [2]Scientific Center for Mental Health, Moscow, Russia

The study of adaptive behavior cognitive control is an actual problem of neuroscience. Cognitive control violations accompany schizophrenia spectrum disordes, but their neurophysiological mechanisms remain insufficiently studied. To analysis of the cognitive control brain mechanisms the behavioral, EEG and MRI data were used in the "Go no go" saccadic paradigm in healthy subjects and patients with ultra-high risk (UHR) of schizophrenia. In healthy subjects the neuronal markers of attention, decision-making and inhibition included in saccadic programming or its cancellation were shown. They were associated with behavioral data and parameters of early and late visual ERP components. It was revealed that cognitive control of voluntary oculomotor behavior is carried out by top-down influences of frontoparietal networks of saccadic control and attention at the all stages of saccade programming or its inhibition.

In the patients with UHR of schizophrenia the violations of voluntary and involuntary attention, sensory processing and voluntary inhibition was shown, compared to healthy subjects, that. This were reflected in the errors increase, the saccadic latency decrease and in the changes of P100 parameters and topography. There were find a decrease of the right prefrontal cortex activity and its "top down" effects in patients with UHR, which were reflected in the reallocation of frontoparietal networks activation foci. This facts can be the basis of saccadic cognitive violations. Diffusion-weighted MRI also indicate to functional violations in the frontoparietal networks of saccadic control and attention in patients with UHR of schizophrenia. That was manifested in decrease of the right temporal lobe upper longitudinal beam fractional anisotropy index.

We assumed the existence of compensatory mechanisms in the period preceding schizophrenia manifest, which correlate with the structural MRI data (the inverse relationship of saccadic latency and the cortex gray matter volume). *The work is supported by RFBR № 16-04-01079*

МАРКЕРЫ СТАРЕНИЯ В КЛЕТКАХ БОЛЬНЫХ СИНДРОМОМ КОККЕЙНА. ОБЩИЕ И ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ

П.А. Слижов[1,2,*], Т.И. Долинина[2,5], Н.М. Плескач[2], С.В. Жеребцов[2], М.А. Булатникова[3], В.М. Михельсон[2,], И.М. Спивак[2,4,5]**
[1]Российский государственный педагогический университет им. А.И.Герцена, Санкт-Петербург, 191186; [2]Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург, 194064; [3]Покровский банк стволовых клеток, Санкт-Петербург, 199106; [4]Санкт-Петербургский государственный университет, 199034; [5]Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251; электронная почта: *maidel@bk.ru, **mikhels@incras.ru

Синдром Коккейна – редкое аутосомно-рецессивное заболевание, описанное в 1930-х годах Э.А. Коккейном. Больные страдают кахексической карликовостью (когда вес по сравнению с нормой снижен еще сильнее, чем рост), фоточувствительностью, глухотой, различными нарушениями зрения (атрофией зрительного нерва, катарактой, дегенерацией эпителия роговицы, повреждениями сетчатки), а так же нейродегенеративными симптомами, такими как частичная демиелинизация субкортикальных структур, увеличение размеров желудочков, церебральная атрофия, кальцификация базальных ганглиев. Средняя продолжительность жизни больных синдромом Коккейна – 12 лет. В клетках больных нарушен процесс эксцизионной репарации нуклеотидов (nucleotideexcisionrepair: NER), ее ветвь, спаренная с транскрипцией (transcriptioncoupledrepair:TCR) (TC-NER).При исследовании панели маркеров старения (SA-β-gal, γ-H2AX, 53BP1, HP1-γ, SIRT1, SIRT6, 3meH3K9, 3meH3K27), а также нарушения строения ядерной ламины и укорочение теломер было показано, что клетки больных синдромом Коккейна обладают выраженными признаками ускоренного старения по всем исследованным маркерам. Это позволяет считать синдром Коккейна истинной прогерией и использовать клеточные линии, полученные от больных, как модельные объекты для изучения процессов старения и тестирования геропротекторов.

AGING MARKERS IN THE CELLS OF PATIENTS WITH COCKAINE SYNDROME. GENERAL AND INDIVIDUAL DIFFERENCIES

P.A. Slizhov[1,2,*], T.I. Dolinina[2,5], N.M. Pleskach[2], S.V. Zherebtsov[2], M.L. Bulatnikova[3], V.M. Mikhelson[2,], I.M. Spivak[2,4,5]**
[1] Herzen State Pedagogical University of Russia, 191186, [2]Institute of Cytology RAS, St.Petersurg, 194064; [3]PokrivskyBank of Stem Cells, St.Petersburg, 199106, [4]Saint-Petersburg State University, 199034; [5] Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, 195251; *e-mail: *maidel@bk.ru*, **e-mail: mikhels@incras.ru

The Cockayne syndrome is a rare autosomal recessive disease, described in the 1930s by Edward Alfred Cockayne. Patients suffer from cachexia dwarfism (when the weight is lowered compared to the norm even more than the growth), photosensitivity, deafness, various visual impairments: optic atrophy, cataracts, degeneration of the corneal epithelium, retinal injuries, as well as neurodegenerative symptoms, such as partial demyelination of subcortical structures, increase in ventricular size, cerebral atrophy, calcification of basal ganglia. The average life expectancy of patients with the Cockayne syndrome is 12 years. In the cells of patients with the Cockayne syndrome, the process of nucleotide excision repair (NER), its branch transcribed coupled with transcription (transcription coupled repair, TCR, TC-NER) is disrupted. We have established that all the aging markers studied are strongly expressed in the cells of patients with the Cockayne syndrome. Thus, the idea of the Cockayne syndrome as a syndrome with expressed cellular signs of accelerated aging is confirmed. This allows us to consider the Cockayne syndrome as a segmental progeria and use cell lines obtained from patients as model objects for studying the processes of aging and testing geroprotectors.

АНТИАМИЛОИДОГЕННАЯ СПОСОБНОСТЬ ПЕПТИДОВ-МИМЕТИКОВТРАНСТИРЕТИНА

Слободина А.Д.[1,2], Шувалова П.К.[2], Большакова О.И.[2], Шварцман А.Л.[2], Саранцева С.В.[2]
[1]Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия;
[2]Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» ФГБУ Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова, Гатчина, Россия; sashylikslobodina@mail.ru

Одну из ключевых молекул в компенсаторных механизмах болезни Альцгеймера представляет белок спинномозговой жидкости – транстиретин (TTR). Было установлено, что TTR взаимодействует с бета-амилоидом (Aβ) и ингибирует образование агрегатов и фибрилл Aβ *in vivo* и *in vitro*, т.е. обладает антиамилоидогенной способностью. Таким образом, TTR является природным нейропротектором, ингибирующим развитие амилоидоза.

Изучение комплексов TTR и Aβ позволило создать пептиды-миметики TTR. Для этого были определены минимальные участки Aβ-связывающего домена, обладающего ингибиторной активностью (TTR_{37-43} и $TTR_{106-117}$). Однако эти пептиды не могли проникать через гематоэнцефалический барьер (ГЭБ), поэтому к их последовательности присоединили вектора, способные проходить через клеточные мембраны и ГЭБ. Контрольным пептидом служил пептид, который по данным литературы не проходит внутрь клеток и через ГЭБ млекопитающих.

Целью настоящей работы было изучение свойств комбинированных пептидов, состоящих из пептида-ингибитора и векторного пептида, *in vitro* и на модели *Drosophila melanogaster.* Для этого были использованы конфокальная, трансмиссионная электронная (ТЭМ) и атомно-силовая микроскопии (АСМ), динамическое светорассеяние (ДСР), измерение оптической плотности, анализ продолжительности жизни, нейродегенерации в мозге и поведения *Drosophila melanogaster* при кормлении их пептидами. Использовали две трансгенные линии *Drosophila melanogaster*, несущие в геноме последовательность, кодирующую пептид $Aβ_{42}$ и пептид $Aβ_{42}$ с мутацией Arctic.

Методами АСМ и ТЭМ установлено, что инкубация $Aβ_{42}$ с исследуемыми составными пептидами в течение 24 часов при температуре 37^0C снижает агрегацию $Aβ_{42}$, т. е. эти пептиды обладают антиамилоидной активностью. Методы ДСР и измерения оптической плотности подтвердили, что все пептиды проявляют ингибиторный эффект на формирование амилоидных фибрилл $Aβ_{42}$. Методом конфокальной микроскопии показано, что изучаемые пептиды с разной эффективностью проходят через ГЭБ *Drosophila melanogaster*. Часть пептидов оказывает положительные эффекты на продолжительность жизни, уровень геотаксиса и уровень нейродегенерации *Drosophila melanogaster.*

Работа поддержана грантом РФФИ № 15-29-01350.

ANTIAMYLOIDOGENIC ABILITY OF PEPTIDE-MIMETICS OF TRANSTHYRETIN

Slobodina A.D.[1,2], Shuvalova P.K.[2], Bolshakova O.I.[2], Schwarzman A.L.[2], Sarantseva S.V.[2]
[1]Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, Saint-Petersburg, Russia; [2]National research Centre "Kurchatov Institute" Petersburg Institute of Nuclear Physics B.P.Konstantinov, Gatchina, Russia; sashylikslobodina@mail.ru

Transthyretin (TTR) is a protein of cerebrospinal fluid. It is one of the key molecules in the compensatory mechanisms of Alzheimer's disease. It was found that TTR interacts with beta-amyloid (Aβ) and inhibits the formation of aggregates and fibrils of Aβ *in vivo* and in *vitro*, i.e. this protein has antiamyloidogenic ability. TTR is a natural neuroprotector that inhibits the Aβ-amyloidosis.

We created peptide-mimetics of TTR (TTR_{37-43} and $TTR_{106-117}$) which have Aβ-binding domain. They are able to inhibit Aβ-aggregation, but they cannot pass through the blood-brain barrier (BBB). Therefore, we modified them adding the vectors to their amino acid sequences. These vectors have the ability to pass through cell membranes and the BBB. Control peptide does not pass through the cells and the BBB of mammals, according to the literature.

The main purpose of this work was to study the properties of the composite peptides (mimetic of TTR + peptide-vector) *in vitro* and on the *Drosophila melanogaster* model. For this purpose we used confocal, transmission electron (TEM) and atomic force microscopy (AFM), dynamic light scattering (DLS), measurement of optical density, analysis of life expectancy, neurodegeneration in the brain and *Drosophila melanogaster* behavior. We used two transgenic lines of *Drosophila melanogaster,* one of them has the sequence of the peptide $Aβ_{42}$ in the genome, another – $Aβ_{42}$ with the Arctic mutation.

Methods AFM and TEM were showed that incubation of $Aβ_{42}$ with the composite peptides for 24 hours at 37^0C reduces the aggregation of $Aβ_{42}$, i.e. these peptides display antiamyloid activity. Methods DLS and measurement of optical density confirmed that all peptides exhibit inhibitory effect on the formation of amyloid fibrils. By confocal microscopy it was shown that all peptides pass through the BBB of *Drosophila melanogaster*. We detected them with different efficiency. Some peptides have a positive effect on a life expectancy, level of geotaxis and level of neurodegeneration in of *Drosophila melanogaster*.

This work was supported by grant РФФИ № 15-29-01350.

ГАМК И СЕЛАНК ИЗМЕНЯЮТ ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ, СВЯЗАННЫХ С ГАМК-ЕРГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ. В КЛЕТКАХ ЛИНИИ IMR-32

Сломинский П.А., Филатова Е.В., Касян А.П., Шадрина М.И.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт молекулярной генетики РАН, Москва, Россия, slomin@img.ras.ru

Одним из перспективных направлений фармакологии является разработка и использование лекарственных препаратов на основе природных регуляторных пептидов, которые оказывают направленное воздействие на организм, но при этом практически не имеют побочных эффектов. К числу таких препаратов относится селанк – синтетический аналог тафтцина (короткого фрагмента Thr-Lys-Pro-Arg тяжелой цепи иммуноглобулина G человека), удлиненного с С-концевой части молекулы трипептидом Pro-Gly-Pro для повышения метаболической стабильности и продолжительности действия пептида. Пептид селанк оказывает выраженное противотревожное действие и показано, что анксиолитический эффект селанка сопоставим с эффектом низких доз классических бензодиазепиновых транквилизаторов, и, кроме того, введение селанка в комбинации с бензодиазепинами усиливает их действие и уменьшает выраженность побочных эффектов. Можно предположить, что в основе молекулярного механизма действия селанка может лежать его способность модулировать работу ГАМКергической системы на разных уровнях, в том числе на уровне транскриптома. Для проверки этой гипотезы было проанализировано действие, оказываемое селанком, оланзапином, диазепамом и их комбинациями на изменение экспрессии 84 генов, вовлеченных в функционирование ГАМКергической системы, нейрорецепцию и передачу сигналов в нервных клетках в культуре клеток нейробластомы человека IMR-32. При этом было показано, что под действием селанка каких-либо изменений уровня мРНК исследуемых генов практически не наблюдается. Кроме того, было показано, что совместное применение селанка с ГАМК привело к изменению уровня мРНК существенно меньшего количества генов, чем применение только ГАМК, и, наоборот, при инкубации клеток одновременно с селанком и оланзапином наблюдалось изменение экспрессии большего количества генов, чем после инкубации непосредственно с оланзапином. Эти данные позволяют предположить, что, возможно, селанк не оказывает непосредственного действия на экспрессию исследуемых генов из-за субъединичного состава ГАМК$_A$-рецепторов, представленных в культуре клеток IMR-32, однако пептид способен влиять на выраженность действия ГАМК и оланзапина на уровень мРНК генов, связанных с работой ГАМКергической системы.

Данное исследование проведено при поддержке Российского научного фонда (грант 16-15-00238).

SELANK AND GABA AFFECT THE EXPRESSION OF GENES INVOLVED IN GABAERGIC NEUROTRANSMISSION IN IMR-32 CELLS

Slominsky P., Filatova E., Kasian A., Shadrina M.
Institute of Molecular Genetics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, slomin@img.ras.ru

Drugs that are based on natural regulatory peptides are currently becoming more widely used. Synthetic analogs of regulatory peptides typically contain only natural amino acids in their structure, so that they practically do not have any toxic side effects. Drugs that are developed on the basis of regulatory peptides can provide directional effects on certain human body systems and are already used for the treatment of a variety of human diseases. Selank is a synthetic analogue of the natural immunopeptide taftsin, belonging to a group of drugs of peptidic nature. This peptide consists of the short fragment Thr-Lys-Pro-Arg of the heavy chain of the human immunoglobulin G and the tripeptide Pro-Gly-Pro at the end of the molecule, which provides metabolic stability and duration of action of the drug. It was shown that Selank had a pronounced anxiolytic effect comparable to that of classical benzodiazepine drugs It is known that the classical benzodiazepines act via gamma-aminobutyric acid (GABA) type A receptors. They enhance the GABA effect by allosteric modulation, which increases the frequency of opening of channels for chlorine ions. The Selank action mechanism may be related to its ability to affect the performance of the GABAergic system. To test this hypothesis we studied the changes in expression of 84 genes involved in the functioning of the GABAergic system and in the processes of neurotransmission in the culture of neuroblastoma IMR-32 cells using qPCR metod. As test substances, in addition to Selank, we selected the major GABA$_A$ receptor ligand, GABA, the atypical antipsychotic, olanzapine, and combinations of these compounds (Selank and GABA; Selank and olanzapine). We found no changes in the mRNA levels of the genes studied under the effect of Selank. The combined effect of GABA and Selank led to nearly complete suppression of changes in expression of genes in which mRNA levels changed under the effect of GABA. When Selank was used in conjunction with olanzapine, the expression alterations of more genes were observed compared with olanzapine alone. The data obtained indicate that Selank has no direct effect on the mRNA levels of the GABAergic system genes in neuroblastoma IMR-32 cells.

Thus, the data obtained indicate that Selank has no direct effect on the expression of genes of the GABAergic system in neuroblastoma IMR-32 cells. We can assume, that difference between expression profiles after the incubation with GABA and mixture of Selank and GABA partially confirms the hypothesis that the peptide may affect the interaction of GABA with GABA$_A$ receptors. Our data also suggest that Selank may enhance the effect of olanzapine on the expression of the genes studied.

This study was supported by the grant of Russian Science Foundation (Project no. 16-15-00238).

СТРЕСС-ИНДУЦИРОВАННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕВУШЕК С РАЗЛИЧНЫМ ИНДЕКСОМ МАССЫ ТЕЛА

Смелышева Л.Н., Кузнецов А.П., Архипова О.А., Артенян Н.А., Котенко И.Н., Ковалева Г.А., Кайгородцев А.В., Захаров Е.В., Симонова Т.О.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Курганский государственный университет, Курган, Россия; vip.smelysheva@mail.ru

Представлены результаты обследования здоровых девушек – студенток университета очной формы обучения в возрасте 19-22 лет (n=34). В первую группу вошли девушки с ИМТ < 18 кг/м2 – недостаток массы

тела, вторая группа – ИМТ 20-25 кг/м2 – нормальная масса тела, третья группа – ИМТ находился в пределах 30-34,9 кг/м2, что соответствовало первой степени ожирения.

Уровень лептина коррелировал с массой жировой ткани и ИМТ и достоверно различался в трех группах обследованных: в первой группе 4,23±0,3 пг/мл, во второй – 13,16±1,08 пг/мл, в третьей группе 21,93±1,38 пг/мл. В условиях эмоционального стресса концентрация лептина изменялась разнонапраленно в зависимости от массы тела. У девушек с недостатком массы тела происходил достоверный рост концентрации лептина до 6,3±0,95 пг/мл, при средних значениях ИМТ – достоверное снижение до 9,72±0,9 пг/мл, при первой степени ожирения уровень лептина не изменялся. Концентрация эстрадиола достоверно снижалась у девушек второй группы с 77,11±11,0 до 61,93±9,13 пг/мл, не изменялась в группах с недостатком массы тела и с первой степенью ожирения. При этом концентрация прогестерона в условиях стресса достоверно снижалась у девушек первой группы с 16,04±4,82 до 3,85±0,88 нмоль/л. Концентрация ФСГ не изменялась во всех группах в условиях эмоционального стресса, а уровень ЛГ возрастал у девушек первой группы.

Таким образом, у девушек первой группы с дефицитом массы тела концентрация лептина стимулировала накопление энергетических ресурсов, при этом увеличивалась секреция ЛГ и снижалась секреция прогестерона, что в условиях стресса приводило к изменению взаимодействия в системе гипоталамус – гипофиз – яичники. При средних значениях массы тела снижение лептина в условиях стресса происходило параллельно снижению эстрадиола. Эта реакция направлена на восполнение энергетических ресурсов и экономизацию репродуктивного потенциала. У девушек с первой степенью ожирения при неизменном уровне лептина происходил рост концентрации эстрадиола в крови.

Работа поддерживается внутривузовским грантом научных исследований университета «Особенности регуляции висцеральных функций при эмоциональном стрессе» (приказ № 1/99 от 16.05.2017).

STRESS-INDUCED INDICATORS OF THE REPRODUCTIVE SYSTEM IN GIRLS WITH A DIFFERENT BODY WEIGHT INDEX

Smelysheva L.N., Kuznetsov A.P., Arkhipova O.A., Artenyan N.A., Kotenko I.N., Kovaleva G.A., Kaygorodtsev A.V., Zakharov E.V., Simonova T.O.
Kurgan, FGBOU VO Kurgan State University, Kurgan, Russia; vip.smelysheva@mail.ru

The results of examination of healthy female students of the full-time university at the age of 19-22 years (n = 34) are presented. The first group included girls with BMI <18 kg / m2 – lack of body weight, the second group – BMI 20-25 kg / m2 – normal body weight, the third group – BMI was within 30-34.9 kg / m2, which corresponded to the first degree of obesity.

The leptin level correlated with the mass of adipose tissue and BMI and significantly differed in the three groups of patients examined: in the first group, 4,23 ± 0,3 pg / ml, in the second group – 13,16 ± 1,08 pg / ml, in the third group – 21,93 ± 1,38 pg / ml. In conditions of emotional stress, the concentration of leptin varied in different ways depending on the body weight. The girls with a lack of body weight had a significant increase in the leptin concentration to 6,3 ± 0,95 pg / ml, with a mean BMI – a significant decrease to 9,72 ± 0,9 pg / ml, with the first degree of obesity the level of leptin did not change. The concentration of estradiol significantly decreased in the girls of the second group from 77,11 ± 11,0 to 61,93 ± 9,13 pg / ml, did not change in the groups with a lack of body weight and with the first degree of obesity. At the same time, the concentration of progesterone under stress conditions significantly decreased in girls of the first group from 16,04 ± 4,82 to 3,85 ± 0,88 nmol / l. The concentration of FSH did not change in all groups under conditions of emotional stress, and the level of LH increased in the girls of the first group.

Thus, the concentration of leptin stimulated the accumulation of energy resources in girls of the first group with a body mass deficit, while the secretion of LG decreased progesterone secretion, which in conditions of stress led to a change in the interaction in the hypothalamus – pituitary – ovary system. The average values of body weight reduction in leptin under conditions of stress was in parallel with the decrease of estradiol. This response is aimed at replenishing energy resources and saving reproductive potential. In girls with the first degree of obesity at the same level of leptin there was an increase in the concentration of estradiol in the blood.

The work is supported by intravenous research grants of the University "Peculiarities of regulation of visceral functions under emotional stress" (order № 1/99 of 16.05.2017).

УДАЛЕНИЕ ВИБРИСС У НОВОРОЖДЕННЫХ КРЫСЯТ WAG/RIJ СПОСОБСТВУЕТ УСИЛЕНИЮ МАТЕРИНСКОЙ ЗАБОТЫ

Смирнов К.С., Цветаева Д.А., Ситникова Е.Ю.
ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия,
smirnov.kirill.sc@gmail.com

Актуальность

Взаимодействие внутри системы мать-дитя является определяющим для выживания и успешного развития потомства. Матери, страдающие хроническими заболеваниями, имеют ограниченные возможности для обеспечения надлежащего ухода за своими детьми, что было показано и на животных моделях. Крысы WAG/Rij с генетической предрасположенностью к абсанс-эпилепсии демонстрируют снижение материнской заботы по сравнению с крысами линии Вистар. Большое количество исследований сосредоточено на негативных последствиях недостаточной материнской заботы на развитие ребенка, при этом почти полностью проигнорирована активная роль потомства в системе мать-дитя. Остается неизвестным, в какой степени состояние потомства влияет на поведение матери. Мы предполагаем, что поведение самки может модифицироваться в результате изменения состояния крысят.

Методы

Крысятам WAG/Rij было проведено состригание вибрисс со 2 по 9 день после рождения. В качестве контроля были использованы крысята, которым вместо состригания ножницами касались зоны вибрисс. Ежедневно после проведения состригания и возвращения крысят в домашнюю клетку проводилась видео регистрация поведения матери, которое было впоследствии проанализировано. После окончания периода вскармливания самками были вживлены электроды и была поведена регистрации ЭЭГ с целью определения связи между выраженностью абсанс-эпилепсии и характеристиками материнского поведения.

Результаты

Было обнаружено, что матери крысят, подвергнутых состриганию вибрисс, демонстрировали более выраженную материнскую заботу, что выражалось в том, что они проводили большее время, активно контактируя с крысятами, строили гнезда с более высокими стенками, совершали меньше актов компульсивного поведения, быстрее возвращались в гнездо после исследования клетки. Между выраженностью абсанс-эпилепсии и параметрами материнского поведения корреляций обнаружено не было. *Работа была выполнена при поддержке РАН и гранта № 17-04-00594 РФФИ*

NEONATAL WHISKER TRIMMING IN WAG/RIJ PUPS ENCOURAGES MATERNAL CARE

Smirnov K., Tsvetaeva D., Sitnikova E.
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia, smirnov.kirill.sc@gmail.com

Relevance

Mother-infant bonding is one of the most powerful evolutionary tools for increasing chances of children's survival and promoting successful development. Mothers with chronic diseases have limited opportunities to provide proper care for their children, which has been shown in animal models. WAG/Rij rats with genetic predisposition to absence epilepsy demonstrate a decrease in maternal care compared to Wistar rats. A large number of studies focus on the negative consequences of insufficient maternal care for the development of the child, while the active role of offspring in the system mother-child is almost completely ignored. It remains unknown at what extent infants influence behavior of their mothers. We hypothesize that mother's behavior may be changed as response to changes in pup's conditions.

Methods

Whisker trimming were conducted from 2 to 9 days after birth. In the control group instead instead of trimming vibrissal area were touched by scissors. Each day after the trimming and return of the pups to the home cage, a video recording of the mother's behavior was conducted and then analyzed off-line. After the end of the feeding period, the females were implanted electrodes and EEG registration was performed to determine the relationship between the expression of absence epilepsy and the characteristics of maternal behavior.

Results

It was found that the mothers of the pups subjected to the whisker trimming showed more pronounced maternal care. In particular they spent more time actively interacting with the pups, built nests with higher walls, performed fewer acts of compulsive behavior, more quickly returned to the nest after examining the cage. No correlations were not found between the severity of absence epilepsy and the parameters of maternal behavior.

This study was financially supported by RAS and the Russian Foundation for Basic Research (Grant № 17-04-00594).

ПОСТМОДЕРНИЗМ, КИБЕРДЕВИАНТНОСТЬ И ЭВОЛЮЦИЯ ПОНЯТИЯ СПРАВЕДЛИВОСТЬ В ЭПОХУ DIGITAL В МОЛОДЕЖНОЙ СРЕДЕ

Смирнова О. М.
Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, Москва, Россия, olga.mih.smirnova@gmail.com

Самое ближайшее будущее постмодернизма − сингулярность, необратимо изменяющая наш мир, меняющая наш взгляд на прошлое, настоящее, будущее, на представление о смысле жизни. Каковы же перспективы дальнейшего развития человеческой культуры и вообще человека? Об особенностях постмодерна написано множество работ, и можно уже констатировать становление «эпохи-симулякра», где трансформируются нормы и торжествуют бутафории. Принципы, правила, традиции и нравственные нормы перестают быть ориентирами и в жизни и в политике. Постмодерн своеобразно воспроизводит такие структуры в обществе, в которых позволено все – лишь бы это было сокрыто от социума в целом. Им противостоит лишь поддерживаемая постмодерном Digital – всеобщая цифровизация, которая как будто доступна в равной мере всем.

Поколение Millennials – первое из всех, кто воспринимает коммуникационные технологии как естественную реальность, именно среди них выросло поколение «цифровых аборигенов». Стало очевидным одновременно, что выработанные на Западе категории экономической и политической науки не работают применительно к России. В хаосе постмодерна Millennials привносят в общество «цифровые нормы» взамен норм исторически сложившихся норм предыдущих поколений. Кибердевиантность проникает во все социальные структуры. Этому поколению просто как формально соблюдать нормы и закон, так и игнорировать их – это quest, подобный компьютерным играм. Так же просто и регулировать отношения в обществе, меняя правила игры.

Понятие справедливости подвержено наибольшим разрушениям в постмодерне. Цифровая эпоха навсегда элиминирует подразумевавшийся смысл Dura lex sed lex – закон суров, но справедлив. При этом Millennials думают и обрабатывают информацию иначе, чем иные поколения, социальные трансформации цифрового общества зачастую рассматривают как социальную несправедливость. В молодежной среде, например, принято сегодня понимать коррупцию в расширенном объеме – данное понятие фактически представляется молодым поколением как социальная несправедливость. Есть над чем задуматься…

POSTMODERNITY, CYBERDEVIANCE AND EVOLUTION OF THE CONCEPT OF JUSTICE AMONG THE YOUTH IN THE DIGITAL ERA

Smirnova Olga M.
Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, Russia,
olga.mih.smirnova@gmail.com

In the near future of postmodernity we can see the singularity irreversibly changing our world, our vision of the past, the present and the future, the very meaning of life. What are the perspectives of the human culture and humanity itself? There is already a vast literature considering the features of postmodernity, and it is time to face the "simulacra epoch" of transforming norms and triumphant imitation. The rules, norms, traditions and principles are no longer relevant both in life and in policies. The postmodernity is creating the structures of "anything goes" (as long as it is concealed from society at large). The only opposition to them is "the Digital" (supported by the postmodernity as well), claiming to bring the universal access by the total digitalization.

The Millennials are the first generation to take the communication technologies as granted, the first "Digital Natives" to be. At the same time, it is clear that the notions of the Western-based economic and political thought are not relevant for Russian society. The Millennials are replacing the deeply rooted norms with the "digital normativity" amidst the chaos of postmodernity. Cyberdeviance is penetrating the social structures. This generation can choose to comply with or to ignore the norms and the law – regarding it as a computer quest.

The notion of justice is especially fragile in the world of postmodernity. The digital era is eliminating the very assumption of "Dura lex sed lex". Meanwhile, the Millenials' cognition and conscience are very different from their predecessors; they often perceive the social transformations of the digital era as unjust. There is, for example, an extensive interpretation of corruption shared by the youth – it is understood as social injustice. This is a lot to think about.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПСИХОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОЛЬНОГО ВНИМАНИЯ У ЗДОРОВЫХ СТУДЕНТОВ И СТУДЕНТОВ С ОТКЛОНЕНИЯМИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ

Соболева И.В., Баженова М.К., Горелов В.Ю.
Южный Федеральный Университет, Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского,
Ростов-на-Дону, Россия, isoboleva@sfedu.ru

Исследовались психофизиологические факторы, влияющие на показатели произвольного внимания студентов техникума-интерната, имеющих инвалидность по различным заболеваниями. В работе применялись набор тестов для исследования индивидуальных особенностей латерального статуса студентов и психометрических характеристик, таких как частота теппинга и время сенсомоторных реакции, и компьютерная версия теста Бурдона. Было обследовано 64 здоровых студента контрольной группы и 100 студентов с ограниченными возможностями здоровья, которые были разделены на следующие нозологические группы: болезни эндокринной системы, психические расстройства, заболевания нервной системы, детский церебральный паралич, нарушения слуха, врожденные аномалии развития, прочие заболевания, включающие болезни глаз, органов пищеварения и опорно-двигательного аппарата. Корреляционный анализ показателей произвольного внимания и исследуемых психометрических показателей у здоровых студентов и студентов с отклонениями состояния здоровья показал, что для большей части нозологических групп студентов имеет место высокий уровень корреляции психометрических показателей и показателей произвольного внимания, в то время как для их здоровых сверстников характерен средний уровень корреляции этих показателей. Исключение составляют студенты, страдающие нервными расстройствами, у которых отмечались низкие, хотя и статистически достоверные, корреляционный связи между психометрическими показателями и показателями произвольного внимания. У здоровых студентов выявлены статистически значимые корреляции показателей произвольного внимания и коэффициента общей асимметрии по всем используемым тестам, показателями стратегии мышления и временем сенсомоторных реакций правой и левой рукой. У студентов с эндокринными и нервными заболеваниями большинство исследуемых показателей внимания коррелировало с временем сенсомоторных реакций правой рукой, а у студентов с психическими расстройствами, нарушениями слуха и общими заболеваниями — левой. У студентов с врожденными аномалиями развития только один показатель произвольного внимания — количество просмотренных букв, положительно коррелировал с частотой теппинга правой рукой и общим коэффициентом асимметрии по всем используемым в исследовании тестам. Обсуждается значение межполушарных взаимодействий в организации компенсаторных процессов в мозге и обеспечении процессов произвольного внимания у студентов с отклонениями здоровья.

INVESTIGATION OF THE FEATURES OF PSYCHOMETRIC CHARACTERISTICS AND INDICATORS OF VOLUNTARY ATTENTION IN HEALTHY STUDENTS AND STUDENTS WITH DISABILITIES

Soboleva I.V., Bazhenova M.K, Gorelov V.Y.
Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

Psychophysiological factors affecting the indices of voluntary attention of technical College students with disabilities in various diseases were studied. In the work, a set of tests was used to study the individual characteristics of the lateral status of students and psychometric characteristics, such as the tapping frequency and the time of sensorimotor reactions, and the computer version of the Bourdon test. 64 healthy control group students and 100 students with disabilities, which were divided into the following nosological groups: diseases of the endocrine system, mental disorders, diseases of the nervous system, cerebral palsy, hearing impairment, congenital malformations, other diseases involving diseases of the eyes, digestive organs and the musculoskeletal system were examined. Correlation analysis of indicators of voluntary attention and studied psychometric indicators

in healthy students and students with disabilities showed that for most of the nosological groups of students there is a high level of correlation of psychometric indicators and indicators of voluntary attention, while their healthy peers are characterized by an average level correlations of these indicators. The exception is made by students suffering from nervous disorders, in which there were low, although statistically reliable, correlations between psychometric indicators and indicators of voluntary attention. In healthy students, statistically significant correlations of indicators of voluntary attention and the coefficient of general asymmetry for all used tests, indicators of the strategy of thinking and the time of sensorimotor reactions by the right and left hand were revealed. In students with endocrine and nervous diseases, the majority of attention indicators studied correlated with the time of sensorimotor reactions with the right hand, and in students with mental disorders, hearing impairment and general diseases, the left one. In students with congenital developmental anomalies, only one indicator of voluntary attention – the number of scanned letters, positively correlated with the tapping frequency of the right hand and the overall asymmetry coefficient for all tests used in the study. The importance of interhemispheric interactions in the organization of compensatory processes in the brain and providing processes of voluntary attention in students with deviations in health is discussed.

ВКЛАД ПРАВОГО ПОЛУШАРИЯ В ЛИНГВИСТИЧЕСКУЮ ОБРАБОТКУ ПИСЬМЕННОЙ РЕЧИ НЕРОДНОГО ЯЗЫКА

Соколова Л.В., Черкасова А.С.
Северный Арктический федеральный университет имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск, Россия, sluida@yandex.ru

Актуальным в современных нейрофизиологических исследованиях является выявление функционального обеспечения обработки речевых сигналов разных языков. Динамическая структура пространственного взаимодействия зон мозга при выполнении различных видов вербальных заданий характеризуется специфичными особенностями частотно-ритмического и топографического распределения биоэлектрической активности. Целью настоящего исследования явилось изучение роли правого полушария при прочитывании текста на неродном языке.

Обследовались студенты нелингвистической специальности. Регистрация электроэнцефалограммы (ЭЭГ) осуществлялась стандартным методом с использованием международной схемы постановки электродов «10-20» в состоянии покоя и при чтении. Математическую обработку данных, полученных с безартефактных участков ЭЭГ (длительностью 70 секунд) проводили с использованием непараметрического метода критерия Вилкоксона. Анализировались значения максимума оценки функции когерентности (КОГ) в частотных диапазонах тета-, альфа- и бета-колебаний (4-7 Гц, 8-13 Гц, 14-35 Гц, соответственно). Учитывались только статистические значимые изменения функции КОГ ($p \leq 0,05$).

Анализ КОГ ЭЭГ во время чтения студентов на этапе освоения неродного языка обнаружил рост пространственного взаимодействия обоих полушарий с большим вовлечением задне-ассоциативных областей правого при чтении иноязычного текста. С одной стороны, активация зон правого полушария может быть вызвана новизной процесса и трудностями зрительного гнозиса незнакомого речевого стимула. С другой – учитывая способность правого полушария к целостному симультанному восприятию слов и простых словосочетаний, можно предположить, что активация правой гемисферы обеспечивает более глобальную обработку вербальных стимулов на неродном языке (на уровне образов слов). Вполне вероятно, что, не зная точного значения многих слов, правое полушарие работает только с лексическим доступом и сразу же конвертирует опознанное слово в его значение. Известно также, что в правом полушарии хранятся все оттенки значений слов, левая гемисфера имеет более узкий спектр семантических характеристик: правая – предоставляет весь ряд значений слова, левая – выбирает верное по смыслу, ориентируясь на контекст.

CONTRIBUTION OF THE RIGHT HEMISPHERE TO THE LINGUISTIC PROCESSING OF THE WRITTEN SPEECH OF THE NON-NATIVE LANGUAGE

Sokolova L.V., Cherkasova A.S.
Northern Arctic Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia, sluida@yandex.ru

Modern neurophysiological studies are interested in identification of functional support for the processing of speech signals of different languages. Dynamic structure of spatial interaction of the brain areas during performance of various types of verbal tasks is characterized by specific features frequency-rhythmic and topographic distribution of bioelectrical activity. This research aims to study the role of the right hemisphere in reading a text in a non-native language.

Students of the non-linguistic specialty were examined. The registration of the electroencephalogram (EEG) was carried out by the standard method using the international scheme "10-20" for electrodes setting while quiet waking and during reading. Mathematical processing of the data obtained from the EEG records (duration 70 seconds) was carried out using the non-parametric Wilcoxon test. The measures of the maximum of the evaluation of the coherence function (COH) in the frequency ranges of theta, alpha and beta oscillations (4-7 Hz, 8-13 Hz, 14-35 Hz, respectively) were analyzed. Only statistically significant changes in the function of COH were taken into account ($p \leq 0,05$).

Analysis of the COH EEG during reading of the text represented in non-native language revealed the growth of spatial interaction of both hemispheres with greater involvement of the posterior-associative regions of the right hemisphere. On the one hand, the activation of the right hemisphere may be caused by the novelty of the process and the difficulties of visual gnosis of unfamiliar speech stimuli. On the other hand, considering the ability of the right hemisphere to integrate simultaneous perception of words and simple phrases, it can be assumed that activation of the right hemisphere provides a more global processing of verbal stimuli in a non-native language (at the level of word images). It is likely that, without knowing the exact meaning of many words, the right hemisphere works only with lexical access and immediately converts the recognized word into its meaning. It is also known that

in the right hemisphere all the shades of words' meanings are stored, the left hemisphere has a narrower spectrum of semantic characteristics: the right hemisphere provides the whole range of meanings of the word, the left hemisphere chooses the right one based on the context.

ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ РАЗЛИЧНЫХ КОНФОРМАЦИЙ БЕЛКА АЛЬФА-СИНУКЛЕИНА

Соловьева О.А., Ратмиров А.М., Калинин И.А., Грудень М.А., Шерстнев В.В.
ФГБНУ «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П.К. Анохина», Москва, Россия; SAolga@yandex.ru

В настоящее время практически отсутствуют экспериментальные данные о влиянии на поведение животных и человека различных форм пресинаптического белка альфа-синуклеина (АС), гиперпродукция и мисфолдинг которого рассматриваются в качестве узлового звена патогенеза ряда хронических нейродегенеративных заболеваний, характеризующихся многообразными двигательными, когнитивными и психоэмоциональными нарушениями. Целью работы явилось изучение влияния нативного АС и его комбинации с олигомерами АС на двигательную и ориентировочно-исследовательскую активность, эмоциональное состояние и память стареющих мышей. На протяжении 14 дней самцам мышей C57Bl/6 (возраст 12 месяцев) один раз в сутки интраназально вводили нативный АС (15 мкг/8 мкл, 0.48 мг/кг, n=8), либо его композиционную смесь с олигомерами АС (15 мкг/8 мкл, 0.48 мг/кг, n=8) или физраствор (n=7). После окончания введения веществ в течение недели проводили оценку поведения животных в тестах «Открытое поле» (ОП), «Распознавание нового объекта» (РНО; тестирование через 1 час после обучения), «Условная реакция пассивного избегания» (УРПИ; тестирование через 24 часа после обусловливания) и «Приподнятый крестообразный лабиринт» (ПКЛ).

Мыши, получавшие нативный АС, демонстрировали снижение средней скорости движения, по сравнению с контролем (ОП: тест Манна-Уитни, p=0.059, ПКЛ: p=0.039), а также меньшее число заходов в центр (p=0.045) и открытые рукава ПКЛ (p=0.051). У этих мышей был выше индекс дискриминации (отношение времени исследования нового объекта к общему времени исследования двух объектов) в тесте РНО (p=0.066), по сравнению с контролем. Мыши, которым вводили нативный белок в комбинации с олигомерами АС, больше времени проводили в открытых рукавах ПКЛ (p=0.021), и меньше -- в закрытых (p=0.027), по сравнению с животными, получившими нативный АС. В тесте УРПИ не было найдено различий между группами животных ни при ее формировании, ни при тестировании (p>0.1). Таким образом, хроническое интраназальное введение нативного АС привело к снижению двигательной активности и повышению тревожности стареющих мышей, тогда как композиционная смесь нативного АС и его олигомеров инициировала снижение тревожности животных, по сравнению с мышами, получившими нативный белок. Выявленные поведенческие различия могут быть обусловлены тем, что при введении композиционной смеси повышенное содержание нативного белка ускоряет процесс фибриллизации олигомеров АС с образованием фибриллярных форм белка, обладающих низкой нейротоксичностью.

Работа поддержана РФФИ (проект № 16-04-00661а).

BEHAVIORAL EFFECTS OF DIFFERENT ALPHA-SYNUCLEIN CONFORMATIONAL SPECIES

Solovieva O.A., Ratmirov A.M., Kalinin I.A., Gruden M.A., Sherstnev V.V.
P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia; SAolga@yandex.ru

At the present time there is no experimental data on influence of various forms of presynaptic alpha synuclein (a-syn) protein on a behavior of animals and humans. The hyperproduction and misfolding of a-syn is believed to have the central role in pathogenesis of whole range of chronicle neurodegenerative diseases that are characterized with various motor, cognitive and psychoemotional disorders. The aim of this work is to investigate the influence of various amiloidogenic forms of a-syn and its combinations on motor function, exploratory behavior, emotional state and memory in aging mice. During 14 day period male mice C57Bl/6 (12 months old) were subjugated to intranasal injection of native form of a-syn (15 µg/8 µl, 0.48 mg/kg, n=8), mix of a native form and oligomeric forms of a-syn (15 µg/8 µl, 0.48 mg/kg, n=8) and injection of a saline (n=7) once per day. After the end of injection period during a week period a following behavioural tests were done: Open field (OF), Novel object recognition (NOR; a test followed 1 hour after an acquisition), Passive avoidance (PA; a test followed 24 hours after an acquisition) и Elevated plus-maze (EPM).

Mice that received native form of a-syn, had a lower average velocity compare to control group (OF: Mann-Whitney test, p=0.059, EPM: p=0.039) and decreased number of center (p=0.045) and open arms (p=0.051) entries in EPM. These mice had a higher discrimination index (the ratio of the time spent near the novel object to the total time spent near the two objects) in the RNO test (p = 0.066), compared to the control. The mice injected with the native protein in combination with the a-syn oligomers spent more time in the open arms of the EPM (p = 0.021), and less in the closed arms (p = 0.027), compared to the animals that received the native a-syn. The PA test have not shown any difference between animal groups (p>0.1).

This was, chronic intranasal injection of native form of a-syn that lead to a decreased motor activity, increased anxiety in aging mice whereas a mixed injection of native and oligomeric form of a-syn have led to a decrease of anxiety compare to group of native a-syn injection group. Differences in behavior that were observed during the experiment might be explained by the fact that inoculation of mixed solution increased the level of native a-syn protein speeds up the process of fibrilization of a-syn from oligomers.

The research is supported by RFBR (grant № 16-04-00661a).

О ПРИРОДЕ ПСИХИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ИХ МАТЕРИАЛЬНОМ СУБСТРАТЕ

Соломатин В.Ф.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; salam-vik@yandex.ru

Автором данных тезисов обоснованы ранее следующие утверждения: психические процессы "протекают" на субквантовом уровне; они принципиально не наблюдаемы непосредственно, не измеримы и не формализуемы (см. http://www.infran.ru/labs/VND/solomat%20opyty.pdf). Эти процессы подчиняются законам, не представимым в математике. Субквантовые процессы участвуют в подготовке квантовых скачков, результаты совершения которых наблюдаемы. Такие процессы давно и широко известны в физике (например, невозможно наблюдать и детально описать перемещение отдельного электрона в малой области пространства). В квантовой теории поля введено представление о принципиально непосредственно не наблюдаемых виртуальных частицах, которые возникают на малое время с нарушение закона сохранения энергии.

Анализ современной физической картины мира приводит к необходимости введения в рассмотрение фундаментальных и универсальных понятий среды и возбуждения. Возбуждение – отклонение среды от фонового состояния. В квантовой теории поля элементарные частицы интерпретируются как возбуждения, возникающие в специфической среде – физическом вакууме. Квантовая теория твёрдых тел во многом аналогична теории поля. В твёрдых телах, как в вакууме, могут возникать возбуждения-частицы.

В мозге на субквантовом уровне возникают состояния материи и «протекают» процессы, невозможные в макромире. Психические «процессы» следует мыслить как возникновение, преобразование и взаимодействие возбуждений (не подобных частицам) друг с другом и с внешними по отношению к среде их существования материальными образованиями мозга.

Среда существования «психических» возбуждений должна быть широко распространена в мозге, быть непрерывной и образующие её атомы должны быть упорядочены в такой степени, чтобы могли проявляться «квантовые» (волновые) эффекты. Известные Автору данные об «устройстве» мозга приводят к предположению, что такой средой является тонкий слой молекул воды, примыкающих к мембранам нейронов и клеток глии и упорядоченных под их влиянием. Состояние психики зависит от состояния слоя воды, которое зависит от разных причин. Важно, что присутствие встроенных в мембраны молекул может приводить к возникновению возбуждений, влияющих на функционирование психики в отсутствие каких-либо перемещений и изменений молекул. Гипотезы Автора открывают новые пути для поиска психоактивных веществ. Их следует также принимать во внимание при интерпретации результатов психофизиологических экспериментов.

ON THE NATURE OF MENTAL PROCESSES AND THEIR MATERIAL SUBSTRATUM

Solomatin V.F.
I.P. Pavlov Institute of Physiology of RAS, Saint-Petersburg, Russia; salam-vik@yandex.ru

The author proves earlier the following statements (see http://www.infran.ru/labs/VND/solomat%20opyty.pdf): mental processes take place at a sub-quantum level; they are in principle directly not observable, not measurable and not formalizable. These processes submit to laws, which not presentable in mathematics. Sub-quantum processes arrange quantum gallop which fulfilment results are observable. Such processes for a long time also are widely known in physics (for example, it is impossible to observe and in details to describe displacement of single electron in small area of space). In the quantum theory of a field representation on directly principal not observable virtual particles which emerge for small time about infringement of the law of conservation of energy is entered.

The analysis of a modern physical picture of the world results in necessity of introduction for consideration of fundamental and universal concepts of medium and excitation. Excitation – a deviation of medium from a background condition. In the quantum theory of a field elementary particles are interpreted as the excitation, emerging in the specific medium – physical vacuum. The quantum theory of solids in many relations is similar to the theory of a field. In solids as in vacuum, there can be excitations–particles.

In a brain at a sub-quantum level there are conditions of a matter, processes take place and there are events, impossible in a macrocosm. It is necessary to think of mental "processes" as emerge, transformation and interaction excitations (not similar to particles) with each other and with external in relation to medium of their existence material formations of a brain.

The medium of existence «mental excitations» should be widely distributed in a brain, to be continuous and forming it atoms should be ordered in such degree that "quantum" (wave) effects could be shown. The known to the Author data on "construction" of a brain result in the assumption, that such medium is the thin layer of waters molecules adjoining to membranes neurons both cells glia and ordered under their influence. The state of psyche depends on a condition of a layer of water which depends on the different reasons. We shall notice, that presence of the molecules built in membranes can result in occurrence excitations, influencing functioning of psyche in absence of any displasements and changes of molecules. The Authors hypotheses open new ways for search psyche-active substances. They should be considered also at interpretation of results psyche-physiological experiments.

СПОСОБ ВИЗУАЛИЗАЦИИ МУЗЫКИ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ТЕРАПИИ

Соломатин В.Ф.
Независимый исследователь, Санкт-Петербург, Россия; salam-vik@yandex.ru

В литературе уже отмечалось, что музыка может быть использована для терапии.

Автором разработан принципиально новый способ отображения музыки на экране, усиливающий её психофизиологическое и, соответственно, терапевтическое воздействие.

Картинка на экране не вычисляется по математическим формулам. Не используются также картинки, нарисованные художником или полученные каким-либо иным способом независимо от того, каков музыкальный сигнал. С использованием элементарных арифметических операций определяются параметры тонкой структуры введённого в компьютер музыкального сигнала. Эти параметры, вычисленные за некоторый интервал времени, отображаются на экране с использованием световых пятен. С течением времени картинка динамично изменяется в соответствии с изменением музыки. Впечатление, производимое такими изменениями, в некоторой степени, подобно впечатлению от плясок или танцев. Эти "пляски-танцы" притягивают внимание, и, будучи тесно связаны с музыкальным сигналом, усиливают воздействие музыки на человека.

Разнообразие картинок велико, так что за один просмотр невозможно за всем уследить, и можно просматривать "танцы света" многократно, находя в них новое.

Помимо "танцев", компьютерная программа строит также (выделяя их цветом) своеобразные "башни". Наблюдение за их построением представляет свой интерес. Периодически всё построенное стирается и начинается новый процесс строительства (при непрерывном продолжении "танцев").

Программа позволяет вводить параметры, подбирая их под характер и стиль музыки и обеспечивая размещение картинок в пределах экрана. Демонстрационный файл компьютерной видеомузыки имеется в интернете: vk.com/video436691335_456239017

Автор видит следующие возможности использование описанного способа для терапии. Во-первых, использование для релаксации, снятия или ослабления нездорового стресса. Во-вторых, использование его для коррекции состояния детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности. Демонстрируемая видеомузыка может как бы притягивать к себе и, тем самым, снижать двигательную активность и тренировать внимание. В-третьих, "притягивающая сила" видеомузыки, может быть, сможет "вытягивать" детей-аутистов из их внутреннего мира в реальный мир.

В-четвёртых, описанным способом можно отображать ЭЭГ и использовать это отображение для терапии в контуре биологической обратной связи.

THE MODE OF MUSIC VISUALIZATION AND POSSIBILITY OF ITS USE FOR THERAPY

Solomatin V.F.
Independent researcher, Saint-Petersburg, Russia; salam-vik@yandex.ru

It was already marked In the literature, that music can be used for therapy.

The Author develops principal new mode of music display on the screen, strengthening it psyhe-physiological and, accordingly, therapeutic influence.

The picture on the screen is not calculated under mathematical formulas. A picture are not used also, drawn by the painter or received by any different way irrespective of, what musical signal. The parameters of thin structure of the musical signal entered into a computer are computed with use elementary arithmetic operations. These parameters calculated for some interval of time, are displayed on the screen with use of light spots. With time flow the picture dynamically changes according to change of music. The impression made by such changes, somewhat similarly to impression from dances. These "dances" attract attention, and, being are closely connected to a musical signal, strengthen influence of music on the person.

A variety of pictures is great, so for one viewing it is impossible to follow all, and possible to look through " dances of light " repeatedly, finding in them new.

Besides "dances", the computer program builds original color "towers". Supervision over their construction represents the interest. Periodically all constructed is erased and begins new process of construction (at continuous continuation of "dances").

The program allows to enter parameters, selecting them under character and style of music and providing allocation of pictures within the limits of the screen. The demonstration file of computer videomusic is present in the Internet: vk.com/video436691335_456239017

The Author sees the following possibilities use of the described mode for therapy. First, use for a relaxation, removals or erasing of unhealthy stress. Second, its use for correction of a state of children with a syndrome of deficiency of attention and hyperactivity. Shown videomusic can attract as though to itself and, thus, to reduce motor activity and to train attention. Thirdly, "drawing force" videomusic, maybe, can "extend" children-autisten from their private world in the real world.

Fourthly, in the described way it is possible to display EEG and to use this display for therapy in a contour of a biological feedback.

ОБ ОБЪЯСНЕНИЯХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СОЗНАНИЯ И ЕГО НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ

Соломатин В.Ф.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; salam-vik@yandex.ru

Для нужд науки о высших функциях мозга и медицины максимально кратко и конкретно сознание можно определить как состояние наличия у субъекта ощущений; образов восприятий, представлений, воспоминаний; идей. Сознание не существует, если нет субъекта. В этой связи удивляет, что представители естественных, точных и технических наук нередко рассуждают о возникновении и сущности сознания, оставляя без внимания возникновение и существование субъекта.

И субъект, и сознание, возникают одновременно в результате «протекания» соответствующих психических процессов. Эти процессы «протекают» на субквантовом уровне (см. здесь другие тезисы Автора), они не могут быть описаны в деталях. Материальные образования являются либо возбуждениями, либо образованы из возбуждений. Они могут различаться по степени реальности существования. Материальным воплощением субъекта является особое возбуждение, возникающее в мозговой среде. Оно

имеет свою степень реальности существования. В рамках упомянутых наук можно изучать лишь процессы, создающие условия для «протекания» психических процессов, а также находить некоторые аналогии.

Реализуя высшие функции, мозг не перерабатывает информацию (т.е., описания чего-то) подобно компьютеру, и при обучении не подстраивает веса связей сумматоров, как это происходит в искусственных нейронных сетях. В мозге имеется универсальная моделирующая система. Эта система не описывает мир, а строит его действующую модель. Её основой являются следы памяти, а объекты и отношения между ними представлены возбуждениями. В универсальной модели присутствует и модель субъекта – источника поведения. В мозге есть также интерпретирующая система, работа которой не осознаётся. Работа этой системы есть подготовка «материала» для осознания.

В состоянии сна со «сновидениями» субъект «активирован» и осознаёт происходящее в мире «сновидения», но возможности осознания ограничены из-за отсутствия взаимодействия субъекта с реальным миром. Порождение мира сновидения направляется непонятно как возникающей идеей «сновидения». При этом используются непонятно как отобранные идеи недавних и давних восприятий и идеи их фрагментов. Образы и ситуации «сновидения», по-видимому, являются результатом «фильтрации» возбуждений, приходящих от интерорецепторов, и интерпретации возбуждений, приходящих от экстерорецепторов.

Осознание начинается с осознания идей, затем осознаются детали.

ON EXPLANATIONS OF CONSCIOUSNESS ORIGIN AND HE SOME FEATURES

Solomatin V.F.
I.P. Pavlov Institute of physiology of the RAS, Saint Petersburg, Russia; salam-vik@yandex.ru

For needs of a science on the higher brain functions and medicine maximum briefly and concretely the consciousness can be defined as a state of presence at the subject of feelings; images of perceptions, representations, memoirs; ideas. The consciousness does not exist, if there is no subject. In this connection surprises, that scientist of natural, exact and engineering sciences quite often argue on origin and essence of consciousness, disregarding origin and existence of the subject.

Both the subject and consciousness, arise simultaneously in result of corresponding mental processes "proceed". These processes "proceed" at a sub-quantum level (see here other theses of the Author), they cannot be in details described. Material formations are or excitations, or are formed from excitations. They can differ on a degree of a reality of existence. A material embodiment of the subject is the special excitation arising in the brain environment. It has its degree of a reality of existence. Within the framework of the mentioned sciences it is possible to study only the processes creating conditions for "proceed" of mental processes, and also to find some analogies.

Realizing the higher functions, the brain does not process the information (i.e., the description something) similarly to a computer and at learning does not change of weight connections of integrators as it occurs in artificial neural networks. In a brain there is a universal modelling system. This system does not describe, but builds the working model of the world. Her basis are traces of memory. Objects and relations between them are represents by excitations. At universal model there is also a model of the subject – a source of behaviour. An interpreting system there is also in a brain which work is not realized. Work of this system is preparation of "material" for realize.

The subject "is activated" In a state of sleep with dreams and realizes an event in the world of dream, but capability of realize are limited for the lack of interaction of the subject with the real world.

Generation of a dream world goes not clear as arising idea of dream. Thus are used not clear as the selected ideas recent both old impressions and ideas of their fragments. Images and situations of dream, apparently, grow out "filtrations" excitations, coming from interoreceptors, and interpretations excitations, coming from exteroreceptors. Comprehension begins with comprehension of ideas, then details are realized.

ОСОБЕННОСТИ СПОНТАННЫХ ДВИЖЕНИЙ КОНЕЧНОСТЕЙ У ЗДОРОВЫХ И НЕДОНОШЕННЫХ ДЕТЕЙ ПЕРВЫХ МЕСЯЦЕВ ЖИЗНИ

Солопова И.А.[1], Селионов В.А.[1], Жванский Д.С.[1], Долинская И.Ю.[2], Кешишян Е.С.[3], Цышкова О.Н.[3]
[1]Институт проблем передачи информации РАН, Москва, Россия. solopova@iitp.ru; [2]Московский физико-технический институт (ГУ), Долгопрудный; [3]ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России

Двигательная активность младенцев первых месяцев жизни проявляется в спонтанных движениях, затрагивающие руки, ноги и туловище. Нарушения в развитии нервной системы могут быть отражены в изменении паттерна общих движений. Анализ таких движений на основании оценки паттернов мышечной активности у детей первых месяцев жизни может использоваться для предсказания нарушений дальнейшего двигательного развития, что особенно может касаться детей, родившихся преждевременно. Наибольшей предсказательной ценностью обладает исследование общих движений новорожденных в возрасте от 2 до 4 мес. В исследовании приняли участие 7 здоровых доношенных младенцев в возрасте от 3 до 5 мес и 7 недоношенных младенцев со средним скоррегированным возрастом 4 месяца. Оценивали параметры вспышечной активности основных мышц ног (RF, BF, GI, TA) и рук (BB, TB) во время спонтанных движений младенцев (длительность и среднюю амплитуду вспышек, процент активности мышцы за время записи (10 минут), время до достижения среднего значения активности во вспышке, глубину модуляции вспышек, коактивацию мышц-антагонистов одной конечности). Как у доношенных, так и у недоношенных младенцев наиболее активными мышцами были TA и BB. Средняя величина активности в TA превышала активность в других мышцах ног в 2 раза, а в BB – в 1.2-1.3 раза, в сравнении с TB. Во всех мышцах рук и ног у недоношенных младенцев средняя длительность вспышек была короче, чем у детей, родившихся в срок. Средняя амплитуда у недоношенных была больше для мышц рук и ног, за исключением RF. Для мышцы TA и мышц рук время до достижения среднего значения активности и глубина модуляции вспышек у недоношенных младенцев были больше. Наблюдалась фазическая коактивация мышц антагонистов бедра

и/или голени, которая чаще наблюдалась у недоношенных детей. Таким образом, общий паттерн мышечной активности во время спонтанных движений показывает, что, независимо от сроков рождения ребенка, в возрасте 3-4 месяцев наибольшая активность наблюдается в сгибательной мускулатуре, особенно в мышце ТА, которая является важным элементом, определяющим паттерн нормальной ходьбы человека. Наблюдаемые различия в параметрах активности мышц у доношенных и недоношенных младенцев в сочетании с последующим наблюдением за двигательным развитием недоношенных младенцев могут служить критерием для прогноза будущих двигательных нарушений.

Работа осуществлялась при поддержке РФФИ № 18-015-00187

SPECIAL FEATURES OF GENERAL MOVEMENTS IN FULL-TERM AND PRETERM CHILDREN OF FIRST MONTHS OF LIFE

Solopova I.A.[1], Selionov V.A.[1], Zhvansky D.S.[1], Dolinskaya I.Yu.[2], Keshishian E.S.[3], Tsyshkova O.N.[3]
[1]Institute for Information Transmission Problems, RAS, Moscow, Russia. solopova@iitp.ru; [2]Moscow Institute of Physics and Technology (GU), Dolgoprudny; [3]Moscow Research Institute of Pediatrics and Pediatric Surgery

The motor activity of newborn in the first months of life is manifested in spontaneous movements of arms, legs and trunk. Disorders in the nervous system development can be reflected in the change in the pattern of general movements. The analysis of such movements on the basis of the muscle activity patterns evaluation in children of the first months of life can be used to predict disorders of further motor development, which can especially affect preterm children. The greatest predictive value is the study of newborn general movements aged from 2 to 4 months. The study involved 7 healthy full-term infants aged 3 to 5 months and 7 preterm infants with an average corrected age of 4 months. The parameters of burst activity of the leg muscles (RF, BF, GI, TA) and arms (BB, TB) during general movements of infants (duration and average amplitude of bursts, percentage of muscle activity during all period of recording (10 minutes), time of reaching the mean values of burst activity, the depth of burst modulation, the coactivation of one limb antagonist muscles). Both full-term and preterm infants had the most active TA and BB muscles. The mean activity in TA exceeded activity in the other leg muscles by 2 times, and in BB – by 1.2-1.3 times, in comparison with TB. In all arms and legs muscles in preterm infants, the mean bursts duration was shorter than that of full-term children. The mean amplitude in preterm infants was greater for the muscles of the arms and legs, except for RF. The time to achieve the mean activity value and the depth of burst modulation For TA muscle and arm muscles in premature infants were greater. There was a phasic coactivation of the hip and / or shin antagonists muscles, which was more often observed in premature infants. Thus, the general pattern of muscular activity during general movements shows that, regardless of the timing of the child's birth, at the age of 3-4 months, the greatest activity is observed in the flexor muscles, especially in the TA muscle, which is an important element determining the pattern of normal human walking. The observed differences in the parameters of muscle activity in full-term and preterm infants, combined with subsequent monitoring of the motor development of premature infants, can serve as a criterion for predicting future motor disorders.

The work was supported by the Russian Foundation for Basic Research No. 18-015-00187

ВЛИЯНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ НА ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС В КОРЕ И ГИППОКАМПЕ КРЫС С ХРОНИЧЕСКОЙ ЗАВИСИМОСТЬЮ ОТ МОРФИНА

Сорокина Н.С., Старостина М.В.
Институт молекулярной биологии и биофизики, Новосибирск, Россия; nina@niimbb.ru

Повышение продукции активных окислительных радикалов, снижение уровня эндогенных антиоксидантов и активности ферментов антиоксидантных систем обнаружены как у экспериментальных животных, которым длительно вводили морфин или героин, так и у пациентов с героиновой зависимостью. Целью представленной работы было изучение влияния антиоксидантов на сроки формирования зависимости, поведенческие показатели синдрома отмены и параметры окислительно-восстановительного статуса у крыс с хронической зависимостью от морфина. Крысы были разделены на две опытные и одну контрольную группы. Хроническую зависимость у животных двух опытных групп вырабатывали, используя метод орального поступления морфина. Контрольная группа получала 1% раствор сахарозы в питьевой воде. Крысы 1-й группы ежедневно получали перед едой на грануле корма раствор растительного масла (139 мкл), крысы 2-й группы – раствор DL-α-токоферола ацетата (с=300мг/мл; 139мкл), аскорбиновую кислоту добавляли к питьевой жидкости (с=1,3 мг/мл). Показано, что применение антиоксидантов не влияло на сроки формирования зависимости, но ослабляло поведенческие признаки синдрома отмены. В коре и гиппокампе 1-й группы крыс обнаружено достоверное повышение содержания малонового диальдегида (МДА) на 43% и 46% и карбонильных производных аминокислот на 52% и 41%; ингибирование активности супероксиддисмутазы (СОД) на 28% и 23% и снижение концентрации восстановленного глутатиона (GSH) на 17% и 23% в сравнении с контрольной группой, что свидетельствует о развитии окислительного стресса. У 2-й группы животных в сравнении с контрольной группой наблюдали повышение содержания МДА на 14% и 17% и карбонильных остатков на 23% и 11%; снижение уровней активности СОД на 15% и 13% и концентрации GSH на 12% и 10% в коре и гиппокампе, соответственно, что говорит об увеличении активности антиоксидантной защиты и снижении интенсивности окислительного стресса. Представленные данные показывают, что использование антиоксидантов оказывает протекторный эффект, повышая адаптационные возможности организма к окислительному стрессу, вызванному морфином.

INFLUENCE OF ANTIOXIDANTS ON OXIDATIVE STRESS IN THE BRAIN CORTEX AND HIPPOCAMPUS OF RATS WITH CHRONIC MORPHINE DEPENDENCE

Sorokina N.S., Starostina M.V.
Institute of Molecular Biology and Biophysics, Novosibirsk, Russia; nina@niimbb.ru

Increased production of free oxygen radicals, decreased levels of endogenous antioxidants and diminished activities of the antioxidant systems were observed both in animals with heroin addiction and in heroin-dependent patients. Our goal was to elucidate the influence of common antioxidants on the timing of the morphine addiction formation and the behavioral markers for the withdrawal syndrome, and the oxidation-reduction status of the glutathione (GSH) protective system. The animals were divided into two experimental groups and one control group. The control group received 1% sucrose solution as drinking water. The chronic morphine dependence was obtained by oral consumption of the drug. The 1st experimental group received daily with meal 0.14 ml of sunflower oil; the 2d – the equal volume of oil containing DL- α-tocopherol (vitamin E) and ascorbic acids with drinking water. It was found that antioxidants did not affect the timing of morphine addiction development, but significantly weekend the withdrawal syndrome. In comparison with the control group, in the cortex and hippocampus of the 1st group the contents of malonic dialdehyde (MDA) increased correspondingly by 43% and 46%, and the protein carbonyl residue groups increased by 52% and 41%. The activities of superoxide dismutase (SOD) were correspondingly diminished by 28% and 23%, whereas the contents of GSH decreased by 17% and 23%. All together these findings indicate on the enhancement of oxidative stress. In the 2d group of rats with morphine addiction treated with vitamins E and C, the above parameters, in comparison with the controls, for the cortex and hippocampus were correspondingly: the MDA levels increased by 14% and 17%, carbonyl residues – by 23% and 11%, SOD activities were decreased by 15% and 13%, and concentrations of GSH were lower by 12% and 10%. Thus in comparison with group 1, group 2 was less sensitive to oxidative stress. The presented data show that the use of antioxidants has a protective effect, increasing the adaptive capacity of the organism to the oxidative stress caused by morphine.

ЧЕЛОВЕК В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗОНАХ ЗЕМЛИ: ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ, ОСНОВЫ ВЫЖИВАНИЯ

Сороко С.И.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия; soroko@iephb.ru

Программа широкого освоения районов Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера, интенсификации работ в Антарктиде, предусмотренная Указами Президента и Постановлениями Правительства Российской Федерации, поставила перед медицинской наукой необходимость усиления исследований по адаптации человека в этих регионах. При этом проблема жизнеобеспечения людей определена как важная задача, имеющая стратегическое и народнохозяйственное значение.

Успех освоения экстремальных климатогеографических зон, в конечном итоге определяется состоянием здоровья привлекаемых туда людей, которое в свою очередь зависит от качества профессионального отбора, медицинского прогноза, ранней диагностики преморбидных состояний, эффективных мер профилактики.

При отборе людей для работы в зонах природной экстремальности (Арктика, Антарктика, горы, пустыни, океан, космос и др.) существенное значение имеет информация о биологических и физиологических пределах индивидуальной переносимости тех или иных факторов. Кроме моделирования экстремальных условий в климатических и барокамерных комплексах и специальных «Экотронах» с замкнутой системой жизнеобеспечения, пределы биологической переносимости изучаются и в натурных условиях в различных климатических зонах, при кораблекрушениях, авиационных катастрофах, стихийных бедствиях и чрезвычайных ситуациях. В России этой проблеме отводится существенное место в научно-исследовательских учреждениях, занимающихся отбором и медицинским обеспечением космических полетов, вопросами авиационной, морской и подводной физиологии, радиационной безопасности, адаптацией человека к экстремальным условиям.

Истощение компенсаторных возможностей организма вследствие высокой интенсивности воздействующих факторов или ограниченности физиологических резервов может приводить к развитию экстремальных (критических) состояний, сопряженных с изменениями здоровья и работоспособности человека. Основными признаками экстремального состояния являются: предельное напряжение механизмов компенсации с высокой вероятностью их срыва и необратимой декомпенсации, вовлечение в адаптационно-компенсаторные реакции базисных метаболических процессов, обеспечивающих жизнедеятельность организма, обратимость компенсаторных реакций. Возможность улучшения переносимости организмом человека экстремальных условий внешней среды зависит от дозы воздействия и индивидуальной устойчивости. В повышении резистентности организма к экстремальным воздействиям особое значение приобретает расширение гомеостатического диапазона физиологических функций и резервных возможностей, общее повышение стресс-устойчивости.

Несмотря на достигнутые успехи, характеризующие переносимость человеком различных факторов внешней среды, принципы и механизмы, лежащие в основе высокой устойчивости и успешности срочной и длительной адаптации в новых условиях, остаются во многом неясными. Многочисленные исследования показали, что попытка найти маркеры индивидуальной устойчивости организма к экстремальным воздействиям по параметрам отдельных систем не дали обнадеживающих результатов, хотя и используются при медицинском отборе и прогнозе адаптивности. Необходимо проведение дальнейших комплексных медико-физиологических исследований, направленных на выяснения механизмов сопряжения центральных механизмов регуляции, биохимических, молекулярных процессов, обеспечивающих индивидуальную устойчивость и адаптацию организма к тем или иным воздействиям. Важнейшее прикладное значение приобретают исследования по разработке научных основ жизнеобеспечения человека в экстремальных условиях обитания и деятельности, созданию эффективных методов профилактики и коррекции возможных дезадаптационных расстройств.

В докладе будут представлены конкретные результаты, полученные автором или при его участии в научных арктических и антарктических экспедициях, в условиях высокогорья, в пустыне, при выполнении водолазных работ, моделировании кораблекрушений и др. Будут приведены основные способы выживания человека в условиях агрессивной внешней среды.

Работа выполнена в рамках Госзадания ФАНО (№ гос. рег. АААА-А 18-118013190226-4).

МОЗГОВОЙ КРОВОТОК И СИНДРОМ ПОЛЯРНОЙ НЕЙРОЦИРКУЛЯТОРНОЙ ДИСТОНИИ У ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

Сороко С.И.[1], Рожков В.П.[1], Белишева Н.К.[2]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия; [2]Кольский научный Центр РАН, Апатиты, Россия; vlrozhkov@mail.ru

С целью оценки влияния климатогеографических условий различных районов Арктики и разработки медико-физиологических технологий выявления скрытых функциональных отклонений в развитии детей и подростков, проведены комплексные научные экспедиции в Заполярье (Кольский п-ов, с. Ловозеро) и Центральную Арктику (арх. Шпицберген, п. Баренцбург). Обследованы 84 школьника в возрасте от 7 до 17 лет. Состояние мозгового кровообращения и его регуляторных механизмов изучали по данным ультразвуковой допплерографии сосудов головного мозга с использованием аппарата «Сономед 300/П» («Спектромед», Россия). По данным функциональной допплерографии показатели метаболической регуляции кровотока при активации зрительного анализатора в бассейнах заднемозговых артерии были снижены у 80-85% учащихся. У 19% школьников-северян выявлен сниженный тонус основной артерии, что может отражать формирование скрытого дефицита кровоснабжения ствола мозга. Выявлено большое количество детей и подростков с признаками венозной дисциркуляции, что является одним из характерных проявлений вегетативной сосудистой дистонии. Установлено, что количество функциональных отклонений в системе регуляции мозгового кровообращения зависит от степени суровости окружающей среды. Так, у детей и подростков Центральной Арктики и Заполярья, по сравнению со сверстниками из Архангельской обл., отмечается более высокий уровень адаптационного напряжения центральных регуляторных систем организма. На основании полученных данных выдвинута гипотеза о том, что в суровых условиях Арктики у детей и подростков может формироваться особое дезадаптационное функциональное состояние системной регуляции мозгового кровообращения, которое можно назвать как «синдром полярной нейроциркуляторной дистонии». Основными признаками этого состояния являются: а) снижение метаболической гемодинамической реакции при активации мозга на фоне высокой вегетативной лабильности мозгового кровотока; б) более высокая частота обнаружения признаков церебральной ангиодистонии в форме асимметрии скоростей кровотока в магистральных сосудах мозга и нарушений тонуса артерий; в) более частые и выраженные признаки венозной дисциркуляции, в том числе, усиление внутричерепного венозного оттока по базальным венам. Своевременная диагностика этого состояния имеет важное значение для проведения соответствующих коррекционных мер, предупреждающих его дальнейшее развитие и препятствующих формированию тканевой гипоксии, лежащей в основе задержек возрастного развития ЦНС и когнитивных функций. *Работа поддержана Госзаданием № АААА-А18-118012290142-9*

CEREBRAL BLOODFLOW AND SYNDROME OF POLAR NEUROCIRCULATORY DYSTONIA IN CHILDREN LIVING UNDER THE CONDITIONS OF THE ARCTIC

Soroko S.I.[1], Rozhkov V.P.[1], Belisheva N.K.[2]
[1]Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences Russia, Saint-Petersburg; [2]Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia; vlrozhkov@mail.ru

Comprehensive scientific expeditions in the Continental Arctic (Kola Peninsula, v. Lovozero) and the Central Arctic (Svalbard, Barentsburg) were carried out to assess the effect of climatic and geographic conditions of various Arctic regions on the human body and develop methods for revealing hidden functional deviations in the development of children and adolescents. 84 schoolchildren aged 7 to 17 years were examined. The state of cerebral circulation and its regulatory mechanisms was studied by ultrasound dopplerography of cerebral vessels using the "Sonomed 300/P" apparatus ("Spectromed", Russia). According to data of functional dopplerography, the metabolic regulation of blood flow during the activation of the visual analyzer in the basins of the posterior cerebral artery was reduced in 80-85% of the students. 19% of schoolchildren-northerners have a reduced tone of a. basilaris, which can reflect the formation of a hidden deficiency of blood supply to the brainstem. A large number of children and adolescents present the signs of venous dyscirculation, which is one of the characteristic manifestations of vegetative vascular dystonia. It is established that the number of functional abnormalities in the system of regulation of cerebral circulation depends on the degree of severity of the environment. Thus, in children and adolescents living in the Arctic Circle, compared with peers from the Arkhangelsk region, there is a higher level of adaptive stress in the central regulatory systems of the bodyOn the basis of the data obtained, a hypothesis has been put forward that in the harsh conditions of the Arctic, in children and adolescents a special disadaptive functional state of systemic regulation of cerebral circulation, which can be termed as a syndrome of polar neurocirculatory dystonia, can forms. The main signs of this condition are: a) a decrease in the metabolic hemodynamic response when the brain is activated against a background of high vegetative lability of the cerebral blood flow; b) higher frequency of detection of signs of cerebral angiodystonia in the form of asymmetry of blood flow velocities in the main vessels of the brain and arterial tone disorders; c) more frequent and pronounced signs of venous dyscirculation, including increased intracerebral venous outflow through the basal veins. Timely diagnosis of this condition is important for carrying out appropriate corrective measures, hindering its further development and preventing the formation of tissue hypoxia, underlying the delays in the age-related development of the central nervous system and cognitive functions.

НЕЙРОННАЯ И РЕТИКУЛЯРНАЯ ТЕОРИИ НЕ ПРОТИВОРЕЧАТ, А ДОПОЛНЯЮТ ДРУГ ДРУГА

Сотников О.С., Подольская Л.А., Сергеева С.С., Лактионова А.А.
ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН (ИФ РАН), Санкт-Петербург, Россия

Сторонники нейронной теории предполагают полную электрическую и метаболическую самостоятельность нейронов, одностороннее направление биотоков и токов аксоплазмы. Однако

электронно-микроскопически была обнаружена возможность прямой синцитиальной перфорации, демонстрирующей полную связь между нейроплазмой соседних одиночных волокон. Доказано одновременное распространение токов аксоплазмы в противоположные направления. Продемонстрированы синцитиальные магистральные межнейрональные комиссуры. Описаны цитоплазматические анастомозы гигантских нервных волокон кальмаров и других беспозвоночных. Главное – в области тел нейронов и сенсорных безмиелиновых нервных терминалей обнаружены кольцевые анастомозы, предполагающие повторную длительную нейроциркуляцию принципиально другой характер распространения тока, функционирования сетей и иное построение компьютерных моделей. Наконец, серийные многоэтажные кольцевые ячейки были показаны, как постоянные ретикулярные элементы в живой культуре ткани.

NEURAL AND RETICULAR THEORIES DO NOT CONTRADICT, BUT SUPPLEMENT EACH OTHER

Sotnikov O.S., Podolskaya L.A., Sergeeva S.S., Laktionova A.A.
Pavlov Institute of Physiology RAS, Saint-Petersburg, Russia

Proponents of the neuronal theory assume complete electrical and metabolic independence of the neurons, a one-sided direction of biocurrents and axoplasmic currents. However, the possibility of direct syncytial perforation was demonstrated electronically and microscopically, demonstrating the complete connection between the neuroplasma of neighboring single fibers. Simultaneous propagation of axoplasma currents in opposite directions is proved. Syncytial backbone interneuronal commissures are demonstrated. Cytoplasmic anastomoses of giant nerve fibers of squid and other invertebrates are described. The main thing is that ring anastomoses are found in the area of the bodies of neurons and sensory bessmielin nerves, suggesting a repeated long-term neurocirculation in a fundamentally different way in which the current flows, the functioning of networks, and other construction of computer models. Finally, serial multi-storey ring cells were shown as permanent reticular elements in a living tissue culture.

ВОЗМОЖНАЯ РОЛЬ СОМАТИЧЕСКИХ РЕКОМБИНАЦИЙ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА В ОНТОГЕНЕЗЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПОЗВОНОЧНЫХ

Спиров А.В.[1], Мясникова Е.М.[2]
[1]Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, С.-Петербург, РФ, sspirov@yandex.ru.; [2]Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого, С.-Петербург, РФ, myasnikova@spbcas.ru

Недавние масштабные проекты по транскриптомике отдельных клеток головного мозга демонстрируют чрезвычайно высокое разнообразие нейронов у человека [Skene, Grant, 2016; Tasic et al., 2016]. Эти системно-биологические исследования показывают что число уникальных типов нейронов сравнимо с самим числом нейронов [Linker et al., 2017]. Такие впечатляющие результаты вновь привлекают внимание к молекулярным механизмом умножения генетического разнообразия нейронов в онтогенезе: соматический мутагенез, механизмы соматической рекомбинации, включая активность транспозонов, и другие механизмы.

Мы в нашем сообщении рассмотрим с системно-биологических позиций эволюционные аспекты появления и развития механизмов соматической реорганизации генетического материала при нейрогенезе. Самый масштабный процесс соматической рекомбинации — это формирование приобретенного иммунитета, основанное на механизмах рекомбинации V(D)J. Поэтому внимание ряда исследовательских команд уже более 2х десятилетий привлечено к поиску следов активности аналогичных механизмов соматической рекомбинации в нейрогенезе высших животных [Matsuoka et al., 1991; Maeda et al., 2006]; Serizawa et al., 2004; Shykind, 2005; Yagi, 2003].

Еще один механизм соматического перекомбинирования генетического материала, к которому привлечено внимание в последние годы, это активность мобильных генетических элементов, прежде всего L1 и Alu при нейрогенезе [Wei et al., 2016; Schwer et al., 2016].

Механизмы соматической рекомбинации в иммунитете позвоночных (и человека), как полагают, основаны на молекулярных механизмах и молекулярных компонентах рекомбинации при транспозиции мобильных генетических элементов. В свою очередь, эти механизмы сходны по некоторым ключевым элементам с процессами рекомбинации ретровирусов или, например, с процессами редактирования генома у инфузорий. Более того, сравнительный системный анализ таких механизмов средствами биоинформатики (и вычислительной биологии) и прикладной математики (включая теорию эволюционных алгоритмов) позволяет выявить некоторые общие критические свойства всех этих процессов перекомбинирования генов. В заключение нашего сообщения мы остановимся на этом общебиологическом и общенаучном значении теории и моделирования рекомбинации генетической информации.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №17-18-01536).

ДЕЙСТВИЕ ПЕПТИДА TAT-D2pep НА ФОРМИРОВАНИЕ РЕАКЦИИ УСЛОВНО-РЕФЛЕКТОРНОГО ПРЕДПОЧТЕНИЯ МЕСТА

Старостина М.В.[1], Липина Т.В.[2], Сорокина Н.С.[1]
[1] Научно-исследовательский институт молекулярной биологии и биофизики, Новосибирск, Россия, marina@niimbb.ru; [2] Научно-исследовательский институт физиологии и фундаментальной медицины, Новосибирск, Россия

DISC1 (Disrupted-In-Schizophrenia-1) является скаффолд-белком, взаимодействующим с множеством белков в различных клеточных компартментах. DISC1 принимает участие в регуляции функций дофаминэргической системы мозга [Dahoun et al., 2017]. Недавно было показано прямое связывание DISC1

с рецептором дофамина 2 типа (Д2Р), приводящее к ингибированию интернализации рецептора, что способствовало гиперактивации дофаминэргической системы. Был синтезирован пептидный аналог сайта связывания Д2Р с DISC1, конъюгат этого пептида с фрагментом белка оболочки вируса иммунодефицита (TAT-D2pep) конкурентно ингибировал взаимодействие рецептора с DISC1 при системном введении [Su et al., 2014]. Целью нашей работы было изучение действия TAT-D2pep на формирование реакции условно-рефлекторного предпочтения места (УРПМ). УРПМ на морфин вырабатывали у мышей C57BL/6J при исходно сбалансированном выборе отсека в трехкамерной установке. Мыши были разделены на 4 группы, контрольные животные получали инъекции физиологического раствора (ФР), опытные инъекции морфина и ФР, TAT-D2pep и ФР и инъекции TAT-D2pep за 15 мин до морфина и ФР. При тестировании после выработки УРПМ мыши, получавшие инъекции TAT-D2pep/ФР не отличались от контрольной группы и не проявляли предпочтения отсека, сопряженного с TAT-D2pep, то есть пептид сам по себе не обладал подкрепляющими свойствами. У мышей, получавших морфин/ФР достоверно увеличивалось время пребывания в ассоциированном с морфином отсеке, что свидетельствовало о формировании УРПМ, и инъекция морфина после стадии экстинкции приводила к восстановлению УРПМ. У мышей, которые получали инъекции TAT-D2pep перед введением морфина, время, проведенное в ассоциированном с морфином отсеке, было достоверно меньше, чем у животных, получавших морфин, и не отличалось от значений контрольной группы. Таким образом, пептид, препятствующий связыванию Д2Р с белком DISC1, нарушал формирование УРПМ. Полученные данные позволяют предполагать участие DISC1 в развитии опиатной зависимости.

EFFECT OF TAT-D2pep PEPTIDE ON CONDITIONED PLACE PREFERENCE

Starostina M.V.[1], Lipina T.V.[2], Sorokina N.S.[1]
[1] Institute of molecular biology & biophysics, Novosibirsk, Russian Federation; [2] State scientific-research institute of physiology & basic medicine, Novosibirsk, Russian Federation

DISC1 (Disrupted-In-Schizophrenia-1) is a scaffold protein that interacts with numerous proteins in various cellular compartments. DISC1 is involved in the regulation of functions of dopaminergic system in brain [Dahoun et al., 2017]. Recently, direct binding of DISC1 to a type 2 dopamine receptor (D2R) has been shown, leading to inhibition of receptor internalization, which resulted in hyperactivation of dopaminergic system. A peptide analogue of D2R binding site was synthesized, and a conjugate of this peptide with a protein fragment from immunodeficiency virus envelope (TAT-D2pep) competitively inhibit receptor interaction with DISC1 when administered systemically [Su et al., 2014]. The aim of our work was to study the effect of TAT-D2pep on the formation of conditioned reflex preferences (CPP). CPP to morphine was produced in C57BL / 6J mice with an unbiased CPP procedure employing a three-compartment apparatus. The mice were divided into 4 groups, control animals received injections of physiological saline (Sal), experimental groups received injections of morphine /Sal, TAT-D2pep / Sal and TAT-D2pep injection 15 minutes before morphine / Sal. When tested after CPP production mice receiving injections TAT-D2pep / Sal did not differ from the control group and showed no preference to compartment associated with TAT-D2pep, i.e. peptide by itself does not possess rewarding properties. In mice treated with morphine / Sal, the time spent in the compartment associated with morphine significantly increased, which indicated the formation of CPP, and injection of morphine after the extinction step resulted in the recovery of CPP. In mice that received TAT-D2pep injections prior to the administration of morphine, the time spent in morphine-associated compartment was significantly shorter than in animals receiving morphine and did not differ from the values of the control group. Thus, the peptide, which prevents the binding of D2R to the DISC1 protein, disrupted the CPP formation. These data suggest the involvement of DISC1 in the development of opiate dependence.

ПРЕКОНДИЦИОНИРОВАНИЕ УАБАИНОМ ПОВЫШАЕТ ВЫЖИВАЕМОСТЬ КУЛЬТИВИРОВАННЫХ ЗЕРНИСТЫХ НЕЙРОНОВ МОЗЖЕЧКА КРЫС

Стельмашук Е.В.[1], Генрихс Е.Е.[1], Исаев Н.К.[1,2]
[1]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр неврологии», Москва, Россия; [2]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова биологический факультет, НИИ физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского, Москва, Россия; estelmash@mail.ru

Защита мозга от ишемии является актуальной проблемой современной нейробиологии и медицины. Одним из способов реализации такой защиты может быть стимуляция ишемической толерантности, которую индуцирует имитация отдельных звеньев развития ишемического каскада субтоксическими воздействиями. Снижение активности Na^+/K^+-АТРазы, является признаком повреждения клеток мозга при гипоксии и глутаматной токсичности. Поэтому индуцировать эндогенные защитные антиишемические механизмы можно ингибированием этой транспортной системы. В связи с выше сказанным, наше исследование направлено на изучение возможности повышения толерантности нейронов к патологическим воздействиям путем транзиторной блокады Na^+/K^+-АТФазы в условиях *in vitro.* Специфическим блокатором Na^+/K^+-АТФазы является гликозид уабаин (g-строфантин).

Эксперименты были выполнены на клеточных 7-8 дневных культурах зернистых нейронов мозжечка, полученных из 7-дневных крыс. Мы показали, что умеренное транзиторное снижение активности Na^+/K^+-АТРазы добавлением к культурам уабаина (0,1 мМ, 24 ч) не влияло на жизнеспособность контрольных культур и защищало (на 24%) культивированные зернистые нейроны от апоптоза, индуцированного неспецифическим блокатором протеинкиназ стауроспорином (100 нМ, 24 ч). Также мы обнаружили, что при повреждении КЗН окислительным стрессом, индуцированным паракватом (0,2 мМ, 24 ч) или H_2O_2 (0,05 мМ, 24 ч), предобработка уабаином оказывает защитное действие, повышая выживаемость культур на 45 и 33 %, соответственно.

Вероятно, показанное нами защитное действие уабаина связано с активацией этим гликозидом Akt-киназы, идентифицированной как ключевой фермент, опосредующий антиапоптотический эффект многих

ростовых факторов (Burgess et al., 1999, Zhou et al., 2001). Данное исследование может лечь в основу индукции ишемической толерантности в моделях *in vivo.*

OUABAIN PRECONDITION INCREASES SURVIVAL OF THE CULTURED RAT CEREBELLAR GRANULE NEURONS

Stelmashook E.V.[1], Genrikhs E.E.[1], Isaev N.K.[1,2]
[1]M.V. Lomonosov Moscow State University biological faculty, A.N. Belozersky Institute of Physico-Chemical Biology; [3]Research Center of Neurology, Moscow, Russia; estelmash@mail.ru

Protection of a brain against damage is a actual problem of a modern neurobiology and medicine. Stimulation of ischemic tolerance which is induced by imitation of separate links of development of the ischemic cascade by subtoxic influences can be one of ways of realization of such protection. Decrease in the activity of Na^+/K^+-ATPase is sign of the damage of brain cells at a hypoxia and glutamate toxicity. Therefore it is possible to induce endogenous protective anti-ischemic mechanisms by inhibition of this transport system. In view of the above said, our research is directed to studying of a possibility of increase in tolerance of neurones to pathological influences by transitional blockade of Na^+/K^+-ATPasa in vitro. A specific blocker of Na^+/K^+-ATPase is the glycoside ouabain (g-strophanthin).

Experiments were carried out on 7-8 day-old cultured cerebellar granule neurons of 7-day-old rats. We showed that mild transitional decrease in the activity of Na^+/K^+-ATPasa by addition of ouabain (0.1 mm, 24 h) to the cultures did not influence on viability of control cultures and protected cerebellar granule neurons (24%) from the apoptosis induced by a nonspecific blocker of protein kinases staurosporine (100 nM, 24 h). Also we found that during damage of cerebellar granule neurons by the oxidative stress induced paraquat (0.2 mM, 24 h) or H_2O_2 (0.05 mM, 24 h), preprocessing by ouabaine has a protective action, increasing the survival of cultures by 45 and 33%, respectively.

Possibly, shown by us the protective action of ouabain occurs due to activation of the Akt-kinase identified as the key enzyme mediating anti-apoptotic effect of many growth factors (Burgess et al., 1999, Zhou et al., 2001). This research can form the basis of an induction ischemic tolerance in models *in vivo*.

КАТЕГОРНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ВИРТУАЛЬНОГО НЕЙРОКОМПЬЮТЕРА «ЭМБРИОН»

Степанян И.В.[1], Толоконников Г.К.[2], Цыганков В.Д.[3]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машино-ведения им. А.А. Благонравова РАН, Москва, Россия, neurocomp.pro@ gmail.com; [2]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «ФНАЦ ВИМ» РАН, Москва, Россия, admcit@mail.ru; [3]НПК "БИОМЕДИС", Москва, Россия, embrion10@list.ru

Виртуальный нейрокомпьютер «Эмбрион» разработан В.Д.Цыганковым под руководст-вом и при участии академика П.К.Анохина, нашел ряд практических применений в обо-ронной промышленности. Однако, остаются как в начальной версии, так и в его совре-менных реализациях нерешенные задачи математического моделирования процесса нейрокомпьютинга. В книге В.Д.Цыганков «Физическая система для моделирования мозга и искусственной небелковой живой материи», Москва, Из-во «ПЕРО», 2016 указывается важность и необходимость построения математических моделей, чему посвя-щен доклад. Ключевые идеи парадигмы «Эмбриона» первым из авторов доклада были с успехом применены в матричной генетике, при этом использовалась определённая формализация нейрокомпьютинга (Степанян И.В. «Гиперболические матрионы в ней-рокибернетике, биомеханике и биоинформатике», Нейрокомпьютеры: разработка, при-менение, 2015, №7, стр.24-31). Тем не менее, работа формализации не завершена и требует продолжения. В двухтомнике «Биомашсистемы. Теория и приложения», М., 2016 вторым из авторов данного доклада (Толоконников Г.К.) построена на основе свёрточных поликатегорий категорная теория систем, с непротиворечивой форма-лизацией системообразующего фактора по П.К.Анохину и завещанных им принципов изоморфизма и иерархии, как общая категорная платформа для различных систем (системы по М.Месаровичу, эргатические, функциональные и биомашсистемы и др.). Сюда, как весьма частные случаи, вошли искусственные нейронные сети, включая популярные в настоящее время сети глубокого обучения. Категорные методы, оказав-шиеся успешными для описания искусственных нейронных сетей, применяются общи-ми усилиями авторов для формализации нейрокомпьютинга в виртуальном нейроком-пьютере «Эмбрион». Важно отметить, что всю идейную глубину парадигмы «Эмбри-он», по-видимому, невозможно формализовать, хотя ряд ключевых технологий вполне моделируется. Нейроны в категорной теории систем моделируются полистрелками с несколькими входами и выходами, а соединение нейронов в сети – применением опе-раций свертки, далеко обобщающих композиции в мульти и поликатегориях, изучав-шихся в математике. В базовых реализациях «Эмбриона» виртуальные нейроны име-ют входы и выходы, моделируемые категорными областями и кообластями полистре-лок, генерируемые связи оказалось возможным сопоставить некоторым поликатегор-ным сверткам. В докладе показаны открывающиеся возможности применения полика-тегорий для формализации нейрокомпьютинга «Эмбриона».

CATEGORY MODEL FOR THE VIRTUAL NEURO COMPUTER "EMBRYON"

Stepanyan I.V.[1], Tolokonnikov G.K.[2], Tsygankov V.D.[3]
[1]Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Machine-Building them. A.A. Blagonravov RAS, Moscow, Russia, neurocomp.pro @ gmail.com; [2]Federal State Budget Scientific Institution "FNAC VIM" RAS, Moscow, Russia, admcit@mail.ru; [3]NPK "BIOMEDIS", Moscow, Russia, embrion10@list.ru

The virtual neurocomputer "Embryon" was developed by V.D.Tsygankov under the guidance and with the participation of academician P.K.Anokhin, found a number of practical applications in the defense industry. However, both in the initial version and in its modern implementations, the unresolved problems of mathematical

modeling of the neurocomputing process remain. In the book V.D.Tsygankov "Physical System for Modeling the Brain and Artificial Nonprotein Living Matter", Moscow, "PERO", 2016 the importance and necessity of constructing mathematical models is indicated, which is the subject of the report. The key ideas of "Embryon" paradigm were successfully applied by the first of the authors in matrix genetics, while a certain formalization of neurocomputing was used (Stepanyan I.V. "Hyperbolic matrices in neurocybernetics, biomechanics and bioinformatics", Neurocomputers: development, application, 2015, No. 7, p. 24-31). Nevertheless, the work of formalization is not complete and requires continuation. In the two-volume "Biomachsystems. Theory and Applications ", Moscow, 2016, the second of the authors (Tolokonnikov G.K.) constructed a category theory of systems based on convolutional polycategories, with the consistent formalization of the system-forming factor according to P.K.Anokhin and the principles of isomorphism and hierarchy bequeathed to them, as a general category platform for various systems (M.Mesarovic's systems, ergatic, functional and biomachsystems, etc.). As a special case, the theory of systems describes artificial neural networks in particular the now popular deep learning networks. Categorical methods, which turned out to be successful for the description of artificial neural networks, are used by the authors to formalize the neurocomputing in the virtual neurocomputer "Embryon". It is important to note that the whole ideological depth of the "Embryon" paradigm, apparently, can not be formalized, although a number of key technologies are modeled.

Neurons in the categorical theory of systems are modeled by polyarrows with several inputs and outputs, and the connection of neurons in the network is the use of convolution operations that far generalize the compositions in multi and polycategories studied in mathematics. In the basic implementations of the "Embryon", virtual neurons have inputs and outputs modeled by categorical domains and codomains of polyarrows, and it was possible to compare the generated links with some polycategorical convolutions. The report shows the emerging opportunities for using polycategories to formalize the neurocomputing of the "Embryon".

ТРАНСПОРТ АММОНИЯ/АММИАКА ЭРИТРОЦИТАМИ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИИ ГИПОКСИИ

Судницына Ю.С., Андреева А.Ю., Скверчинская Е.А., Гамбарян С.П., Кривченко А.И., Миндукшев И.В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М.Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия, sudnitsyna@yahoo.com

В норме аммиак (NH_3) – один из основных продуктов азотистого обмена, транспортируется из мышц и других периферических тканей в печень, где в гепатоцитах проходит орнитиновый цикл с образованием мочевины и, в конечном итоге, выводится из организма почками в виде мочи. Аммиак – постоянный метаболит центральной нервной системы (ЦНС), однако, когда его концентрация повышена в кровотоке, он становится токсичным и для клеток ЦНС. Астроциты, клетки ЦНС, метаболизирующие аммиак в реакции синтеза глутамина из глутамата и аммиака, становятся первой мишенью токсичности аммиака. Так как глутамин действует как осмолит, при повышенной его концентрации вода проникает в астроциты, вызывая отек и дисфункцию мозга (Albrecht, 2007). Также аммиак повышает проницаемость гематоэнцефалического барьера для ароматических аминокислот-прекурсоров катехоламинов, тем самым нарушая катехоламинергическую сигнализацию и вызывая седативный эффект и двигательную недостаточность. Гипераммониемия, как состояние «азотистого дисбаланса», помимо тяжелой неврологической патологии, характеризуется различными нарушениями метаболизма. У взрослого здорового человека концентрация NH_3/NH_4^+ в крови не превышает 60 мкМ (Diaz et al, 1995). При врожденных нарушениях обмена веществ и тяжелых заболеваниях детоксифицирующих органов уровень NH3/NH4+ может достигать 200мкМ и выше. Основные выводящие аммиак органы, печень, почки, мозг экспрессируют Rh-гликопротеины RhCG и RhBG, аммонийные транспортеры, участвующие в метаболизме аммония. Изоформа аммонийного транспортера RhAG экспрессируется также в эритроцитах (RBCs) человека. RBCs, помещенные в изотоническую аммонийную среду, в отличие от других клеток крови, увеличивают объем до критических значений и лизируют. Ранее мы предположили (Sudnitsyna et al, 2016) и подтвердили (Sudnitsyna et al, 2018), что RBCs могут импортировать аммиак. В данной работе мы исследовали влияние гипоксии на способность эритроцитов импортировать аммиак/аммоний из внеклеточной среды.

Влияние гипоксии на аммонийную резистентность RBC (10^6 кл/мл) определяли лазерной дифракцией («Ласка-ТМ», БиоМедСистем, РФ) и проточной цитометрией (Navios, BeckmanCoulter, США). Hb переводили в дезокси-форму дегазированием суспензии RBC азотом, 5мин. Образование Hb-NO индуцировали внесением S-нитрозоцистеина (CysNO, 300мкМ) в суспезию клеток, содержащих T-форму Hb. Состояние Hb контролировали спектрофотометрически. Для исследования внутриклеточного pH клетки инкубировали BCECF-AM (30мин, 37C).

Эритроциты**,** помещенные в изотонический аммонийный буфер, быстро увеличивали объем и лизировали, достигнув критического значения. Увеличение объема эритроцитов в аммонийной среде было обусловлено быстрым входом в клетки NH_4Cl и воды. Скорость начального увеличения объема (Vi) RBC, содержащих дезокси-Hb, была в 2.23±0.50 (*n=8, p≤0.05*) раз ниже, чем у контрольных клеток (RBCs, содержащие окси-Hb). Одновременно с этим, гипоксия (RBC с дезокси-Hb) вызывала достоверное увеличение времени гемолиза клеток в 2.31±0.17 (*n=8, p≤0.05*) раза.

Максимальный внутриклеточный pH эритроцитов в условии гипоксии был в 2.03±0.19 (n=8) ниже, чем в условии нормоксии. Мы показали, что Vi достоверно снижалась, а время лизиса повышалось у клеток, содержащих T-форму Hb. Переход Hb в R-форму (связывание с NO) в условии гипоксии приводил к возврату показателей Vi на уровень контроля.

Полученные результаты указывают на зависимость импорта аммония в эритроциты от конформационного состояния Hb, а не от наличия O2 в среде.

Исследование выполнено при поддержке программы Президиума РАН №АААА-А18-118013190188-5 «Аммонийный стресс в условиях экстремальной физической нагрузки: концепция оценки и условия коррекции». Исследования методом проточной цитометрии выполнены на базе ЦКП ИЭФБ РАН.

AMMONIA/AMMONIUM TRANSPORT IN HUMAN ERYTHROCYTES UNDER HYPOXIA

Sudnitsyna J.S., Andreyeva A.Yu., Skverchinskaya E.A., Gambaryan S.P., Krivchenko A.I., Mindukshev I.V.
Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia, sudnitsyna@yahoo.com

Ammonia is one of the main waste products of nitrogen metabolism that is transported from muscle and other peripheral tissues to the liver to be converted to urea in urea cycle in hepatocytes and excreted by kidneys. Being the regular metabolite in the central nervous system (CNS), ammonia in excessive concentrations in the bloodstream becomes toxic for CNS cells as well. Astrocytes, the cerebral cells where ammonia is metabolized in a reaction of glutamine synthesis from glutamate and ammonia, are the primary target for ammonia toxicity. Glutamine is an osmolite, which in excessive concentrations causes the water influx into the astrocytes leading to the brain edema and the following dysfunction. Moreover, ammonia increases the transport across the blood-brain barrier of aromatic amino acids precursors of catecholamines hence ensuing derangements of catecholaminergic transmission and causing sedative effects and motor impairment (Albrecht, 2007). Hyperammonemia is a "nitrogen imbalance" state, when nitrogen load exceeds the clearance capacity thus except the neurologic impairment, it characterises by different kinds of metabolic imbalance. In adult subjects the blood ammonia level does not exceed 60μM (Diaz et al, 1995), and varies in the range from 15-50 μM. In those with inborn errors of metabolism and serious impairment of excretory system the blood ammonia level may exceed 200mkM. Because of the ammonia toxicity, its level is tightly regulated in plasma as well as pH. RhAG, the isoform of Rhesus glycoprotein, which is stated to be an ammonia transporter and was found in the main detoxifying organs as liver, kidney, brain, also is expressed in erythrocytes (RBCs). At the same time, in contrast to other blood cells, RBCs exposed to isotonic ammonium buffer (where Na^+ is replaced by NH_4^+) swell and upon reaching critical volumes undergo hemolysis. Formerly, we suggested erythrocytes to import ammonia (Sudnitsyna et al, 2016) and proved it lately (Sudnitsyna et al, 2018). In the present study, we examined the effects of hypoxia on ammonia transport in RBCs.

We used the laser diffraction (LaSca-TM, BiomedicalSystems, Russia) and flow cytometry (Navios, BeckmanCoulter, USA) to test the effects of hypoxia on ammonia transport in RBCs (10^6 cells/ml). Deoxygenated hemoglobin (deoxy-Hb) was achieved by degasification of RBCs suspension by nitrogen gas, 5min. Hb-NO complex formation was achieved by addition of S-nitrosocystein (Cys-NO, 300μM) to the deoxy-Hb containing suspension. Hb states were monitored spectrophotometrically. For the investigation of changes in intracellular pH BCECF-AM (30min, 37C, 5μM) was used.

RBCs exposed to isotonic ammonium buffer swelled and upon reaching critical volumes undergone hemolysis. Fast influx of NH4Cl and water into cells caused RBCs swelling. The initial velocity of cell swelling (Vi) of RBCs containing deoxy-Hb was 2.23±0.50-fold (n=8, $p \leq 0.05$) lower, then in control cells (RBCs, containing oxy-Hb). At the same time, hypoxia (RBCs, containing deoxy-Hb) caused the significant increase in the time of hemolysis of 2.31±0.17-fold (n=8, $p \leq 0.05$).

In hypoxia, the maximum intracellular pH of RBCs was in 2.03±0.19 (n=8 $p \leq 0.05$) times lower than in normoxia. We showed that Vi significantly decreased, whereas the time of hemolysis increased in RBCs containing deoxy-Hb. When Hb transited to R-form (Hb-NO complex formation) under hypoxia, Vi returned to the control level.

Our data indicated that ammonia transport/import in human RBCs is related to Hb conformational state and not to O2 existence in the media.

The reported study has been supported by the RAS Presidium program №АААА-А18-118013190188-5 «Ammonium stress under the strenuous physical exercise, its characterization conceptual design and correcting conditions». The FACS experiments were performed on the flow cytometer Navios of IEPhB RAS Research Resource Center.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТНОГО ДЕЙСТВИЯ ЛИПОПОЛИСАХАРИДА E. COLI И ЭКСАЙТОТОКСИЧЕСКИХ ДОЗ ГЛУТАМАТА НА НЕЙРОНЫ В КУЛЬТУРЕ

[1,2,3]А.М. Сурин, [1,4]З.В. Бакаева, [1,5]Н.В. Лизунова, [1]В.Г. Пинелис
[1]ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, Москва, Россия; [2]ФГБНУ «НИИ общей патологии и патофизиологии» Москва, Россия; [3]Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия; [4]Российский университет дружбы народов, Москва, Россия; [5]Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия

Исследовано влияние бактериального эндотоксина (липополисахарида E. Coli, ЛПС), а также ЛПС в сочетании с гиперстимуляцией глутаматных рецепторов на изменения внутриклеточной концентрации свободного Ca^{2+} ($[Ca^{2+}]_i$), митохондриального потенциала (МП) и выживаемость клеток в смешанных первичных нейро-глиальных культурах из мозжечка и коры головного мозга крысы. Первичные культуры кортикальных или гранулярных нейронов приготавливали из кортекса 1-2-дневных или из мозжечка 6-7-дневных крыс Вистар. В культивируемых нейронах из коры головного мозга и мозжечка ЛПС (0,1, 1,0 и 10 мкг/мл) не влиял на уровень $[Ca^{2+}]_i$ в покоящихся нейронах и не увеличивал доли нейронов, в которых глутамат (Glu, 33 и 100 мкМ, 10мкМ Gly, 0 Mg^{2+}) индуцировал отсроченную Ca^{2+} дизрегуляцию (ОКД) и синхронное с ОКД сильное падение МП. ЛПС не влиял на синхронность изменений $[Ca^{2+}]_i$ и МП при развитии ОКД, однако наличие ЛПС замедляло восстановление $[Ca^{2+}]_i$ до более низкого уровня после отмывания Glu бескальциевым буфером. В гранулярных нейронах ЛПС (0,1 мкг/мл) усиливал набухание сомы нейронов, вызванное поступлением в цитоплазму Na^+ во время действия Glu (100 мкМ). Ухудшение восстановления исходного значения $[Ca^{2+}]_i$ в постглутаматный период в нейронах, обработанных ЛПС, может быть связано с менее эффективной работой Na^+/K^+-АТФаза плазмалеммы. Причиной может быть более глубокое снижение [АТФ] в цитоплазме и, соответственно, дефицит энергоснабжения этого Na^+/K^+-насоса и/или нарушения в пространственной структуре Na^+/K^+-АТФ-азы, вызванные внедрением ЛПС в плазматическую мембрану. Оценка выживаемости клеточных культур по окрашиванию флуоресцентными зондами Syto-13 и EthD-1, а также с помощью МТТ-теста показала, что Glu снижал долю выживших клеток, как в культурах мозжечка, так и кортекса, причем ЛПС дополнительно уменьшал долю выживших нейронов.

Увеличение токсического действия Glu в гранулярных нейронах мозжечка, вызванное присутствием ЛПС, обусловлено, возможно, повышенным поглощением Ca^{2+} митохондриями в присутствии ЛПС и/или ухудшением удаления Ca^{2+} и Na^{+} из цитоплазмы. В культурах из коры головного мозга влияние ЛПС на $[Ca^{2+}]_i$ и выживаемость менее определенно, вероятно, вследствие большей гетерогенности популяции нейронов и наличия значительно большей доли глиальных клеток по сравнению с нейронами из мозжечка.

Исследование поддержано грантами РФФИ 16-04-00792, 17-00-00106; РНФ 17-15-01487.

STUDY ON THE EFFECT OF CO-APPLICATION OF THE LIPOPOLISACCHARIDE (*E. COLI*) AND TOXIC DOSES OF GLUTAMATE TO THE CULTURED NEURONS

[1,2,3]Surin A.M., [1,4]Bakaeva Z.V., [3,5]Lizunova N.V., [1]Pinelis V.G.
[1]National Medical Research Center of Children's Health, Lomonosovsky pr. 2/1, 119991 Moscow. [2]Institute of General Pathology and Pathophysiology, Baltiyskaya st. 8, 125315 Moscow, Russia. [3]N. I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ostrovityanova st. 1, 117997 Moscow, Russia. [4]Peoples' Friendship University of Russia, Institute of Medicine, Miklukho-Maklaya st. 6. [5]Biology Department, M.V.Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119991, Russia

The effects of bacterial endotoxin (E. Coli lipopolysaccharide, LPS) and LPS in combination with overstimulation of glutamate receptors on intracellular of free Ca2+ concentration ([Ca2+]i), mitochondrial potential (MP) and cell survival in mixed primary neuroglial cultures from the cerebellum and the cerebral cortex of the rat were studied. Primary cultures of cortical or granular neurons were prepared from the cortex 1-2 day old or from the cerebellum of 6-7-day old Wistar rats. In cultured neurons from the cerebral cortex and cerebellum LPS (0.1, 1.0 and 10 µg / ml) did not affect the level of resting [Ca2+]i and did not increase the proportion of neurons, in which glutamate (Glu, 33 and 100 µM, 10 µM Glu, 0 Mg2+) induced delayed Ca2+ deregulation (DCD) and synchronous with DCD a strong decrease in MP. LPS did not affect the synchronicity of [Ca2+]i changes and MP during the development of DCD, but the presence of LPS slowed the recovery of [Ca2+]i to a lower level after Glu wash out with a Ca2+-free buffer. In granular neurons, LPS (0.1 µg / ml) increased the swelling of soma of neurons, caused by influx of Na+ to the cytoplasm during the Glu administration. The deterioration in the restoration of the initial [Ca2+]i during the post-glutamate period in neurons treated with LPS may be due to the less efficient performance of the Na+/K+-ATPase of the plasmalemma. The cause may be a deeper decrease in [ATP] in the cytoplasm and, consequently, a deficiency in energy supply to Na+/K+pump and/or a disruption in the spatial structure of Na+/K+-ATPase as a result of the LPS introduction into plasma membrane. Evaluation of the cell survival by staining of the cultures with vital fluorescent probes Syto-13 and EthD-1, and also MTT-assay, revealed that Glu reduced the proportion of surviving cells both in cerebellar and cortex cultures. LPS further reduced the proportion of surviving neurons. The increase in the toxic effect of Glu in granular neurons of the cerebellum caused by the presence of LPS is probably due to increased Ca2+ uptake by mitochondria in the presence of LPS and/or to a deterioration of Ca2+ and Na+ removal from the cytoplasm. In cell cultures from the cerebral cortex, the effect of LPS on [Ca2+]i and survival is less evident, probably due to the greater heterogeneity of the neuronal population and the presence of a much larger proportion of glial cells compared to neurons from the cerebellum.

The work was supported by grants of RFBR 16-04-00792, 17-00-00106, and grant of RSF 17-15-01487.

ВЛИЯНИЕ АМИЛОИДНОГО ПЕПТИДА БЕТА НА МОРФОЛОГИЮ ГЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК *DROSOPHILA MELANOGASTER*

Н.В. Сурина, Е.В. Рябова, Д.Р. Жмуйдина, С.В. Саранцева
Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова НИЦ «Курчатовский институт», г. Гатчина, Россия, anilannas123@gmail.com

Болезнь Альцгеймера (БА) – наиболее распространенная причина деменции в современном мире. В настоящее время, не до конца понятны причины данного заболевания. Современные методы лечения предлагают лишь поддерживающую терапию; вылечить болезнь Альцгеймера на сегодняшний день невозможно. Основными патоморфологическими признаками БА являются нейрофибриллярные клубки и амилоидные бляшки, которые накапливаются в мозге больных с возрастом. Также наблюдается гибель нейронов.

У млекопитающих, нейроны составляют около 10% нервной ткани, остальные 90% приходится на нейроглию. Этот тип клеток имеет важные функции, включая участие в передаче нервных импульсов, образование гематоэнцефалического барьера, участие в метаболических процессах. При БА нарушаются функции не только самих нейронов, но и глиальных клеток, которые находятся в тесной связи с ними. Не исключено, что амилоидный бета пептид оказывает токсичное воздействие не только на нейроны, а также и на глиальные клетки. Таким образом, массовая гибель нейронов при БА может быть вызвана за счет нарушения структуры и сокращения численности нейроглии в мозге больного.

Как известно, образование амилоидного пептида бета (Абета) у человека происходит в результате протеолиза белка APP гамма- и бета-секретазами. В данной работе мы исследовали линии *Drosophila melanogaster* с экспрессией APP и бета-секретазы человека, а также линию несущую последовательность Абета, состоящую из 42 аминокислот. Анализ морфологии разных типов глиальных клеток ЦНС *Drosophila,* периневральной, субпериневральной, глии кортекса, астроцитоподобной и ensheathing глии, был проведен в обеих линиях. *Работа поддержана грантом РФФИ № 15-04-09041.*

THE EFFECT OF AMYLOID BETA PEPTIDE ON THE MORPHOLOGY OF GLIAL CELLS OF *DROSOPHILA MELANOGASTER*

Surina N.V., Ryabova E.V, Zhmujdina D.R., Sarantseva S.V.
Petersburg Nuclear Physics Institute Named by B.P. Konstantinov of National Research center "Kurchatov Institute", Leningrad region, Gatchina, Russia, anilannas123@gmail.com

Alzheimer's disease (AD) is the most common cause of dementia in the modern world. At present, the causes of this disease are not fully understood. Modern methods of treatment offer only supportive therapy; to cure Alzheimer's disease is impossible today. The main pathomorphological signs of AD are neurofibrillary tangles and amyloid plaques that accumulate in the diseased brain with age. As a result, mass death of neurons occurs.

In mammals, neurons make up about 10% of the nervous tissue, the remaining 90% account for the glia. This type of cells has important functions, including participation in the transmission of nerve impulses, the formation of the blood-brain barrier, participation in metabolic processes. Under AD the functions are violated of not only the neurons themselves, but also glial cells, which are in close connection with them. It is possible that Aβ42 has a toxic effect not only on neurons, but also on glial cells. Thus, mass death of neurons in AD can be caused due to disruption of the structure and a reduction in the number of neuroglia in the brain of the patient.

As is known, the formation of amyloid peptide beta (Abeta) in humans occurs as a result of proteolysis of APP protein by gamma and beta secretases. In this paper, we examined the Drosophila melanogaster lines with the expression of APP and human beta-secretase, as well as the Abet's lineage of 42 amino acids. Analysis of the morphology of different types of glial cells of the central nervous system Drosophila, perineural, subperineural, glial cortex, astrocyte-like and ensheathing glia, was carried out in both lines.

The work is supported by RFBR grant No. 15-04-09041.

ВЛИЯНИЕ МУЗЫКАЛЬНО-РИТМИЧЕСКИХ ТРЕНИНГОВ НА КОРРЕКЦИЮ ПИСЬМА, ТЕМПО-РИТМИЧЕСКОЙ И ПРОСОДИЧЕСКОЙ СТОРОНЫ РЕЧИ

Сурманова М.Л., Александрович Д.С., Сурманов Л.О.
Частный кабинет педагогической коррекции и социально-психологической помощи, Мурманск, Россия;
surmanova.maiya@mail.ru

Нарушения речи, с которыми обращаются в частный кабинет педагогической коррекции и социально-психологической помощи довольно разнообразны. Наиболее часто пациенты обращаются с последствиями инсультов, нейротравм и перенесенных нейроинфекций, выражающихся в различных расстройствах речи и других ВПФ. В процентном соотношении речевая патология распределяется следующим образом: афазии – 75%; дизартрии – 12%; нарушение функций письма – 5%; нарушение темпо-ритмических характеристик речи (заикание, тахилалия, брадилалия) – 8%. Нарушение темпа и ритма устной и письменной речи может наблюдаться при любой из перечисленных речевых патологий. Для коррекции почерка, темпа, ритма и интонационной выразительности речи целесообразным включать в программу восстановительного обучения музыкально – ритмические тренинги. Для успешной реализации такой программы необходимо давать пациентам элементарные представления о базовых понятиях теории музыки (звук, нота, мелодия, интервал, метр, такт, ритм, темп, пауза, размер, синкопа, аккорд, акцент, дирижирование, лад). При всех нарушениях темпо – ритмической стороны речи, основным принципом восстановительного обучения будет принцип: "слушаем – анализируем – повторяем". В ходе восстановительно – коррекционной работы задания постепенно усложняются и становятся более вариативными. Наибольшее применение в нашей коррекционно – восстановительной работе с пациентами страдающими, нарушениями темпо – ритмических характеристик речи и моторной функции письма, нашли определенные виды упражнений и заданий. Целесообразно использовать: прослушивание музыки, различной по темпу, мелодическому рисунку и ритму; ритмическое сопровождение музыки движениями рук, ног, головы; подбор слов с разным количеством слогов, с пропеванием и обозначением ударений; пение знакомых песен (с дирижированием, с обозначением ритма); работа с метрономом; ритмические диктанты; артикулирование звуков и слов под музыку; написание ритмических узоров под музыку; игры и упражнения в группе ("дирижер", "передай ритм по кругу", "замри", танцы сидя, танцы в паре и в группе, движение со сменой направлений по сигналу); мелодекламация; музыкально-ритмические упражнения под музыку; работа в оркестре. Необходимо отметить, что предлагаемый музыкальный материал для прослушивания и музыкально-ритмических тренингов, должен соответствовать когнитивным и двигательным возможностям пациентов. Применение музыкально-ритмических тренингов позволяет улучшить результаты работы специалистов, создать положительный эмоциональный настрой и улучшить взаимодействие в группе.

THE INFLUENCE OF MUSICAL-RHYTHMIC TRAININGS ON THE CORRECTION OF WRITING, TEMPO-RHYTHMIC AND PROSODIC SIDE OF SPEECH

Surmanova M.L., Alexandrovich D.S., Surmanov L.O.
The private office of pedagogical correction and social and psychological help, Murmansk, Russia;
surmanova.maiya@mail.ru

Speech disorders, which people come with to the private office of pedagogical correction and social and psychological help, are rather diverse. Most of the patients deal with the consequences of strokes, neurotraumas and past neuroinfections, expressed in different speech disorders and other HMF. In percentage terms, the speech disorders are distributed as follows: aphasias – 75 %, dysarthrias – 12 %, writing function disorder – 5%, tempo-rhythmic speech characteristics disorder (stuttering, tachilalia, bradilaliya) – 8 %. The violation of the pace and rhythm of oral and written speech can be seen at any of the mentioned speech pathologies. It is appropriate to include the musical-rhythmic trainings into the program of restorative education for handwriting, pace and rhythm correction. For the successful realization of this program it is necessary to give patients elementary knowledge about the basic concepts on the music theory (sound, melody, interval, meter, tact, rhythm, pace, pause, size, syncope, chord, accent, conduction, harmony). The basic principle of the restorative education at all the disorders of pace and rhythm side of speech is the principle: "listen – analyze – repeat". During the rehabilitative and corrective work, the tasks gradually become more complicated and diverse. Particular types of tasks and exercises have found the largest use in our correctional-remedial work with patients with pace and rhythm speech disorders and writing motor function disorder. It is appropriate to use: listening to the music, different in pace, melody and rhythm; rhythmic accompanying with the hand, leg and head moving; word selection with different number of

syllables, with singing them and marking the accentuation; the familiar songs singing (conducting and marking the rhythm); working with metronome, rhythmic dictations; articulation of sounds and words to music; writing the rhythmic patterns to music; games and exercises in a group ("the conductor", "pass the rhythm in a circle", "stop", dancing sitting, in pairs and in a group, moving with a change of direction on a signal); melodeclamation; melody-rhythmic exercises to music; work in an orchestra. It should be noted that musical material offered for listening and musical-rhythmic trainings, needs to be matched with the cognitive and motor abilities of patients. The use of musical-rhythmic trainings helps to improve the results of the specialists' work, to create positive emotional mood and improve the teamwork.

БЕЛКИ КЛЕТОЧНЫХ КОНТАКТОВ БЕТА-КАТЕНИН И КОННЕКСИН 43 В ТАНИЦИТАХ ТРЕТЬЕГО ЖЕЛУДОЧКА ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫСЫ В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Суфиева Д.А.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Россия, dinobrione@gmail.com

Выстилка дна третьего желудочка образована высокоспециализированными клетками – таницитами, которые отличаются по структурной организации от типичных эпендимоцитов. В соответствии с локализацией и направлением отростков таницитов в инфундибулярном углублении выделяют 4 субпопуляции – α1, α2, β1 и β2 таницты. Несмотря на многочисленные исследования, посвященные установлению функций этих клеток, а также их структурной и цитохимической организации, вопросы их раннего постнатального становления, а также возрастных изменений таницитов остаются практически не изученными. Одними из важных объектов взаимодействия между клетками являются клеточные контакты. В связи с чем, целью данного исследования явилось изучить распределение белков клеточных контактов β-катенина (адгезионные контакты) и коннексина 43 (Cx43) (щелевые контакты) в субпопуляциях таницитов в раннем постнатальном развитии и при старении. Материалом для исследования послужил головной мозг крыс линии Вистар на различных сроках онтогенеза: 7, 30 сутки постнатального развития, взрослые (4-5 мес.) и старые (20 мес.) животные (n=3 для каждого срока). Для выявления белков клеточных контактов были использованы методы иммуногистохимии. Было установлено, что в течение первого месяца развития изменяется локализация как β-катенина, так и Cx43 в выстилке дна III желудочка. Так на 7 сутки реакция на Cx43 наблюдается вдоль латеральных стенок клеток во всех субпопуляциях таницитов, однако реакция в β2 таницитах слабая. В отростках реакция отсутствует. Начиная с 30 суток развития щелевые контакты локализуются только в области α1 таницитов. Слабая реакция сохраняется в α2 субпопуляции. Кроме того, щелевые контакты наблюдаются и в срединном возвышении в области проксимальных отделов отростков β2 таницитов. β-катенин на 7 сутки развития локализуется в апикальной части латеральных стенок таницитов, в то время как к 30 суткам этот белок появляется также и в отростках этих клеток, участвуя в формировании мощных пучков отростков таницитов. Такое распределение белка сохраняется и у взрослых животных, однако у старых животных реакция на β-катенин в отростках ослабевает, что сопровождается их дезорганизацией (отростки не формируют пучки). Таким образом, было показано, что 1) изменяется профиль белков клеточных контактов в различных типах таницитов; 2) с возрастом происходит дезорганизация отростков таницитов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №18-315-00134.

CELL CONTACT PROTEINS BETA-CATENIN AND CONNEXIN 43 IN THE TANYCYTES OF THE RAT BRAIN THIRD VENTRICLE IN POSTNATAL DEVELOPMENT

Sufieva D.A.
Federal State Budgetary Research Institute "Institute of Experimental Medicine", Saint Petersburg, Russia, dinobrione@gmail.com

Lining of the third ventricle is formed by highly specialized cells called tanycytes, which are differ in structural organization from typical ependymocytes. According to the localization in the infundibular recess and direction of tanycyte processes 4 subpopulations are distinguished – α1, α2, β1, and β2 tanycytes. Despite numerous studies devoted to the establishment of functions of this cells, and their structural and cytochemical organization, the issues of their early postnatal development and age-related changes in tanycytes still remain unstudied. Cell contacts are one of the main objects of interaction between cells. Therefore, the aim of the investigation was to study the distribution of cell contact proteins β-catenin (adhesion junctions) and connexin 43 (Cx43) (gap junctions) in subpopulations of tanycytes in early postnatal development and during aging. The brain of male Wistar rats was studied at different times of postnatal development: in 7-, and 30-day-old infant rats, adult (4-5 months) and old (20 months) animals (by 3 animals for each age). For revealing of cell contact proteins the immunohistochemistry methods were used. It was established that during the first month the localization of both β-catenin and Cx43 in the lining of the third ventricle is changed. On day 7, the reaction to Cx43 is observed along lateral cell walls in all subpopulations of tanycytes, however, the reaction in β2 tanycytes is weak. In processes the reaction is absent. Since the 30th day of development, gap junctions are localized only in α1 tanycytes area. Weak immunoreaction persists in α2 tanycytes. Moreover, gap junctions are observed in the median eminence in the region of proximal part of the β2 tanycyte processes. On the 7th day of development β-catenin is localized on the apical part of lateral cell walls of tanycytes, whereas on day 30, this protein also appears in processes of this cells, forming the thick bundels on tanycyte processes. Such a distribution of the protein persists in adult animals, although in old rats reaction to β-catenin in processes is weakening, which is accompanied by their disorganization (processes do not form bundels). Thus, it was shown that 1) the cell contact proteins profile is changed in different type of tanycytes; 2) during the aging the disorganization of tanycyte processes is occurred.

The reported study was funded by RFBR according to the research project № 18-315-00134.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНТРАНАЗАЛЬНО ВВОДИМЫХ ГАНГЛИОЗИДОВ И ИХ СМЕСИ С ИНСУЛИНОМ НА ПРОСТРАНСТВЕННУЮ ПАМЯТЬ У КРЫС С НЕОНАТАЛЬНОЙ МОДЕЛЬЮ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2-ГО ТИПА

Сухов И.Б.[1,2], Захарова И.О.[1], Баюнова Л.В.[1], Зорина И.И.[1], Шпаков А.О.[1], Аврова Н.Ф.[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова Российской академии наук, [2] Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия, sukhov.ivan@gmail.com

Одной из важнейших задач нейробиологии и эндокринологии являются поиск и разработка новых препаратов, которые способны эффективно предотвращать гибель нервных клеток и предупреждать развитие нейродегенеративных заболеваний и ишемии головного мозга в условиях сахарного диабета 2-го типа (СД2) и других метаболических расстройств. Одним из таких подходов может быть применение ганглиозидов, сложных гликосфинголипидов, которые оказывают на нейроны нейропротекторный эффект, а также интраназально вводимого инсулина, который восстанавливает ослабленную при СД2 инсулиновую систему мозга. Цель исследования состояла в изучении влияния интраназально вводимых ганглиозидов и их смеси с инсулином на пространственную память и процесс переобучения у крыс с СД2. Тестирование пространственной памяти оценивали в модифицированной версии водного теста Морриса. Неонатальную модель СД2 вызывали однократным введением 5-дневным крысятам стрептозотоцина (80 мг/кг). Через 4 месяца, когда у животных развивались признаки СД2, начинали их лечение интраназально вводимыми ганглиозидами (6 мг/кг) и их смесью с инсулином (0.48 МЕ/крысу). Лечение проводили в течение недели до тестирования и во время тестирования. Показано, что контрольные крысы находили платформу за 27.0±1.5 с, в то время как диабетические крысы – за 89.3±5.0 с (p=0.011). Введение ганглиозидов крысам с СД2 снижало время поиска платформы до 30.7±1.3 с (p=0.015 по отношению к СД2-группе), что указывает на улучшение пространственной памяти у диабетических животных. Введение ганглиозидов в сочетании с инсулином по эффективности было сопоставимым с таковым в случае введения одних ганглиозидов (37.7±1.2 с, p=0.028 по отношению к СД2-группе). Введение ганглиозидов и их смеси с инсулином полностью восстанавливало способность крыс с СД2 к переобучению, на что указывает повышение времени, проведенного животными в целевом квадранте (173±6 и 170±6 усл. ед.), до его значений в контроле (177±14 усл. ед.). При этом в СД2-группе время пребывания в целевом квадранте (125±13 усл. ед.) было достоверно ниже, чем в контроле и в обеих группах с лечением. Таким образом, интраназальное введение крысам с СД2 ганглиозидов и их смеси с инсулином восстанавливает когнитивные функции, нормализуя пространственную память и способность диабетических крыс к переобучению.

Работа поддержана грантом РФФИ 16-04-00408.

THE STUDY OF THE EFFECT OF INTRANASALLY ADMINISTERED GANGLIOSIDES AND ITS COMBINATION WITH INSULIN ON SPATIAL MEMORY IN RATS WITH THE NEONATAL MODEL OF TYPE 2 DIABETES MELLITUS

Sukhov I.B.[1,2], Zakharova I.O.[1], Bayunova L.V.[1], Zorina I.I.[1], Shpakov A.O.[1], Avrova N.F.[1]
[1] I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, [2] Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia
sukhov.ivan@gmail.com

One of the fundamental purposes of neurobiology and endocrinology is the search and design of new effective drugs to prevent the death of nervous cells and the development of neurological disorders and brain ischemia in the case of type 2 diabetes mellitus (DM2) and other metabolic disorders. One of such approaches may include both the application of gangliosides to be known as the most complex glycosphingolipids possessing the neuroprotective action, and intranasal administration of insulin able to restore the brain insulin signaling system impaired in DM2. The aim of the study was to investigate the possibility of the separate and combined intranasal administration of gangliosides and insulin to recover the spatial memory and ability of rats suffering from DM2 to retraining. Testing of the rat spatial memory was performed in a modified version of the Morris water maze. Neonatal DM2 was caused by a single injection of streptozotocin to 5-day-old rat pups (80 mg/kg). Four months later, when the state of DM2 in animals was confirmed, intranasal administration of gangliosides (6 mg/kg) and/or insulin (0.48 IU) were initiated and continued a week before and during the test. The control rats found the platform for 27.0 ± 1.5 s, and the diabetic rats – for 89.3 ± 5.0 s (p = 0.011). The intranasal administration of gangliosides to rats with DM2 significantly decreased platform search time to 30.7 ± 1.3 s (p = 0.015 to DM2 group), which indicates an improvement in spatial memory in diabetic animals. The administration of gangliosides in the combination with insulin was comparable in effectiveness to that of gangliosides alone (37.7 ± 1.2 s, p = 0.028 to DM2 group). The administration of gangliosides both with and without insulin equally restored the ability of rats with DM2 to retrain as indicated by an increase in the time spent by the animals in the target quadrant (173 ± 6 and 170 ± 6 AUC units) to its values in the control (177 ± 14 AUC units). In the DM2 group, the residence time in the target quadrant (125 ± 13 AUC units) was significantly lower than in the control group and in both treatment groups. Thus, intranasal administration of gangliosides and their mixtures with insulin to rats with DM2 have restored the cognitive functions, normalizing the spatial memory and ability of diabetic rats to retrain.

The work is supported by the RFBR grant 16-04-00408.

ОБ УРОВНЯХ ОБЪЯСНЕНИЯ В КОГНИТИВНОЙ НАУКЕ

Сущин М.А.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук, Москва, Россия; sushchin@bk.ru.

Развитие современной когнитивной науки исторически происходило на стыке разных дисциплин, предлагающих объяснение познавательных процессов на различных уровнях исследования. Наиболее

обсуждаемой концепцией уровней объяснения в когнитивной науке стала предложенная около сорока лет назад британским нейроинформатиком Д. Марром методологическая схема анализа сложных систем обработки информации [1]. По Марру, любая система обработки информации, будь то абак, ЭВМ или мозг, должна быть рассмотрена на трех уровнях: 1) уровне вычислительной задачи, определяющей общую цель вычислительного процесса, 2) уровне системы репрезентации и алгоритмов для осуществления цели вычислений и 3) уровне непосредственной физической реализации системы репрезентации и алгоритмов в мозге, ЭВМ или другой системе. Исходный замысел Марра состоял в том, чтобы показать невозможность редукционистского объяснения зрения исключительно в терминах нейронауки, подобно тому, как невозможно понять природу полета птиц, изучая лишь их оперение и не зная принципов аэродинамики. При этом Марр подчеркивал приоритетную значимость исследований на верхнем уровне вычислительной задачи, которые хоть и нуждаются в корреляции с исследованиями на уровне реализации, но тем не менее могут опережать их.

Впрочем, за годы с момента появления концепции Марра произошло значительное усиление роли нейронаук, которые в настоящее время оказывают существенное влияние на все поле когнитивных исследований. Также в последнее время весьма интенсивно развивается и формальное моделирование когнитивных процессов на вычислительном уровне (представленное в первую очередь байесовскими моделями восприятия и действия).

Мы полагаем, что данные две ветви исследований нуждаются в тесной кооперации для достижения всеобъемлющего понимания принципов работы разума и мозга. Так, с одной стороны, мы не видим оснований для пересмотра аргументов Марра против редукционизма. С другой стороны, формальные байесовские модели подверглись критике за недостаточную определенность их положений для эмпирической проверки и слабую поддержку данными нейронауки. Ключом к успешному взаимодействию двух областей может стать развитие более точных моделей на алгоритмическом уровне, обладающих потенциалом для уточнения недостаточно определенных теорий вычислительного уровня, а также более тесно связанных с исследованиями в области нейронауки [2].

1. *Марр Д.* Зрение. Информационный подход к изучению представления и обработки зрительных образов. – М.: Радио и связь, 1987.

2. *Cooper R. L., Peebles D.* Beyond Single-Level Accounts: The Role of Cognitive Architectures in Cognitive Scientific Explanation // Topics in Cognitive Science. 2015. Vol. 7. No. 2. P. 243-258.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ (проект № 17-18-01536).

ON THE LEVELS OF EXPLANATION IN COGNITIVE SCIENCE

Sushchin M.A.
Federal State Budgetary Scientific Institution the Institute of Scientific Information for Social Sciences of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; sushchin@bk.ru.

The contemporary cognitive science has historically developed at the intersection of various disciplines that offer an explanation of cognitive processes at various levels of research. The most frequently discussed conception of levels of explanation in cognitive science is the methodological account of understanding complex information-processing systems proposed by the British neuroscientist D. Marr some forty years ago. According to Marr, any information processing system, be it an abacus, computer or brain, should be considered at three levels: 1) the level of the computational task that determines the overall goal of the computational process, 2) the level of the system of representation and algorithms for the realization of the computational task, and 3) the level of direct physical realization of the system of representation and algorithms in the brain, computer or other system. Marr's original aim was to show the failure of the reductionist explanation of vision exclusively in neuroscientific terms, just as it is impossible to understand the nature of the flight of birds, studying only their plumage and not knowing the principles of aerodynamics. In so doing, Marr emphasized the priority of research at the top level of the computational task, which, while in need of correlation with research at the level of realization, can still precede them.

Yet over the years since Marr proposed his conception, there has been a significant increase in the role of neurosciences, which currently have a substantial impact on the entire field of cognitive science. And the formal modeling of cognitive processes at the computational level is also developing intensively (in the form of Bayesian models of perception and action). We believe that these two branches of research need a close cooperation to achieve a comprehensive understanding of the principles of working of the mind and brain. On the one hand, we see no reason for revising Marr's arguments against reductionism. On the other hand, the formal Bayesian models have been criticized for the unconstrained character of their claims and for a weak support from neuroscientific data. The successful interaction between the two levels can be achieved by means of proposing more accurate models at the algorithmic level, which have the potential to constrain poorly defined computational-level theories and are more closely connected with neuroscientific evidence.

This work was supported by the Russian Science Foundation (project № 17-18-01536).

АНАЛИЗ КОРТИКО-КОРТИКАЛЬНЫХ И КОРТИКО-ТАЛАМИЧЕСКИХ СЕТЕЙ У НОРМАЛЬНЫХ МЫШЕЙ И МЫШЕЙ С ДЕФИЦИТОМ ПО ГЕНУ TRIP8B ВО ВРЕМЯ СНА И БОДРСТВОВАНИЯ

И.В. Сысоев[1,2], Мернуш Зобейри[3], Жиль ван Луйтелаар[4], Томас Будде[3].
[1]Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, [2]Саратовский филиал Института радеотехники и электроники имени В.А. Котельникова РАН, [3]Институт физиологии I, Вестфальский университет Вильгельма, 48149 Мюнстер, Германия, [4]Дондерс Институт, Радбоуд Университет Неймеген, 6500 Неймеген, Нидерланды; ivssci@gmail.com

Таламо-кортикальные взаимодействия играют важную роль в обработке сенсорной информации и функциях мышления. В частности, внимание, обучение и память в различных фазах сна и бодрствования базируются на таламо-кортикальных связях. Было показано, что белок (TRIP8b) работает как

специфический активатор катионных каналов, модулируя колебательную активность в таламо-кортикальной системе. Таким образом, мыши с дефицитом по гену TRIP8b могут выступать в качестве генетической модели таламо-кортикальной дисритмии. Данное исследование описывает изменения в функциональной связанности в кортико-кортикальных и кортико-таламических сетях во время сна и бодрствования у модифицированных и нормальных мышей.

Метод причинности по Грейнджеру и функция когерентности применялись для анализа 20 10-секундных эпизодов сна и бодрствования 5 модифицированных и 5 нормальных мышей. Функция когерентности показала падение в интервале от 4 до 19 Гц у нормальных мышей в противоположность модифицированным. Во время бодрствования когерентность у модифицированных мышей оказалась существенно ниже, чем у нормальных. Анализ связанности методом причинности по Грейнджеру показал меньшую связанность между корою и таламусом во сне у нормальных мышей по сравнению с бодрствованием, как и у модифицированных. В то же время, у модифицированных мышей уровень связанности в целом оказался существенно выше, чем у нормальных.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, грант 14-12-00291.

ANALYSIS OF CORTICO-CORTICAL AND CORTICO-THALAMIC NETWORKS IN NORMAL AND TRIP8B DEFICIT MICE DURING SLEEP AND WAKEFULNESS

Ilya. V. Sysoev[1,2], Mehrnoush Zobeiri[3], Gilles van Luijtelaar[4], Thomas Budde[3].
[1]Saratov State University, Astrakhanskaya str., 83, 410012, Saratov, Russia, [2]Saratov Brunch of Kotel'nikov Institute of Radioengineering and Electronics of Russian Academy of Sciences, Zelyonaya str., 38, 410019, Saratov, Russia, [3]Institut für Physiologie I, Westfälische Wilhelms-Universität, 48149 Münster, Germany, [4]Donders Centre for Cognition, Radboud University, 6500 Nijmegen, the Netherlands; ivssci@gmail.com.

Thalamo-cortical interactions play an important role in sensory information processing and higher cognitive functions. In particular, attention, perception, learning and memory in the different wake and sleep states rely on thalamo-cortical couplings. Recently, the tetratricopeptide repeat-containing Rab8b-interacting (TRIP8b) protein was shown to work as a brain-specific auxiliary subunit of hyperpolarization-activated and nucleotide-gated cation (HCN) channels, modulating physiological thalamo-cortical oscillations. So, TRIP8b mice can be considered as a genetic model of thalamo-cortical dysrhythmia. The present study described changes in functional cortico-cortical and thalamo-cortical connectivity during wakefulness and slow wave sleep in TRIP8b mice compared to control WT mice.

Granger causality and coherence function were applied to twenty epochs of 10 sec of slow wave sleep and active wakefulness of each of 5 TRIP8b and 5 WT animals. Coherence function in cortico-cortical and cortico-thalamic channel pairs in WT mice showed a clear sleep-induced reduction in coherence between 4 to 19 Hz. TRIP8b mice showed a substantially lower cortico-thalamic coherence in a wide frequency range during wakefulness when compared with WT strain. Coupling analysis in the WT mice showed a clear sleep-induced reduction in coupling mainly between cortico-thalamic and thalamo-cortical regions. TRIP8b mice showed a significant increase in cortico-thalamic couplings during both wakefulness and sleep, with a lower coupling strength during sleep. Similar to WT mice, the thalamo-cortical coupling in TRIP8b mice was lower during sleep. Compared to WT mice, the cortico-cortical coupling in TRIP8b mice during wakefulness was significantly lower and the coupling strength increased during sleep.

This research was funded by Russian Science Foundation, grant No 14-12-00291.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АДАПТИРОВАННОЙ ПРИЧИННОСТИ ПО ГРЕЙНДЖЕРУ К ЛИМБИЧЕСКИМ ЭПИЛЕПТИЧЕСКИМ РАЗРЯДАМ

Сысоева М.В.[1], Perescis M.F.[2], Виноградова Л.В.[3], Сысоев И.В.[4], van Rijn C.M.[2]
[1] Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Саратов, Россия[2]; Дондерс институт, Радбоуд университет, Неймеген, Нидерланды; [3] Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; [4] Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия; bobrichek@mail.ru

Среди многих форм эпилепсии одной из наиболее распространенных является эпилепсия височной доли (височная эпилепсия). Источником эпилептических приступов при этой форме болезни служат отделы лимбической системы (гиппокамп, миндалевидное тело, гипоталамус, средний мозг), поэтому более адекватно название «лимбическая эпилепсия».

В настоящее время усилия фармацевтов направлены на поиск препарата, позволяющего затормозить развитие эпилепсии и при этом имеющего минимальные побочные эффекты. Эндоканнабиноидная система – очень привлекательная мишень для этих целей, т.к. воздействие на неё – это более «аккуратный» подход к терапии данного заболевания, чем традиционное прямое действие на ГАМК или глутаматную передачу.

Основная цель данной работы — исследование отклика эндоканнабиноидной системы на стимуляцию антагонистом каннабиноидных рецепторов SLV326 с помощью специально адаптированных методов анализа связанности структур головного мозга.

С помощью частотно-временного анализа во время лимбических разрядов были обнаружены две стадии: высокочастотная (15-20 Гц) стадия, за которой следовала низкочастотная (2 Гц) стадия. С помощью анализа связанности методом адаптированной причинности по Грейнджеру в начале разряда было обнаружено падение связанности между всеми записанными структурами мозга (лобная доля коры, гиппокамп, таламус и средний мозг). После начала разряда связанность постепенно восстанавливается до фонового уровня в паре средний мозг – гиппокамп, но остаётся уменьшенной во всех других изученных парах каналов в течение не менее 10 секунд после начала разряда. Переход между стадиями и окончание разряда характеризуются увеличением связанности между некоторыми парами каналов и уменьшением – в других.

Спонтанные генерализованные лимбические разряды могут рассматриваться как результат патологической реорганизации архитектуры связи между различными структурами мозга, которая развивается с течением времени, обеспечивая переходы между различными стадиями припадка и (возможно) отражая распространение эпилептической активности внутри мозга.

Работа выполнена при поддержке Стипендии Президента для поддержки молодых учёных СП-3605.2018.4 и РФФИ, грант №17-02-00307.

APPLICATION OF ADAPTED GRANGER CAUSALITY TO LIMBIC EPILEPTIC SEIZURES

Sysoeva M.V.[1], Perescis M.F.[2], Vinogradova L.V.[3], Sysoev I.V.[4], van Rijn C.M.[2]
[1] Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Saratov, Russia; [2] Donders Centre for Cognition, Radboud University, Nijmegen, the Netherlands; [3]Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia; [4] Saratov State University, Saratov, Russia; bobrichek@mail.ru

Among many forms of epilepsy, one of the most wide-spread is temporal lobe epilepsy. The source of epileptic seizures under this form of the disease is limbic system areas (hippocampus, amygdala, hypothalamus, midbrain). That is why the term "limbic epilepsy" seems to be more appropriate.

Currently, the efforts of pharmacists are directed at searching for the medication, which would be able to inhibit epilepsy development and would have minimal side effects. The endocannabinoid system is a very suitable object for these purposes, because targeting it is a more effective approach to the treatment of this disease than the traditional direct effect on GABA or glutamate transmission.

The main goal of this study is to investigate the response of endocannabinoid system to its stimulation by cannabinoid (CB_1) receptor antagonist SLV326 using specifically adapted methods for analyzing brain structures connectivity.

Via time-frequency analysis LFP data during the seizures, we detected two stages: a high frequency stage (15-20 Hz) followed by a low frequency stage (2 Hz). Using adapted Granger causality analysis for connectivity at a seizure onset, a drop in coupling between all recorded sites (frontal cortex, hippocampus, thalamus and midbrain) was found. After the seizure onset, coupling restored to normal levels in the midbrain – hippocampus pair, while remained reduced in all other studied channel pairs for at least 10 s after the onset. We established that both transition between the stages and seizure termination were characterized by increase in couplings between some pairs, whereas coupling declined in some other pairs.

Spontaneous generalized limbic seizures can be considered the result of pathological reorganization of coupling architecture among various brain structures. Such reorganization develops over time, providing transitions between different seizure stages and, possibly, indicating the spread of epileptic activity within the brain.

Acknowledgments. This research was funded by Stipendium of President of Russian Federation for support of young scientists СП-3605.2018.4 and Russian Foundation for Basic Research, Grant No. 17-02-00307.

АССОЦИАЦИЯ ТРЕВОЖНОСТИ С I/D–ПОЛИМОРФИЗМОМ ГЕНА АНГИОТЕНЗИНПРЕВРАЩАЮЩЕГО ФЕРМЕНТА (ACE) И АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Талипова А.Е., Рябчикова Н.А., Бец Л.В.
Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, nat@guesstest.ru

В настоящее время в аспекте концепции функционального единства организма актуальным является комплексное обследование различных сторон жизнедеятельности человека. В связи с этим проводились: полное антропометрическое обследование; психологическое тестирование (по методике Люшера) и молекулярно-генетическое исследование полиморфизма гена ангиотензин-превращающего фермента (ACE). Было обследовано 465 студентов биологического факультета МГУ (267 девушек и 198 юношей) в возрасте в среднем 21 год. По результатам психологического тестирования рассчитывались показатели уровня тревожности и суммарного отклонения от аутогенной нормы (СО), отражающее выраженность нервно-психического напряжения, а также коэффициент вегетативного баланса (КВ).

Предполагается, что ангиотензинпревращающий фермент АПФ (ACE), влияет на активность гипоталамо-гипофизарно-адренокортикальной (ГПВ) системы и оказывает влияние на мозг. Ген ACE, который, как известно, связан с сердечно-сосудистыми расстройствами, сопровождающимися повышенной восприимчивостью к депрессии, является перспективным геном-кандидатом аффективных расстройств.

В соответствии с наличием инсерции/делеции по гену ACE формируются 3 генотипа: II – гомозигота по наличию инсерции, DD – гомозигота по делеции, ID – гетерозигота. Обнаружена ассоциация I-аллеля гена ACE с увеличением уровня тревожности у юношей. Это согласуется с данными европейских исследований, в которых сообщается об ассоциации менее активного I-аллеля с паническим расстройством у мужчин. Также выявлена ассоциация аллеля I с увеличением СО (нарастанием нервно-психического напряжения) и снижением значения КВ, что означает трофотропное доминирование, т.е. преобладание возбуждения парасимпатической нервной системы.В зависимости от интенсивности тревожности выявлены статистические значимые различия по антропометрическим признакам Выявление законов психики предполагает комплексное исследование человеческого организма, в том числе морфологических признаков и генетической детерминированности в рамках их морфофункциональной целостности.

ASSOCIATION OF ANXIETY WITH I/D-POLYMORPHISM OF ANGIOTENSIN CONVERTING ENZYME GENE (ACE) AND ANTHROPOMETRIC CHARACTERISTICS

Talipova A.E., Ryabchikova N.A., Bets L.V.
Lomonosov Moscow State University. Moscow, Russia, mail: nat@guesstest.ru

Currently, in the aspect of the concept of the body functional unity is relevant complex examination of various aspects of human activity. It should be borne in mind an informative assessment of a complete anthropometric

examination; psychological testing (by the method of Lusher) and molecular genetic study of the polymorphism of the angiotensin-converting enzyme (ACE) gene were conducted. Surveyed was 465 students of Moscow state University (267 girls and 198 boys), average age 21 years. According to the results of psychological testing, the indicators of anxiety level and the total deviation from autogenous norm (CO), reflecting the severity of neuropsychic stress, as well as the vegetative balance coefficient (KV), were calculated.

It is assumed that angiotensin converting enzyme ACE (ACE), affects the activity of the hypothalamic-pituitary-adrenocortical (GPV) system and has an impact on the brain. ACE gene, which is known to be associated with cardiovascular disorders, accompanied by increased susceptibility to depression, is a promising candidate genome of affective disorders.

In accordance with the presence of insertions/deletions in the ACE gene is formed of 3 genotypes: II – homozygote by the presence of insertions, DD – homozygote for deletions, ID – heterozygotes. Association of I-gene allele with increase of anxiety level in young men was found. This is consistent with data from European studies, which reported on the Association of the less active I-allele with panic disorder in men. Also identified Association of allele I -ACE with increases (increasing the neuro-mental stress) and reduced values of KV, which means trophotropic dominance, i.e. predominance of excitation of parasympathetic nervous system. Depending on the intensity of anxiety revealed statistical significant differences in anthropometric signs. Identifying laws of the psyche involves a comprehensive study of the human, including morphological features and genetic determinism within their morphological and functional integrity.

ОЦЕНКА РАСПРОСТРАНЕННОСТИ СИНДРОМА ДЕФИЦИТА ВНИМАНИЯ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА г. МОСКВЫ

Тамбовцева Р.В.
Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма.
Россия, г. Москва, ritta7@mail.ru

Синдром дефицита внимания и гиперактивности является самой распространенной формой нейропсихологических нарушений у детей, сопровождающихся задержкой развития систем мозга, которые обеспечивают формирование высших психических функций – внимание, память, мышление, восприятие, устная и письменная речь. Проблема дефицита внимания до настоящего времени остается весьма острой и актуальной. Причины возникновения подобного синдрома очень разнообразны. Анализ литературы позволяет выявить три основные причины: причины медико-биологического характера, психосоциальное воздействие и влияние окружающей среды. Суммируя этиологические данные синдрома дефицита внимания с гиперактивностью можно выделить нейробиологическую, нейропсихологическую, нейроанатомическую теории и теорию токсических веществ. В последнее время многие ученые связывают возникновение данного заболевания с нарушением биохимических метаболических процессов. Полигенность расстройств этого заболевания в частности отражается в дисфункции нейромедиаторных систем мозга: ГАМКергической, глутаматергической, глицинергической, серототинергической, дофаминергической и норадренергической. В ходе постнатального онтогенеза в процессе роста ребенка формирование, созревание и развитие структурных компонентов мозга, высшей нервной и психической деятельности основано на взаимодействии, а не на дискретности нейромедиаторных систем и нейротрансмиттеров. Дисбаланс в содержании моноаминов отрицательно влияет на все эти процессы.

Целью настоящего исследования явилось изучение распространенности синдрома дефицита внимания с гиперактивностью среди московских школьников в настоящее время и сравнение с результатами прошлых лет согласно литературным данным. Основным методом исследования явилось анкетирование. Были получены и обработаны несколько тысяч анкет. Анализ результатов показал, что к 2017 году каждый четвертый ребенок из числа обследованных страдает синдромом дефицита внимания, а в 2000 году – каждый шестой. У московских школьников по сравнению с 2000 годом это заболевание увеличилось практически в 2-3 раза. Причем, если в 2000 году больше всего этим синдромом страдали мальчики по сравнению с девочками (разница 1,9 раза), то к 2017 году эта разница почти стирается. Анализ зарубежной литературы показывает, что такая же тенденция имеется и у детей относительно благополучных стран: США, Великобритании, Чехии, Австралии.

ASSESSMENT OF PREVALENCE OF SYNDROME SYNDROME ATTENTION OF CHILDREN OF SCHOOL AGE OF MOSCOW

Tambovtseva R.V.
Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism. Russia, Moscow, ritta7@mail.ru

Attention Deficit Hyperactivity Disorder is the most common form of neuropsychological disorders in children, accompanied by delayed development of brain systems, which provide the formation of higher mental functions – attention, memory, thinking, perception, speaking and writing. The problem of attention deficit to the present day remains very acute and urgent. The causes of this syndrome are very diverse. The analysis of the literature makes it possible to identify three main causes: the causes of the biomedical nature, the psychosocial impact and the influence of the environment. Summarizing the etiological data of attention deficit disorder with hyperactivity, one can distinguish neurobiological, neuropsychological, neuroanatomical theories and the theory of toxic substances. Recently, many scientists associate the occurrence of this disease with the violation of biochemical metabolic processes. The polygenicity of the disorders of this disease in particular is reflected in the dysfunction of the neurotransmitter systems of the brain: GABAergic, glutamatergic, glycinergic, serototinergic, dopaminergic and noradrenergic. In the course of postnatal ontogeny in the process of child's growth, the formation, maturation and development of the structural components of the brain, higher nervous and mental activity is based on interaction, and not on the discreteness of neurotransmitter systems and neurotransmitters. The imbalance in the content of monoamines adversely affects all these processes.

The purpose of this study was to study the prevalence of attention deficit hyperactivity disorder among Moscow schoolchildren at the present time and a comparison with the results of previous years, according to the literature. The main method of research was the questionnaire. Several thousand questionnaires were received and processed. The analysis of the results showed that by the year 2017 every fourth child among those surveyed suffers attention deficit disorder, and in 2000 one in six. In Moscow schoolchildren, compared with 2000, this disease has increased by almost 2-3 times. And, if in 2000 the boys suffered the most from this syndrome in comparison with girls (the difference is 1.9 times), then by 2017 this difference is almost erased. An analysis of foreign literature shows that the same tendency exists in children of relatively prosperous countries: the United States, Great Britain, the Czech Republic, and Australia.

УЧАСТИЕ МУЛЬТИГЕННОГО СЕМЕЙСТВА *TRIM* В РАБОТЕ ИММУННОЙ И НЕРВНОЙ СИСТЕМ

В.З. Тарантул[1], И.В. Макарова[1], Л.Е. Андреева[1], Е.В. Новосадова[1], Н.Г. Левицкая[2], Н.Ю. Глазова[2], Д.М. Манченко[2], В.В. Ненашева[1]
1. Институт молекулярной генетики РАН, Москва; 2. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

В геноме млекопитающих, включая человека, содержится большое число мультигенных семейств, которые представлены в геноме множеством сходных копий генов. К одному из наиболее многочисленных семейств таких генов относятся гены, получившие название *Trim* (**tri**partite **m**otif**)**. В последние годы основное внимание к белкам, кодируемым этими генами, было обращено в связи с тем, что из примерно 70 изученных членов этого семейства, содержащихся в геноме человека, свыше 60% активно участвуют в работе врожденной иммунной системы. Причем изменение в экспрессии лишь одного из этих генов существенно влияет на антивирусную защиту. Вместе с тем постепенно накапливаются данные, указывающие на вовлеченности многих белков семейства *Trim* (свыше 25%) в развитие нервной системы и в образование различных нейропатологий. Таким образом, многие белки семейства *Trim* участвуют одновременно как в работе иммунной системы, так и в процессах, связанных с нейрогенезом и нейродегенерацией.

Первоначально нами был проведено изучение экспрессии 15 генов семейства *Trim* на модели индуцированных плюрипотентных стволовых клеток (iPSC), полученных от пациентов с болезнью Паркинсона (БП) и здоровых доноров. Проведенный анализ показал, что характер изменений в экспрессии многих из 15 исследованных генов семейства *Trim* при нейрональной дифференцировке iPSC у пациентов с БП существенно отличается от нормы.

Далее, мы использовали в качестве модели полученных нами трансгенных мышей, содержащих один из генов семейства *Trim*, ген *Trim14*. Повышенная экспрессия этого гена приводила к тому, что трансгенные животные 2-х независимо полученных линий оказались более устойчивыми к инфицированию вирусом гриппа. Это проявлялось как в снижении титра вируса в разных органах трансгенных животных (особенно в легких), так и в увеличении продолжительности их жизни по сравнению с контрольными. Таким образом, было показано, что ген *Trim14* активно участвует в антивирусном действии врожденной иммунной системы.

Одновременно с этим было замечено изменение в поведении трансгенных мышей, содержащих ген *Trim14* человека. Проведенное исследование показало, что у трансгенных животных существенно повышена тревожность и понижена исследовательская активность. При этом в различных отделах мозга (кора, гипоталамус и стриатум) изменен баланс биогенных аминов. наблюдалось повышение содержании ряда биогенных аминов (норадреналина, 5ОТ), изменялись также уровни транскрипции генов, кодирующих отдельные нейротрофические факторы (BDNF, NGF и NT3). Полученные данные свидетельствуют о полифункциональности гена *Trim14* и служат дополнительным указанием на тесную взаимосвязь между работой иммунной и нервной систем. *Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президиума РАН «Молекулярная и клеточная биология» и грантов РФФИ 17-29-06008 и 16-04-00475.*

КАЛЬПАИН В РЕГУЛЯЦИИ СЕКРЕЦИИ МЕДИАТОРА В НЕРВНО-МЫШЕЧНЫХ СИНАПСАХ МЫШИ

Тарасова Е.О.[1], Гайдуков А.Е.[1], Балезина О.П.[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; cate1990@list.ru

В последнее время уделяется особое внимание роли кальций-зависимой протеазы кальпаина в регуляции функций клеток при их физиологических режимах работы. Кальпаин рассматривался, в основном, в качестве участника апоптоза при избыточном входе кальция. Ранее на нервно-мышечных синапсах рака было показано развитие депрессии передачи при низкочастотном режиме их работы с участием кальпаина. При этом роль кальпаина в регуляции активности нервно-мышечных синапсов млекопитающих до сих пор оставалась не изученной.

Работа проводилась на изолированном нервно-мышечном препарате диафрагмы мыши. Внутриклеточная регистрация миниатюрных потенциалов концевой пластинки (МПКП) и вызванных ритмической стимуляцией нерва (50 Гц, 1 сек) потенциалов концевой пластинки (ПКП) осуществлялась с помощью стеклянных микроэлектродов.

Ингибитор кальпаина PD150606 (100 мкМ) вызывал увеличение амплитуды и квантового состава (КС) ПКП на 30% по сравнению с контролем, не меняя при этом параметры спонтанной секреции ацетилхолина. Предварительная блокада L-типа Ca^{2+}-каналов нитрендипином (1мкМ) полностью предотвращает эффект PD150606 (КС первого ПКП в залпе в контроле – 29,89±1,89 (n=15), на фоне нитрендипина – 26,73±2,48 (n=15), при добавлении ингибитора кальпаина – 29,36±3,34 (n=15, p>0,05)). Сделано предположение, что активность L-типа Ca^{2+}-каналов может прямо или косвенно тормозиться кальпаином. В норме вход Ca^{2+} по данному типу каналов тормозится фосфатазой кальцинейрином и не вносит вклад в регуляцию вызванной

секреции медиатора в моторных синапсах мыши. При ингибировании кальцинейрина при помощи циклоспорина А (1 мкМ) происходит растормаживание L-типа каналов, и КС каждого ПКП в залпе значительно увеличивается по сравнению с контролем. На этом фоне ингибирование кальпаина возвращает КС ПКП к контрольным значениям. То есть, при увеличении концентрации кальция в терминали статус активности кальпаина, по всей видимости, меняется.

Похоже, что в норме кальпаин способен тормозить секрецию ацетилхолина, но при включении дополнительного кальциевого входа кальпаин, действуя на новые мишени, вносит вклад в поддержание повышенного уровня секреции медиатора. Возможной мишенью кальпаина в данном случае могут служить кальций-активируемые калиевые каналы BK-типа. Однако для раскрытия механизмов обнаруженного явления требуются дальнейшие исследования.

CALPAIN IN REGULATION OF TRANSMITTER RELEASE IN MOUSE NEUROMUSCULAR JUNCTIONS

Tarasova E.O.[1], Gaydukov A.E.[1], Balezina O.P.[1]
[1] Federal State Budget Educational Institution of Higher Education M.V.Lomonosov Moscow State University

Classically calpains are associated with cell apoptosis during elevated calcium entry, but lately their role in cell function regulation under physiological conditions receives a lot of attention. In crayfish neuromuscular junctions (NMJs) calpain has been shown to be involved in transmission depression during long-lasting low-frequency nerve stimulation. In mammal NMJs the role of calpain in transmitter release regulation hasn't been studied before.

Experiments were conducted on isolated hemidiaphragm neuromuscular preparations of mice. Intracellular registration of spontaneous miniature end plate potentials (MEPPs) and evoked by short rhythmic nerve stimulation (50 Hz, 1 sec) trains of end plate potentials (EPPs) was done using glass microelectrodes.

Calpain inhibiton by PD150606 (100 μM) increased EPP quantal content (QC) and amplitude by about 30%. Spontaneous transmitter release remained unaffected. Preliminary L-type calcium channel blockage by nitrendipine (1 μM) completely prevented PD150606 effect on evoked acetylcholine secretion (QC of the first EPP in train in control- 29,89±1,89 (n=15), after nitrendipine treatment – 26,73±2,48 (n=15), and after following calpain inhibition – 29,36±3,34 (n=15, p>0,05)). Based on this, we concluded that L-type calcium channel activity might be either under direct or indirect negative control by calpain. Usually calcium entry through this channel type is downregulated by calcineurin and therefore it isn't involved in evoked transmitter release regulation under normal conditions. Calcineurin inhibition by cyclosporine A (1 μM) causes L-type calcium channel activity upregulation and a corresponding increase in QC of all EPPs in train. Following calpain inhibition abolishes this increase – EPP quantal content returns to control level. This means, that calpain activity changes upon increased calcium entry.

Under normal conditions calpain downregulates evoked acetylcholine release, but when additional calcium entry occurs (via L-type calcium channels), calpain activity might be directed at new targets. This may play a role in maintaining elevated release levels. Presumably BK-potassium channels can be such an calpain target, but revealing targets that may be involved in this strengthening of neuromuscular transmission is yet to be done.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ КРИТИЧЕСКОЙ ЧАСТОТЫ СЛИЯНИЯ МЕЛЬКАНИЙ В КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКЕ ДЕТЕЙ С СЕНСОРНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ РАЗВИТИЯ

Тарновская Т.А.[1], Ушакова Е.О.[2]
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Московский педагогический государственный университет, Москва, Россия; tantar1956@yandex.ru; [2]Федеральное государственное учреждение Сергиев Посадский дом интернат слепоглухих для детей и молодых инвалидов

Афферентный синтез является ответственным пунктом в формировании адаптивного поведения (П.К.Анохин,1949). Сенсорная периферия обеспечивает пусковую афферентацию и сенсорную коррекцию результата действия, влияет на развитие центральных компонентов функциональной системы поведения и накопление индивидуального опыта.

Вопросы функциональных возможностей зрительной системы у детей с нарушениями сенсорного развития остаются малоизучены.

В нашем исследовании участвовали глухие и слабослышащие дети, имеющие разную сочетаемость сенсорных особенностей с другими нарушениями развития (множественные нарушения развития). В коммуникациях дети используют жестовую и дактильную форму речи, а некоторые дети и акустическую речь, специфически выраженную. Среди участников исследования 12% детей также имеют нарушения зрения (высокая степень близорукости и другие), но используют зрительный анализатор в учебной деятельности. Все дети – воспитанники учебно-коррекционного отделения интерната. Всего 32 ребенка от 10 до 19 лет.

У детей определяли лабильность зрительного анализатора по критической частоте слияния мельканий (аппарат конструкции К.В. Голубцова). Измерения проводили до и после учебных занятий. Мониторинг функции осуществляли в течение трех лет.

Результаты исследования позволили выявить значительную индивидуальную вариабельность критической частоты слияния мельканий, независимо от возраста ребенка. Диапазон индивидуальных значений утром, до начала учебной деятельности у глухих и слабослышащих детей составил 28-49 ГЦ, а среди глухих с нарушениями зрения от 25 до 33 Гц.

Среди детей, участвующих в мониторинге функции достоверное ($p<0,05$) повышение показателя определили у 31% детей, как глухих, так и глухих с нарушениями зрения.

Метод определения критической частоты слияния мельканий может быть использован в комплексной оценке не только зрительной системы, но и в психолого-педагогической работе для совершенствования контроля адаптивных результатов развития двигательной сферы, восприятия окружающего мира на поведенческом и социальном уровне детей с сенсорными нарушениями.

TUSE OF INDEX FOR THE CRITICAL FLICKER FREQUENCY IN A COMPLEX ESTIMATION 0F CHILDREN WITH SENSORY VIOLATIONS IN DEVELOPMENT

Tarnovskaya T.A.[1], Ushakova E.O.[2]
[1]Federal state budget educational establishment Moscow pedagogical state university, Moscow, Russia; tantar1956@yandex.ru; [2]Federal state establishment boarding house of blind and deaf of Sergiev Posad for children and young invalids

Synthesis is responsible point in forming adaptive behavior (P.K. Anokhin, 1949). Sensory peripherals provide starting afferent and sensory correction of an action, effects on development of central components of the functional system of behavior and individual and accumulation of individual experience.

Questions of functional possibilities of visual system at children having violations of sensory development stays to be studied little

Our study involved deaf children and children having faint hearing with different combination of sensory features with other disabilities (multiple developmental disorders). In communication children use sign and ductile form of speech and acoustic speech. Among the study participants 12% of children also have visual impairment (high myopia). The visual analyzer is used in teaching activities. All boys and girls from teaching and correction section in boarding school house Sergiev Posad. Total 32 children at the age of 10-19 years old had taken part in the study.

We defined lability of visual analyze r on a critical frequency of merging of gleams with the help of apparatus of K.B. Kolybcov. Measurement was made before and after classis. Monitoring function was carried out for three years.

The results of study allowed to revealing significant individual variability of critical frequency of merging gleams independently from the age of a child. Range of individual index of individual meanings in the morning before classes at deaf and with faint hearing children was 28-49 hertz but at deaf with violations in eyesight from 25 to 33 hertz.

Among children taking part in monitoring function reliable ($p<0,05$) rising of this index defined at 31% at children, as deaf as with violations in eyesight.

The method of defining critical frequency for merging of gleams can be used in complex estimation not only visual system, but in psychological and pedagogical work for control of adaptive results, movement and perception of world on behavior and social questions.

ХАРАКТЕР КАЛЬЦИЕВЫХ ОТВЕТОВ НЕЙРОНОВ ПЕРВИЧНОЙ КУЛЬТУРЫ ГИППОКАМПА МЫШЕЙ 5XFAD

Татарникова О.Г., Фадеев П.Ю., Яковлева А.М., Жданова Д.Ю., Ковалев В.И., Бобкова Н.В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биофизики клетки РАН, Пущино, Россия. olga.psn@mail.ru

Болезнь Альцгеймера (БА) – наиболее распространенное нейродегенеративное заболевание. Одним из самых ранних событий в патогенезе БА является нарушение внутриклеточного уровня кальция. На данный момент основной причиной расстройства кальциевого гомеостаза считают накопление в нейронах токсического бета-амилоида, способного окислять липиды мембранных структур клетки, нарушать работу кальциевой АТФазы и непосредственно выступать в мембране в качестве ионоселективные поры, пропускающей внутрь клеток кальций.

Нами охарактеризован клеточный состав трансгенной (Tg) и нетрансгенной (nTg) первичной культуры гиппокампа новорожденных мышей линии 5XFAD – модели наследственной формы болезни Альцгеймера (БА) на основе кальциевого ответа нейронов на ряд нейротрансмиттеров. Методом кальциевого имиджинга на двух сроках культивирования (молодые 7-14-дневные и старые 30-45-дневные нейрональные культуры) изучены реакции нейронов на аппликацию агонистов ряда рецепторов: метаботропных ацетилхолиновых мускариновых (MusR, агонист карбахол), метаботропных глутаматных рецепторов AMPA (mGluR, агонист глутамат) и серотониновых 5HT-3 (агонист серотонин) и проведена их классификация с использованием базы данных нейронов гиппокампа грызунов – Hippocampome.org.

По характеру ответов нейронов диссоциированной культуры гиппокампа мышей линии 5XFAD на перечисленные ранее агонисты они относятся к следующим типам: пирамидные нейроны полей CA1, CA3c, CA3 и CA2, гранулярные нейроны зубчатой фасции (DG) и интернейроны гиппокампального поля CA1. Важно отметить, что в молодых культурах nTg и Tg мышей значительно преобладали (в целом 60%) нейроны, отвечающие на глутамат, и лишь 6% нейронов отвечали на карбахол, т.е. имели мускариновые рецепторы. В старой Tg культуре по сравнению со старой nTg культурой на 30% снижалось число нейронов, отвечающих на серотонин, но на 70% возрастало число AMPA-нейронов. Установлено, что нейроны в Tg культуре по сравнению с nTg проявляют выраженное гипервозбуждение, проявившееся в спонтанной колебательной активности уровня внутриклеточного кальция, а также характеризуются нестабильностью базального уровня кальция.

Таким образом, нейрональная культура 5XFAD богата разнообразными типами нейронов и интернейронов, характерными для взрослого гиппокампа, а для Tg 5XFAD культур характерна дисрегуляция кальциевого гомеостаза

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований для биомедицинских технологий РАН 2018 г.

CALCIUM RESPONSES OF PRIMARY CULTURE NEURONS OF 5XFAD MICE

Tatarnikova O.G., Fadeev P.Yu., Yakovleva A.M., Zhdanova D.Yu., Kovalev V.I., Bobkova N.V.
Institute of Cell Biophysics, Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia. olga.psn@mail.ru

Alzheimer's disease (AD) is the most common neurodegenerative disease. One of the earliest events in the pathogenesis of AD is the disruption of the intracellular level of calcium. Currently, the main cause of the disorder of calcium homeostasis is the accumulation of toxic beta-amyloid in the neurons, oxidizing lipids of the cell membrane structures, disrupting the calcium ATPase activity and acting directly in the membrane as ion-selective pore that pass calcium into the cell.

We have characterized the cellular composition of transgenic (Tg) and nontransgenic (nTg) primary hippocampal cultures of newborn 5XFAD mice, a model of the hereditary form of Alzheimer's disease (AD) based on the calcium response of neurons to a number of neurotransmitters.

The method of calcium imaging on two terms of cultivation (young 7-14-day old and 30-45-day old neuronal cultures) was used to study the reactions of neurons to the agonists application of a number of receptors: metabotropic acetylcholine muscarinic (MusR, carbachol agonist), metabotropic glutamate receptors AMPA (mGluR, glutamate agonist) and serotonin 5HT-3 (serotonin agonist) and classified using a rodent hippocampal neuronal database – Hippocampome.org.

By the nature of the responses of hippocampal culture neurons of 5XFAD mice to the previously listed agonists, they belong to the following types: CA1, CA3c, CA3 and CA2 pyramidal neurons, granular neurons of the dentate gyrus (DG) and interneurons of the hippocampal field CA1. It is important that in young cultures of nTg and Tg mice the neurons prevailed significantly responding to glutamate (60% in total), and only 6% of the neurons responded to carbachol, i.e. they had muscarinic receptors. In the old Tg culture, compared to the old nTg culture, the number of neurons responding to serotonin decreased by 30%, but the number of AMPA neurons increased by 70%. It is established that neurons in Tg culture in comparison with nTg exhibit pronounced hyperexcitability, manifested in spontaneous oscillatory activity of intracellular calcium level, and also characterized by instability of the basal level of calcium.

Thus, the 5XFAD neuronal culture is rich in various types of neurons and interneurons typical for adult hippocampus, and Tg 5XFAD cultures characterized by dysregulation of calcium homeostasis.

The work was supported by the Program of fundamental research for biomedical technologies of the Russian Academy of Sciences in 2018.

РЕГУЛЯЦИЯ СПОНТАННОЙ СИНХРОННОЙ АКТИВНОСТИ В НЕЙРОГЛИАЛЬНОЙ СЕТИ IN VITRO

Теплов И.Ю., Гайдин С.Г., Косенков А.М., Сергеев А.И.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биофизики клетки РАН, Пущино, Московская обл., Россия; t.i.y@mail.ru

Спонтанная синхронная активность (ССА) отражает синхронную работу отдельных клеток в сети и позволяет исследовать механизмы передачи сигнала между нейронами и переключения информационных потоков в нейрональной сети. Несмотря на многочисленные экспериментальные исследования, механизмы регуляции ССА не установлены, и выяснение этих механизмов является актуальной задачей.

Материалы и методы. В экспериментах использовали смешанную культуру нейронов и глиальных клеток гиппокампа новорожденных крысят. Культуру клеток инкубировали в среде Neurobasal A с добавление B-27 и глутамина в течение 12-14 дней. Регистрацмю динамики внутриклеточного кальция производили с помощью флуоресцентного зонда Fura-2AM на микроскопе Cell obsrver (Carl Zeiss). Регистрацию потенцалов мембраны нейронов проводили методом patch-clamp в конфигурации whole-cell. Для регистрации потенциалов использовался усилитель Axopatch 200B (Molecular Devices), АЦП Digidata 1440A и программное обеспечение pClamp10.2 (Molecular Devices). Полученные изображения обрабатывали в программе ImageJ. Для построения графиков и количественной обработки результатов использовали OrigrnPro. Данные электрофизиологии анализировались с помощью Clampfit 10.2.

Результаты и обсуждение. При ССА наблюдаются пачки потенциалов действия (ППД), имеющие сложную структуру и ритм. В задачи данного исследования входило изучение механизмов регуляции параметров ППД. Величина деполяризации пачки определяется согласованной работой NMDA и GABA(A)-рецепторов, а сама ППД запускается активацией AMPA-рецептора. При блокировании NMDA-рецептора наблюдается снижение деполяризации и уменьшение продолжительности пачки. Блокировка GABA(A)-рецептора вызывает увеличение деполяризации в начале пачки и так же сокращает ее продолжительность. Блокирование обоих рецепторов приводит к уменьшению деполяризации и укорачивает пачку. Блокирование AMPA-рецептора полностью подавляет ССА. Так же блокирование GABA(A)-рецептора вызывает полную синхронизацию ССА всех нейронов в сети, поскольку увеличивает скорость передачи сигналов. Это хорошо согласуется с усилением деполяризации в начале ППД – на нейрон единовременно приходит большее количество возбуждающих сигналов и сильнее деполяризует его.

Таким образом, важную роль в регуляции ССА играют GABA(A) и NMDA–рецепторы, согласованная работа которых обеспечивает нормальное частоту и продолжительность ППД.

REGULATION OF SPONTANE SYNCHRONOUS ACTIVITY IN THE NEUROGLIAL NETWORK IN VITRO

Teplov I.Yu., Gaydin S.G., Kosenkov A.M., Sergeev A.I.
ICB RAS, Pushchino, Moscow Region, Russia; t.i.y@mail.ru

Spontaneous synchronous activity (SSA) reflects the synchronous operation of individual elements in the network and allows us to investigate the mechanisms of signal transmission between neurons and the switching of information flows in the neural network. Despite numerous experimental studies, the PAS regulation mechanisms have not been established, and the elucidation of these mechanisms is an urgent task.

Materials and methods. In the experiments, a mixed culture of neurons and glial cells of the hippocampus of newborn rats was used. The cell culture was incubated in Neurobasal A medium supplemented with B-27 and glutamine for 12-14 days. Fura-2AM on a Cell obsrver (Carl Zeiss) microscope. The registration of the potentials of the membrane of neurons was carried out by the patch-clamp method in the configuration of the whole cell. To record the potentials, the Axopatch 200B (Molecular Devices) amplifier, Digidata 1440A ADC and pClamp10.2

software (Molecular devices) were used. The resulting images were processed in the ImageJ program. To plot the graphs and quantify the results of the OrigrnPro search. Electrophysiology data were analyzed using Clampfit 10.2.

Results and discussion. With SSA, action potential packets (PAP) are observed that have a complex structure and rhythm. In the objectives of this study, in the study of the mechanisms of regulation of the parameters of PAP. I do not know how to do that. I do not know how to do that. When the NMDA receptor is blocked, a decrease in depolarization and a decrease in the duration of the pack is observed. Blocking the GABA (A) receptor causes an increase in depolarization at the beginning of the pack and also shortens its duration. Blocking both receptors leads to a decrease in depolarization and shortens the pack. The blocking of the AMPA receptor completely suppresses the SSA. Also, blocking the GABA (A) receptor causes complete synchronization of the SSA of all neurons in the network, since it increases the signal transmission rate. This is in good agreement with the intensification of depolarization at the beginning of the PAP – at the beginning of the burst for neuronal summation with a large number of exciting signals and depolarizes it more strongly.

Thus, an important role in the regulation of SSA is played by GABA (A) and NMDA receptors, the coordinated work of which ensures the normal frequency and duration of PAP.

ЗРИТЕЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ВОСПРИЯТИЕ И ПОДВЕРЖЕННОСТЬ ИЛЛЮЗИИ МЮЛЛЕРА-ЛАЙЕРА У ДЕТЕЙ В МЛАДШЕМ И СРЕДНЕМ ШКОЛЬНОМ ВОЗРАСТЕ

Е.А. Толмачева[1,3], М.Ю. Максименко[2]
[1] – Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича, РАН, Москва, Россия; [2] – Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Россия; [3] – МБОУ «Гимназия №3» г. Ивантеевка, Московская область, Россия; e.tolmacheva@iitp.ru

Зрительно-пространственное восприятие отражает нашу способность в анализу и интерпретации зрительной информации необходимой для адекватной ориентировки в пространстве. Традиционным методом количественно-качественной оценки уровня сформированности зрительно-пространственных функций как высших психических являются методы нейропсихологической диагностики. Оптико-геометрические иллюзии возникают при несоответствии геометрии воспринимаемого зрительного образа объективным параметрам зрительной сцены. Целью данной работы было исследование уровня сформированности зрительно-пространственных функций в сопоставлении с количественной оценкой подверженности оптико-геометрическим иллюзиям у детей младшего и среднего школьного возраста. Для нейропсихологической диагностики зрительно-пространственных функций был использован невербальный метод «Комплексной фигуры» Тейлора. Количественную оценку подверженности иллюзии Мюллера-Лайера проводили с использованием специальных таблиц методом константных стимулов. У детей, набравших большее количество баллов за аккуратность и точность в передаче пропорций и местоположения 18 специфических элементов в дизайне фигуры при копировании и дальнейшем воспроизведении ее по памяти, была выявлена более низкая подверженность иллюзии. Полученные данные свидетельствуют о том, что дефицитарность зрительно-пространственного восприятия в младшем и среднем школьном возрасте сопровождается повышенной подверженностью иллюзии Мюллера-Лайера.

VISUO-SPATIAL PERCEPTION AND VULNERABILITY TO THE MÜLLER-LYER ILLUSION IN ELEMENTARY AND SECONDARY SCHOOL CHILDREN

E.A. Tolmacheva[1,3], M.J. Maksimenko[2]
[1] – Institute of Information Transmission Problems, RAS, Moscow, Russia;
[2] – Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Russia; [3] – Municipal Educational Institution «Gymnasium № 3» Ivanteyevka, Moscow region, Russia; e.tolmacheva@iitp.ru

Visuo-spatial perception refers to our ability to process and interpret visual information about where objects are located in space. Traditional methods to investigate visuo-spatial perception as a higher cognitive function are methods of neuropsychological diagnostics. Geometrical-optical illusions are a unique phenomenon, in which the subjectively perceived geometrical properties of the visual stimulus or visual scene differ from the objective reality. The aim of this project is to investigate the relationship between the different characteristics of the visuo-spatial perception and resistance to the Müller-Lyer illusion in elementary and secondary school-aged healthy children. The vulnerability to the illusion was measured by the method of constant stimuli. The Taylor Complex Figure Test was used to measure the neurocognitive deficits in visuo-spatial perception. It was revealed that children, who get a higher score for accurate reproduction and precise placement of 18 specific design elements in the Taylor Figure test in the copy and recall condition, had a lower vulnerability to the Müller-Lyer illusion. The obtained data suggests that the neurocognitive deficit in visuo-spatial perception is accompanied by a higher vulnerability to the Müller-Lyer illusion.

КАТЕГОРНЫЙ ПРИНЦИП АНОХИНА-СУДАКОВА

Толоконников Г.К.
[1]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «ФНАЦ ВИМ» РАН, Москва, Россия, admcit@mail.ru

В работах автора (см. «Биомашсистемы. Теория и приложения», М., 2016, «Манифест: нейрографы и нейрокатегории», Биомашсистемы, 2017, т.1, №1, стр.40-115 и др.) на основе свёрточных поликатегорий разрабатывается категорная теория систем с приложениями в теории функциональных систем П.К. Анохина-К.В. Судакова, теории биомашсистем, развиваемой в школе академика В.И.Черноиванова. Итоги подведены в монографии Черноиванов В.И., Судаков С.К., Толоконников Г.К. «Биомашсистемы, функциональные системы, категорная теория систем», Москва, НИИ нормальной физиологии им.П.К.Анохина, 2018г, 450стр. В рамках категорной теории систем развивается также категорная теория

искусственных нейронных сетей глубокого обучения, выдающиеся сейчас общеизвестные успехи которых позволили В.Л.Дунину-Барковскому выдвинуть принцип Павлова (сеть, «обучившись», решает любые задачи, включая когнитивные), для «создания полномасштабной модели мозга человека. … Анализ … таких сетей показывает, что в их основе … лежит множество разнообразных условных рефлексов, … про которое И.П. Павлов полагал, что оно обеспечивает формирование психических реакций …, включая процесс мышления человека» (Дунин-Барковский, 2016). Теория функциональных систем, продолжающая учение И.П.Павлова, показала принципиальную недостаточность рефлексов для когнитивных функций. Расширив искусственные нейросети, на которые опирается принцип Павлова, до категорных функциональных систем и нейрокатегорий с исчислениями *ω*-гиперграфовых конструкций, использующих теорему Э.Поста об универсальном исчислении («блок Поста» (Черноиванов и др., 2014), «универсальный зомби», (Толоконников, 2012, 2014)), приходим к ***категорному принципу Анохина-Судакова*** (в аналогичной принципу Павлова форме): *Сеть нейронов с имеющимися между ними связями, как нейрограф нейрокатегории постепенно изменяется под действием категорного системообразующего фактора, реализующего как аналоги процедур обучения по принципу Павлова, так и процедуры исчисления ω-гиперграфовых конструкций, опирающихся на категорный аналог теоремы Поста об универсальном исчислении, приходит к безошибочной работе, достигая результата.*

Принцип применим к осознаваемым человеком задачам, исследование природы сознания, механизмов эфферентного синтеза, принятия решений и др., по-видимому, потребует явного привлечения категорных версий квантовых и аналогичных им методов (ср. с (Пенроуз, 2005), (Толоконников, 2012), (Хренников, 2004), (Менский, 2005) и др.).

ANOKHIN-SUDAKOV CATEGORY THEORY PRINCIPLE

Tolokonnikov G.K.[1]
[1]Federal State Budget Scientific Institution "FNAC VIM" RAS, Moscow, Russia, admcit@mail.ru

In the author's works (see «Biomachsystems, Theory and Applications», Moscow, 2016, «Manifesto: Neurographs and Neurocategories», Biomachsystems, 2017, vol. 1, No. 1, pp. 40-115, etc.) on the basis of convolutions a category theory of systems with applications in the theory of functional systems of P.K.Anokhin-K.V.Sudakov, the theory of biomachsystems studied in the school of V.I.Chernoivanov is being developed. The results are summed up in a monograph V.I.Chernoivanov, S.K.Sudakov, G.K.Tolokonnikov. "Biomachsystems, functional systems, category theory of systems", Moscow, P.K.Anokhin Research Institute of Normal Physiology, 2018, 450p.

Within the framework of the categorical theory of systems, the categorical theory of artificial neural networks of deep learning develops now well-known outstanding successes of the networks allowed Witali L. Dunin-Barkowski put forward the principle of Pavlov (by means of "teaching" network can to solve any problems, including cognitive), to "create a full-scale model of the brain rights.... Analysis... of such networks shows that they are based... on set of many different conditioned reflexes... about which I.P.Pavlov believed that it provides the formation of psychic reactions..., including the process of human thinking "(Dunin-Barkowski, 2016).

The theory of functional systems, continuing the teaching of I.P.Pavlov, showed a fundamental deficiency of reflexes for cognitive functions. If we add to the theory of artificial neural networks on which the Pavlov principle relies categorical functional systems and neurocategories with calculi of ω-hypergraph constructions using E. Post's theorem on universal calculus ("Post's block" (Chernoivanov et al., 2014), "Universal zombie" (Tolokonnikov, 2012, 2014)), then we come to the ***categorical principle of Anokhin-Sudakov*** (in a similar Pavlov' principle form):

A network of neurons as neurograph of neurocategory gradually changes under the influence of the category system-forming factor which realized as analog of training procedures according to Pavlov's principle, and as calculi of ω-hypergraph constructions using the category analogue of E.Post's theorem about a universal calculus, it comes to error-free operation, achieving a result.

The principle is applicable to the tasks accessible to human consciousness. The study of the nature of consciousness, the mechanisms of efferent synthesis, decision making, etc., apparently requires the explicit using of categorical versions of quantum and similar methods (compare with (Penrose, 2005), (Tolokonnikov, 2012), (Khrennikov, 2004), (Mensky, 2005), etc.).

ЭФФЕКТЫ НЕЙРОПЕПТИДА Y В РАЗЛИЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЯХ

Толченникова В.В., Никольская К.А.
Биологический факультет МГУ имени М.И.Ломоносова, Москва, Россия, dulsin@mail.ru

В последнее время все чаще появляются работы, посвященные участию нейропептида Y в модуляции таких процессов как пищевое поведение, стресс и тревожность, память и обучение. При этом орексигенный и анксиолитический эффекты считаются давно и убедительно доказанными. Однако, основные представления о свойствах нейропептида Y сделаны на основе его внутримышечного (внутрибрюшинного) или интрацеребрального введения в супрафизиологических дозах, что с системной точки зрения не вполне оправдано. В связи с этим, цель настоящего исследования состояла в изучении ответа эндогенного нейропептида Y в рамках мультигормонального ансамбля – грелина, лептина, трийодтиронина, тироксина, кортикостерона, тестостерона – на метаболический и когнитивный факторы в средах различной сложности у мышей гибридов F1 (C57BL\6xDBA\2) и линии BALB\c в норме и при повреждении дорсального гиппокампа.

Как показал анализ содержания нейропептида Y в сыворотке крови, у интактных мышей F1 в сытом состоянии уровень нейропептида Y зависел от сложности среды и социального фактора, в то время как в состоянии пищевой депривации эта зависимость отсутствовала. Несмотря на серьезные морфофункциональные и биохимические различия гибридов F1 и линии BALB\c, а также различный уровень гормона в состоянии сытости, нейропептид Y в обоих случаях проявил сходный ответ. Как

оказалось, повреждение дорсального гиппокампа повлияло на характер ответа нейропептида Y, усиливая чувствительность как в отношении метаболического, так и в отношении когнитивного факторов.

Благодаря кластерному анализу удалось установить, что вне зависимости от исследуемой линии и целостности гиппокампа нейропептид Y демонстрировал наиболее тесные синергетические связи с исследуемым мультигормональным ансамблем в состоянии пищевой депривации. Во всех остальных случаях – сытость, когнитивный процесс или социальный фактор – синергетическая связь с анализируемым ансамблем резко ослабевала. Полученные данные свидетельствуют о том, что данный гормон, в первую очередь, выполняет роль индикатора метаболического состояния. Однако, появление выраженного ответа нейропептида Y на когнитивный фактор только в случае гиппокапмпэктомии указывало на то, что нейропептид Y также вовлечен в мультигормональный ансамбль, осуществляющий нейро-гомеостатическую регуляцию при повышенных нагрузках на организм.

EFFECTS OF NEUROPEPTIDE Y IN DIFFERENT FUNCTIONAL STATES

Tolchennikova V.V., Nikolskaya K.A.
Lomonosov Moscow State University, fakulty of biology, Moskow, Russia, dulsin@mail.ru

Lately, more and more researches dedicate to the effects of neuropeptide Y on such processes as feeding behavior, stress and anxiety, memory and learning. The oroxygen and anxiolytic effects of neuropeptide Y are considered to be proven beyond any doubt. However, the basic ideas about the effects of the neuropeptide Y are made on the basis of its intramuscular (intraperitoneal) or intracerebral administration in supraphysiological doses, that is not justified from a systemic point of view. In this regard, the aim of this study was to investigate the response of the endogenous neuropeptide Y in conjunction with the multihormonal ensemble – ghrelin, leptin, triiodothyronine, thyroxine, corticosterone, testosterone – on metabolic and cognitive factors of F1(C57BL\6xDBA\2) and BALB\c mice in an intact state and with lesion of dorsal hippocampus.

The analysis of the neuropeptide Y content in blood serum showed, in intact F1 mice in satiety state the level of the neuropeptide Y depended on both factors: 1) the complexity of the environment and the 2) social factor, while in the state of food deprivation both of this dependence was absent. Despite the serious morphofunctional and biochemical differences between the F1 hybrids and the BALB \ c line, as well as the different levels of the hormone in the satiety state, the neuropeptide Y in both cases showed a similar response. As it turned out, lesion of hippocampus changed the neuropeptide Y response, increasing the sensitivity for both metabolic and cognitive factors.

Thanks to the cluster analysis, it was possible to establish that, despite of the line and the integrity of the hippocampus, the neuropeptide Y demonstrated the closest synergistic links to the multiorormal ensemble under study in the state of food deprivation. In all other cases – satiety, cognitive process or social factor – the synergetic connection with the analyzed ensemble sharply weakened. The received data testify that neuropeptide Y, first of all, serves as an indicator of the metabolic state. However, the appearance of a pronounced response of the neuropeptide Y to the cognitive factor only in the case of hippocampal lesion indicated that the neuropeptide Y is also involved in a multi-hormone ensemble, which performs neuro-homeostatic regulation under increased burdens on the body.

ФУНКЦИОНАЛЬНО ЗНАЧИМЫЕ ПЕРИОДЫ ПРИ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННЫХ ДВИЖЕНИЯХ ЧЕЛОВЕКА, НА ПРИМЕРЕ СТРЕЛЬБЫ ИЗ ЛУКА

Трембач А.Б., Шестаков О.И., Пономарева Т.В., Миниханова Е.Р.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет физической культуры спорта и туризма», Краснодар, Россия;
alex_trem@mail.ru

Стрельба из лука относится к целенаправленным движениям. В настоящее время ее структуризация осуществляется, преимущественно, посредством анализа биомеханических или электромиографических показателей. Однако точность целенаправленного движения определяется деятельностью целостного организма, включающего различные, тесно взаимосвязанные системы. Поэтому объединение отдельных фаз в значимые периоды, определяющие развертывание моторного акта за счет доминирующих функциональных систем, является более эффективным. Целью исследования явился комплексный анализ функционально значимых периодов, определяющих точность выстрела. У четырех высококвалифицированных спортсменов регистрировались кинематические параметры (перемещение координат в пространстве и их скорость) по 16-ти маркерам, а так же электромиограмма (ЭМГ) восьми ведущих мышц, электроокулограмма (ЭОГ), электроэнцефалограмма (ЭЭГ), рекурсия дыхания (РД), электрокардиограмма (ЭКГ) и датчик двигательной активности (ДДА). По доминантным маркерам лучезапястных суставов, ЭМГ, ЭЭГ, ЭОГ, ЭКГ, РД, ДДА были выделены три периода и семь фаз подготовки и реализации выстрела. Первый период включал две фазы. Первая фаза – предварительная подготовка к выстрелу, занятие огневой позиции, заряжение стрелы, захват тетивы и упирание в лук, вторая – становление оптимальной вертикальной позы. Второй период включал три фазы формирования функциональной системы стрелок-оружие. Третья фаза подъем опорной руки до оптимального уровня положения лука, сопровождающийся его растяжением. Начало фазы определялось повышением электрической активности M. deltoideus, triceps, biceps brachii sinister, с последующим перемещением координат лучезапястных суставов по оси Z до максимальных величин. Четвертая фаза характеризовалась продолжением натяжения лука за счет M. triceps brachii dexter. Пятая фаза укладки сопровождалась снижением координаты правого лучезапястного сустава по оси Z. Третий период зрительно-моторной коррекции удержания мушки в центре мишени с последующим выстрелом. Шестая фаза определялась по окулограммам и заканчивалась срабатыванием кликера. Седьмая фаза выпуск стрелы. Третий период является ответственным за точность выстрела, что связано с контролем сенсомоторных и вегетативных

функций по показателям ЭЭГ, ЭКГ и РД. Такой подход позволяет выявить механизмы организации зрительно-моторного акта, обеспечивающие его точность.

FUNCTIONALLY SIGNIFICANT PERIODS GOAL-DIRECTED MOVEMENTS, ON THE EXAMPLE OF THE ARCHERY

Trembach A.B., Ponomareva T.V., Shestakov O.I., Minikhanova E.R
Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "Kuban State University of Physical Culture, Sport and Tourism", Krasnodar, Russia; alex_trem@mail.ru

Archery refers to goal-directed movements. At present, its structuring is carried out through the analysis of biomechanical or electromyographic indicators. However, the accuracy of the goal-directed movement is determined by the activity of the whole organism, which includes a variety of a closely interrelated systems. Therefore, the combination of the individual phases in functionally significant periods that determine the deployment of the motor act due to the dominant functional systems is more effective. The purpose of the study was a complex analysis of functionally significant periods, determining the accuracy of the shot. Four highly qualified athletes recorded kinematic parameters (displacement of coordinates in space and their speed) for 16 markers, as well as an electromyogram of eight leading muscles, electrooculograms, an electroencephalogram, a pneumogram, an electrocardiogram and a motor activity sensor. By the dominant markers of the wrist joints, EMG, EEG, EOG, ECG, RD, three periods and seven phases of preparation and implementation of the shot were singled out. The first period included two phases. The first phase – preliminary preparation for the shot, getting into a firing position, charging the boom, capturing the bowstring and abutting in the bow, the second – forming the optimal vertical posture. The second period included three phases of the formation of the functional system of shooter-arms. The third phase of the lifting of the supporting arm to the optimal level of the bow, accompanied by its tension. The onset of the phase was determined by an increase in the electrical activity of M. deltoideus, triceps, biceps brachii sinister, followed by movement of the coordinates of the wrist joints along the Z axis to the maximum amplitude. The fourth phase was characterized by the extended tension of the bow due to M. triceps brachii dexter. The fifth phase of the position was accompanied by a decrease in the coordinate of the right wrist joint along the Z axis. The third period of visual motor correction was to keep the fly in the center of the target with a subsequent shot. The sixth phase was determined by oculograms and ended with the clicker trigger. The seventh phase is the release of the arrow. The third period is responsible for the accuracy of the shot, which is related to the control of sensorimotor and vegetative functions in terms of EEG, ECG and pneumogram. This approach allows us to identify the mechanisms of the visual-motor act that ensure its accuracy.

ДЕЙСТВИЕ АЛЬФА-ТОКОФЕРОЛА И ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ В МАЛЫХ ДОЗАХ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛЬДОЛАЗЫ И ЛАКТАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ ЦИТОПЛАЗМЫ КЛЕТОК ГОЛОВНОГО МОЗГА МЫШЕЙ

Трещенкова Ю.А.
Учреждение Российской академии наук Институт биохимической физики им. Н. М. Эмануэля РАН (ИБХФ РАН),119334, ул. Косыгина 4, Москва, Россия, e-mail: tresch@sky.chph.ras.ru

В последнее время показано, что альфа-токоферол (АТ) вовлечен в различные физиологические функции в клетке, не связанные с антиокислительной активностью. Так, например, АТ может модулировать активность ряда ферментов и, обладая липофильными свойствами, влиять на структуру мембран. Влияние гамма-облучения и биологически активных веществ в малых дозах на ферменты гликолиза недостаточно изучено. Ранее нами показано влиние что хроническое гамма-облучение (0,6 сГр/сут) на активность и изоферментный состав альдолазы и лактатдегидрогеназы (ЛДГ) цитоплазмы клеток головного мозга мышей.

В условиях in vivo изучали действие гамма-облучения в малой дозе (16 сГр/мин), АТ в дозе 10^{-14} моль/кг (СМД) или 10^{-4} моль/кг и их совместное действие на кинетические свойства (Vmax, Km, Vmax/Km) альдолазы и ЛДГ в цитоплазме клеток мозга мышей. Работа выполнена на мышах линии Balb, самцах, массой 20-24г. Мышей однократно облучали в течение 1 мин. Разные дозы АТ вводили за 40 мин. до облучения, контрольным мышам вводили дистиллированную воду. Цитоплазму головного мозга получали с помощью дифференциального центрифугирования. Активность альдолазы определяли с субстратом фруктозо-дифосфатом (ФДФ), а ЛДГ с субстратами пируватом (П) или лактатом (Лак) в широком интервале концентраций.

Показано, что обе дозы АТ активировали альдолазу: доза СМД в 1,3 раза, а доза 10^{-4} моль/кг в 1,7 раза. Дозы АТ, введенные до облучения, значительно повышали Vmax в 1,9 и 2,2 раза для доз СМД и 10^{-4} мг/кг соответственно по сравнению с контролем. Только облучение практически не влияло на параметры альдолазы. В условиях in vitro активация или ингибирования альдолазы из мышц кролика зависели как от концентраций АТ, так и субстрата ФДФ.

Обе дозы АТ или АТ+ облучение незначительно увеличивали Vmax ЛДГ с субстратом П, но существенно повышали Vmax (в 2-3 раза) с субстратом Лак. Эффективность (Vmax/Km) ЛДГ значительно возрастала в 1,6-2,3 раза с субстратом П, но понижалась (1,5-2 раза) с субстратом Лак по сравнению контролем. Только гамма-облучение или АТ+ облучение значительно сдвигали реакцию в сторону образования субстрата Лак и НАД$^+$, которые являются важными метаболитами для физиологической функции клеток. В условиях in vitro ингибирование ЛДГ из мышц кролика зависело от концентраций АТ и субстрата П. Предполагается различный механизм действия АТ в дозах СМД или высоких на ферменты.

EFFECT OF ALPHA-TOCOPHEROL AND GAMMA-IRRADIATION IN LOW DOSES ON THE BIOCHEMICAL PROPERTIES OF ALDOLASE AND LACTATE DEHYDROGENASE IN THE CYTOPLASM OF BRAIN CELLS OF MICE

Treschenkova Yu. A.
N.M. Emanuel Institute of Biochemical Physics, Russian Academy of Science, E-mail:tresch@sky.chph.ras.ru

Recently it was shown that alpha-tocopherol (AT) are involved in various physiological functions in the cell that are not related to its antioxidant activity. For example, at can modulate the activity of some enzymes and, possessing lipophilic properties to influence the structure membranes. Influence low doses of gamma-irradiation and of small doses of biologically active substances on enzymes of glycolysis poorly studied. Previously, we have shown the effect of chronic gamma-irradiation (of 0.6 cGy/day) on the activity and isoenzyme composition of aldolase and lactate dehydrogenase (LDH) in the cytoplasm of brain cells of mice.

In this study was investigated of the effect of low dose of gamma-irradiation (16 cGy/min), the doses of AT in 10^{-14} mol/kg (SMD) or 10^{-4} mol/kg and their combined effect on the kinetic properties (Vmax, Km, Vmax/Km) of aldolase and LDH in the cytoplasm of brain cells of mice. The work was performed on mice of line Balb, male, weighing 20-24g. Mice were irradiated for 1 min. Different doses of AT were introduced for 40 min before irradiation, the control mice were administered distilled water. The cytoplasm of the brain were obtained using differential centrifugation. The activity of aldolase was determined with the substrate fructose-bisphosphate (FDF), and LDH with the substrates pyruvate (P) or lactate (Lac) in a wide interval of concentrations.

It was shown that both doses of AT activated aldolase: dose SMD 1.3 times and the dose of 10^{-4} mol/kg to 1.7 times. Doses AT that is introduced before irradiation, significantly increased Vmax 1.9 and 2.2 times for doses SMD and 10^{-4} mol/kg, respectively, compared to control. Only the radiation practically does not affect the parameters of aldolase. Both doses of AT or AT+ irradiation slightly increased the Vmax of LDH with the substrate P, but significantly increased Vmax (2-3 times) with the substrate Lac. Efficiency (Vmax/Km) of LDH was significantly increased 1.6-2.3 times with the substrate P, but decreased (1.5-2 times) with the substrate Lac as compared to control. Only gamma-irradiation or AT+ irradiation significantly shifted the reaction toward the formation of the substrate Lac and NAD^+, which are essential metabolites for the physiological functions of the cells. It is assumed a different mechanism of action of AT in SMD and high dose on the parameters of enzymes.

СКОРОСТЬ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ВНИМАНИЯ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ПРИ ЗРИТЕЛЬНОМ СОПРОВОЖДЕНИИ СКАЧКООБРАЗНО ПЕРЕМЕЩАЮЩЕГОСЯ ОБЪЕКТА

Трифонов М.И.[1], Ефимова В.Л.[2]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия; [2]ООО «Логопрогноз», Санкт-Петербург, Россия; mtrifonov@mail.ru

Согласно имеющимся литературным данным, у значительной части современных школьников, не имеющих грубых нарушений интеллекта или сенсорных дисфункций, возникают учебные затруднения. В основном это обусловлено тем, что основные структуры головного мозга ребенка еще не достигли необходимой для школьного возраста зрелости. В частности, их-за отсутствия должного чувства ритма ребенок не умеет воспринимать повторяющиеся движения и, как следствие, не успевает работать в темпе класса. При этом никакие дополнительные занятия не в состоянии помочь в решении этой проблемы, пока не будет должным образом развита соответствующая структура головного мозга. В принципе, даже будучи школьником можно воспользоваться специальными тренировками мозга, позволяющими довести незрелые функции до нужной кондиции. Однако в такой ситуации разумнее было бы начать такую тренировку будучи еще в дошкольном возрасте. И здесь многое зависит от родителей, поскольку именно они в первую очередь должны осознавать необходимость такой тренировки. Ее конкретный вид определяется на этапе диагностики, позволяющей выявить самые проблемные области, на которых стоит сделать акцент. Нами предлагается возможный метод диагностики нарушения восприятия ритма, основанный на анализе макродвижений глаз с амплитудами, превышающими 1°, при зрительном сопровождении скачкообразно движущегося объекта в виде звездочки красного цвета на экране монитора. Дискретное движение объекта происходит от центра экрана к периферии в течение одной минуты с частотой 1 Гц, т.е. ребенок должен был 60 раз переключить свое внимание в соответствие с изменением положения этого объекта. Диагностика указанного нарушения была проведена на большой группе дошкольников с использованием сырых данных монокулярной регистрации движений глаз, произведенной на ИК системе Eyegaze Analysis System. Сопоставление гистограмм относительных частот интервалов времени между макроскачками глаз показало, что дети дошкольного возраста в норме способны в целом переключать свое внимание в соответствии с заданным ритмом скачкообразного изменения местоположения объекта, тогда как дети с различными нарушениями речевого развития, синдромом дефицита внимания и гиперактивности, астено-невротическим синдромом и т.п. более часто изменяют положения своего взора, чем это было необходимо, что свидетельствует о возможных нарушениях у них цикличности управления движениями глаз нервной системой и необходимости проведения соответствующей тренировки.

Работа частично поддержана госзаданием на 2018-2020 гг. № АААА-А18-118012290373-7

VISUAL ATTENTION SWITCHING FREQUENCY IN PRESCHOOL CHILDREN TRACKING THE STIMULUS MOVING DISRETELY ALONG A SPECIFIC TRAJECTORY

Trifonov M.I.[1], Efimova V.L. [2]
Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia; [2]OOO "Logoprognoz", Saint-Petersburg, Russia; mtrifonov@mail.ru

It is well-known from the special literature that a large segment of pupils without serious intellectual disabilities or sensory dysfunctions are not able to suit the requirements of the standard school course. It mainly reflects the fact that child's major brain structures maturation does not reach a level ensuring the success of children in school. In particular, in the absence of a required sense of rhythm a pupil is not able to perceive repetitive motions and, as a result, is not able to catch a tempo of class activity. And, no extra classes can help to succeed in the study until the certain brain structure will be developed properly. Generally, even being a pupil one can try a special brain training providing a necessary foundation for immature functions development. However, in such a case it would be reasonable to try training while still in early childhood. Here much depends on the parents

since they must first of all be aware of the necessity of it. A particular kind of training is specified on the stage of diagnosis that allows identifying the most areas of concern where the development is actually needed. The possible method to diagnose the absence of a required sense of rhythm is proposed here. It is based on the analysis of macro eye movements with the amplitude of more than 1o during the tracking of discretely moving red colored star stimulus on the monitor screen. The stimulus moved just one minute from the center of the screen to the periphery changing its position on the screen every second, i.e. the child should switch his attention 60 times according to the changing of the stimulus's position. A large group of preschool children was tested with this method to reveal such kind of disorder. Our testing was based on the raw eye movement data that were collected using an Eyegaze Analysis System monocular eye tracker. We compared the scaled relative frequency histograms for the time intervals between macro eye movements. Our analyses show that healthy preschool children are able in general to switch their attention in accordance with the rhythm defined by the motion of a discretely moving stimulus while the preschool children with various developmental speech difficulties, attention deficit hyperactivity disorder, asthenoneurotic syndrome etc. change their gaze position much more frequently than required. This result means that the latter preschool children possibly have central nervous system disorders in cyclicity control of macro eye movement by and special brain training are needed.

This work was partially supported by state budget funding in 2018-2020 № АААА-А18-118012290373-7

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КРОССКОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА ЭЭГ

Трифонов М.И., Панасевич Е.А.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия; mtrifonov@mail.ru

Несмотря на широкое использование метода кросскорреляционного анализа для оценки силы взаимосвязи между временными выборками ЭЭГ от различных пар отведений до сих пор нет полной уверенности в том, что интерпретация результатов этого анализа является корректной. Дело в том, что выборочное среднее значение коэффициента корреляции (КК) Пирсона, на основе которого делаются выводы о силе взаимосвязи, является случайной величиной и в общем случае является смещенной оценкой неизвестного генерального КК. Величина этого смещения зависит от объема выборки, закона распределения мгновенных значений (амплитуд) ЭЭГ сигналов, присутствия в них общих процессов, автокорреляции в каждом отдельном сигнале, динамической изменчивости функциональной коннективности различных областей головного мозга, возможного наличия нелинейной связи между сигналами, и в ряде случаев может оказаться весьма существенной. Поскольку на практике оценить эту величину, как правило, не представляется возможным, то выборочное среднее значение КК в общем случае не определяет силу взаимосвязи в прямом смысле этого слова. Тем не менее, оно оказывается характерным для конкретного испытуемого. Однако, в этом плане вместо него разумнее использовать распределение КК в целом, которое согласно нашим исследованиям допускает аппроксимацию бета распределением, параметры формы которого в отличие от выборочного среднего значения КК могут быть использованы в качестве вектора признаков для сравнения или классификации испытуемых. Это дает возможность устранить статистическую неопределенность, обусловленную тем, что одно и тоже выборочное среднее может соответствовать различным параметрам формы. На основе регистрации ЭЭГ, проведенной на 41 испытуемом в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами на 24-канальном компьютерном электроэнцефалографе с полосой пропускания – 0.5–30 Гц, частотой дискретизации 185 Гц, и применением 20 монополярных отведений, были рассчитаны выборочные КК между временными выборками ЭЭГ для 190 пар связей. Анализ относительных частот выборочных КК выявил высокую внутригрупповую изменчивость как их средних значений и мод, так и самой формы распределений. Согласно проведенным исследованиям мы пришли к выводу об отсутствии типовых или репрезентативных распределений КК, характеризующих всех испытуемых в целом и тщетности использования любых единичных статистических характеристик отдельных распределений будь то их средние значения, моды и т.п. в качестве информативных признаков испытуемых. Сравнение испытуемых может производиться лишь на основе анализа формы распределений КК.

Работа поддержана госзаданием на 2018-2020 гг. № АААА-А18-118012290373-7

METHODOLOGICAL ASPECTS OF CROSS-CORRELATION EEG ANALYSIS

Trifonov M.I., Panasevich E.A.
Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia; mtrifonov@mail.ru

Despite the wide use of pairwise cross-correlation analysis in EEG time series, there is no absolute confidence just now that the interaction relationship between them is treated properly. In fact, the conclusions about the interaction relationship are made on the basis of the mean sample value of the Pearson correlation coefficient (CC) which is a random variable and in general is a biased estimator of the unknown population CC. The bias depends on the sample size, the probability distribution of the instantaneous amplitudes of the EEG time series, the usage of a common reference channel, the presence of the autocorrelation in the original EEG time series, the dynamic behaviour functional connectivity between different regions of the brain and possible nonlinear association between EEG time series. In practice, this bias can be very substantial but, generally, there is no possibility to estimate it correctly. This means that the actual interaction relationship between EEG time series not always directly associated with the mean sample value of the CC being, however, a specific for a concrete subject. In this regard, it is more reasonable to use the probability distribution of the CC instead of the mean sample value of the CC. According to our analysis, this distribution can be approximated by beta distribution having two shape parameters. These parameters, as opposed to the mean sample value of the CC, can be used as a feature vector allowing the comparison and classification of the subjects. It gives the opportunity to remove the effect of statistical uncertainty arising from the well-known fact that the same mean sample value of the CC can be associated with

the different pairs of the shape parameters. Based on the eye closed resting state EEG time series recorded using 24-channel computer-aided electroencephalograph from 41 healthy subjects in 20 channels in the 0.5–30.0 Hz frequency range with the sampling frequency of 185 Hz we calculated the sample values of the CC between these time series for all of 190 possible channel interconnections. Analysis of relative frequency distributions of the sample values of the CC detected a large degree of variability of both relevant mean values and modes, and shapes of distributions within the group of the subjects. It means that there is no unique typical or representative distribution of the CC, which can be associated with all of the subjects as a whole. Furthermore, all efforts to use any single statistical characteristics of the concrete distributions like its mean and mode as an informative parameter of each subject for their classification are absolutely meaningless. Such classification can be done only on the analysis of the shapes of the distributions as such or their shape parameters.

This work was supported by state budget funding in 2018-2020 № АААА-А18-118012290373-7

ГИСТОНОВЫЕ МЕТИЛТРАНФЕРАЗЫ В ЦНС МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ

Трофимова А.В.[1,2], Смирнова А.С.[1,3], Лопатина Н.Г. [1], Зачепило Т.Г.[1,3]
[1]Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; polosataya2@mail.ru; [2]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург Россия; [3]Российский государственный педагогический университет имени А. И. Герцена, Санкт-Петербург Россия

Важную роль в регуляции экспрессии генов в ЦНС играют эпигенетические модификации хроматина. Ферменты, вносящие или снимающие ковалентные посттрансляционные модификации в гистоновые терминали, играют важную роль в регуляции генной активности. Эпигенетические процессы, протекающие в мозге при обучении, стрессе, различных нейропсихических и нейродегенератиных заболеваниях в настоящий момент широко изучаются на различных животных моделях. Уникальным объектом для таких исследований служит медоносная пчела, обладающая богатым поведенческим репертуаром при относительно просто устроенной ЦНС. Ранее было показано, что формирование памяти у медоносной пчелы сопровождается метилированием гистона Н3 по лизину 4 (Швецов и др., 2013). Однако данных о метилирующих гистоны ферментах в ЦНС пчелы на сегодняшний день в литературе нет. Поиск таких ферментов представляется важным для прояснения генной активности в нейронах. В связи с этим целью данной работы было выявить в мозге медоносной пчелы экспрессию генов SET-домен-содержащих гистоновых метилтрансфераз.

Объектом исследования служили рабочие особи медоносной пчелы. Из мозга пчелы выделяли мРНК, проводили ОТ-ПЦР с праймерами к генам *setd1, ash1 и trithorax* пчелы. Были получены специфические ПЦР-продукты для изучаемых метилтрансфераз. Полученные данные об экспрессии гистоновых метилтрансфераз важны для понимания эпигенетических механизмов, участвующих в функционировании нейронов ЦНС медоносной пчелы.

Исследование выполнено на медоносных пчелах из коллекции Института физиологии им. И.П. Павлова РАН (ЦКП «Биоколлекция ИФ РАН для исследования интегративных механизмов деятельности нервной и висцеральных систем»).

HISTONE METHYLTRANSFERASE IN THE HONEYBEE BRAIN

Trofimova A.V.[1,2], Smirnova A.S.[1,3], Лопатина Н.Г. [1], Зачепило Т.Г.[1,3]
[1]Pavlov Institute of Physiology, RAS, St. Petersburg; [2]Saint Petersburg State University, St. Petersburg; [3]Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

The epigenetic modifications of chromatin are important for gene expression regulation in the central nervous system. Enzymes that produce or remove covalent post-translational modifications into histone terminals play an important role in the alteration of gene activity. Epigenetic processes occurring in the brain during training, stress and neurodegenerative diseases are currently widely studied in various animal models. A unique object for such studies is the honeybee, which has a complex behavior and simple CNS. Early, it was shown that the memory formation in a honeybee is accompanied by methylation of lysine 4 of histone H3 (Shvetsov et al., 2013). However, there are no data on histone-methylating enzymes in the central nervous system of the honeybee. In this study we explored the SET-domain-containing histone methyltransferases in the honeybee brain.

The object of the study was the working individuals of the honeybee. mRNA was isolated from the honeybee brain. RT-PCR was performed with primers to the genes setd1, ash1 and trithorax bees. Specific PCR products were revealed. The data obtained on the expression of histone methyltransferases are important for understanding the epigenetic mechanisms involved in the functioning of the honeybee CNS.

The honeybees from the collection of the Pavlov Institute of Physiology (RAS) of the Russian Academy of Sciences were performed in the study.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ИНДУКЦИЯ АДДИКТИВНОГО ВЛЕЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИЗУАЛЬНЫХ СТИМУЛОВ, АССОЦИИРОВАННЫХ С УПОТРЕБЛЕНИЕМ ПАВ

Трусова А.В.[1,2], Климанова С.Г.[2,1], Березина А.А.[1,2], Горелик А.Н.[2], Дроздов А.А.[2]
[1]- Санкт-Петербургский государственный университет, [2]- Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В.М. Бехтерева, Санкт-Петербург, Россия, anna.v.trusova@gmail.com

Введение. Одна из основных проблем в лечении химических зависимостей – нарушенная способность больного контролировать употребление психоактивного вещества (ПАВ) при актуализации аддиктивного влечения. Экспериментальная индукция влечения к ПАВ позволяет моделировать условия, приближенные к обычным жизненным, и проводить оценку психофизиологических, когнитивных и эмоциональных характеристик, значимых для формирования мотивации и поведения, связанного с употреблением ПАВ. В зарубежных исследованиях с этой целью наиболее часто используется предъявление визуальных

изображений – стимулов (ВС), при этом российские исследования с использованием процедуры индукции влечения к ПАВ немногочисленны и не включают описание использования ВС.

Цель исследования – оценить динамику ЭЭГ пациентов с алкогольной зависимостью в процессе индукции влечения к алкоголю при помощи разработанной батареи ВС.

Материалы и методы. У 32 пациентов мужского пола (средний возраст 42,47±8,31, M±SD), находящихся на стационарном лечении с синдромом зависимости от алкоголя (F10.2), регистрировалась ЭЭГ – в фоновом режиме, затем в процессе предъявления батареи ВС, разработанной на основе Amsterdam Beverage Picture Set и включающей в себя 30 алкоголь-ассоциированных стимулов (ААС) и 30 эквивалентных нейтральных (НС), которые экспонировались в течение 1000 мс на темном фоне. Проводился компьютерный анализ с использованием программы WinEEG и построение графических схем пространственной организации.

Результаты. При экспонировании ААС регистрировалось снижение биоэлектрической активности фронтальных отделов коры головного мозга (преимущественно быстроволнового диапазона), чего не наблюдалось в фоновой записи и при экспонировании НС.

Заключение. Полученные данные ЭЭГ-реактивности больных алкоголизмом подтверждают, что разработанная батарея визуальных стимулов позволяет проводить индукцию влечения к алкоголю в экспериментальных условиях. Дальнейшее проведение исследования с использованием разработанной батареи ВС позволит более детально изучить психофизиологические и индивидуально-психологические характеристики патологической восприимчивости к ПАВ-ассоциированным стимулам.

Исследование проводится при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-013-01237.

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF CRAVING INDUCTION WITH THE USE OF ALCOHOL AND DRUG-ASSOCIATED VISUAL STIMULI

Trusova A.V.[1,2], Klimanova S.G.[2,1], Berezina A.A.[1], Gorelik A.N.[1], Drozdov A.A.[2]
[1] – St. Petersburg State University; [2] – V. M. Bekhterev National Research Medical Center for Psychiatry and Neurology, St.Petersburg, Russia, anna.v.trusova@gmail.com

Background. One of the main problems in treatment of substance use disorders is the patients' impaired capacity to resist craving for the substances of abuse. In the experimental conditions that approximate the real-life setting, the induction of craving allows to assess subjects' psychophysiological, cognitive, and affective characteristics that are associated with addiction related motivation and behavior. There is a vast amount of literature on experiments with cue-induced craving using visual stimuli in American and European studies. However, there are only few studies made in Russia utilizing cue-induced craving; they, typically, don't include the detailed description of the procedure and the stimuli used.

Aim. The aim of this study is to examine the changes in electroencephalogram (EEG) activity in patients with alcohol use disorder (AUD) in response to alcohol-related visual cues.

Methods. 32 patients (all men, average age is 42,47±8,31 (M±SD) years old) with AUD (diagnosis F10.2 according to ICD-10), who are undergoing in-patient treatment for AUD, were included in the study. The EEG was recorded at three points a) during the rest state (subject is awake with eyes closed), b) after presentation of neutral picture set, c) after presentation of alcohol related picrure set (stimuli based on Amsterdam Beverage Picture Set). Each set contained 30 images presented on dark background; the length of image demonstration is 1000 ms. The results were analyzed using WinEEG program and developing graphical schemes of a spatial organization.

Results. Participants with AUD exhibited significant decrease in frontal cortex activity, as demonstrated in EEG readings, when exposed to alcohol related visual stimuli. The changes were not observed during the rest state or when the subjects were exposed to neutral stimuli.

Conclusion. The obtained EEG data confirms that the developed battery of visual alcohol-related stimuli is valid for inducing craving in experimental settings. Further investigation of psychophysiological correlates of cue-induced craving in patients with substance use disorders will allow to achieve in-depth understanding of the processes involved in the development of pathological craving for psychoactive substances and to develop more effective methods of assessment and treatment of substance use disorders. *This research study was supported by Russian Foundation for Basic Research grant, project № 18-013-01237.*

ГЛУТАМАТЕРГИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНЫХ ЭФФЕКТОВ ИНТЕРЛЕЙКИНА-1 БЕТА

Туманова Т.С.[1,2], Александрова Н.П.[1]
[1]Федеральное государственное учреждение науки «Институт физиологии им. И.П.Павлова РАН»,
[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена» Санкт-Петербург, Россия, TanuDoubutsu@yandex.ru

Интерлейкин-1 бета (ИЛ-1β) – это провоспалительный цитокин, обладающий иммуностимулирующим действием. Повышение уровня ИЛ-1β в организме происходит при развитии системной воспалительной реакции (СВР), которая может быть вызвана инфекциями, травмами или ожогами. Последствием СВР является нарушение работы всех систем организма, в том числе кардиореспираторной. Эти нарушения проявляются в изменении артериального давления (АД) и паттерна дыхания, и в тяжелых случаях ведут к летальному исходу. Предполагается, что повышение уровня ИЛ-1β в организме может быть одной из причин нарушения функционирования кардиореспираторной системы во время СВР. Целью настоящего исследования была проверка гипотезы, согласно которой в реализацию кардиореспираторных эффектов ИЛ-1β вовлечены глутаматергические механизмы. С этой целью исследовано влияние ИЛ-1β на эффекты МК801, неконкурентного блокатора НМДА рецепторов глутамата. Были проведены три серии

экспериментов на крысах линии Wistar (самцы, 200-250 г, уретан 1400 мг/кг, в/б). Измерение артериального давления (АД) производилось при помощи датчика, который был соединен с катетером, введенным в бедренную артерию. При помощи аппаратно-программного комплекса в режиме онлайн рассчитывалось среднее АД (АДср), а также частота сердечных сокращений. По пневмотахограмме определялась частота дыхания, дыхательный объём, и минутный объём дыхания (МОД). В первой серии экспериментов (n=5) было исследовано влияние МК-801 на регистрируемые параметры и установлено, что внутривенное введение 0,1 мкг этого вещества анестезированной крысе приводит к кратковременному подъёму АДср и снижению МОД. Введение ИЛ-1β (n=5) приводило к постепенному изменению АДср и повышению МОД. Введение МК-801 на фоне действия ИЛ-1β (n=5) достоверно снижало его эффекты. Эти данные свидетельствуют о влиянии ИЛ-1β на глутаматные рецепторы НМДА-типа, и подтверждают гипотезу о возможном вовлечении глутаматергических механизмов в реализацию кардиореспираторных эффектов ИЛ-1β.

Исследование выполнено при поддержке РНФ, грант № 15-15-00119.

GLUTAMATERGIC MECHANISM OF REALIZATION CARDIORESPIRATORY EFFECTS OF INTERLEUKIN-1 BETA

Tumanova T.S.[1,2], Aleksandrova N.P.[1]
[1]Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Science [2] Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, Russia, e-mail: TanuDoubutsu@yandex.ru

Interleukin-1 beta (IL-1β) is a pro-inflammatory cytokine that has an immunostimulating effect. The increase of IL-1β level in the body occurs in the development of a systemic inflammatory response (SIR), which caused by infections, injuries or burns. The result of SIR is the disruption of the operation of all body systems, including cardiorespiratory one. These disruptions are shown in changes in blood pressure (BP) and breathing patterns, and in serious cases lead to death. It is assumed that an increase in the level of IL-1β in the body can be one of the reasons for the disruption of the cardiorespiratory system during SIR. The purpose of this study was to test the hypothesis that glutamatergic mechanisms are involved in the realization of cardiorespiratory effects of IL-1β. For this purpose was investigated the influence of IL-1β on the effects of MK801, the non-competitive blocker of NMDA receptors of glutamate. Three series of experiments were performed on rats of Wistar (males, 200-250 g, urethane 1400 mg/kg, i.p.). Blood pressure measurement (BP) was performed using a pressure transducer that was connected to a catheter inserted into the femoral artery. Using the hardware-software complex the mean BP (MAP) was calculated, as well as the heart rate were calculated. The pneumotachogram was used to determine the respiratory rate (f), tidal volume (VT) and minute ventilation (VE). In the first series of experiments (n=5) was investigated the effect of MK 801 on the registered parameters and was found that intravenous administration of 0.1 μg of this substance results in a short-term increase of MAP and a decrease of VE of the anesthetized rats. The injection of IL-1β (n=5) led to a gradual change of MAP and increase of VE. Injection of MK-801 against the background of the action of IL-1β (n=5) significantly reduced its effects. These data indicate the effect of IL-1β on glutamate NMDA receptors, and support the hypothesis of the possible involvement of glutamatergic mechanisms in the realization of cardiorespiratory effects of IL-1β.

The study was supported by the Russian Science Foundation (Grant No. 15-15-00119).

РОЛЬ НЕЙРОГЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ В РЕГУЛЯЦИИ КРОВООБРАЩЕНИЯ ПРИ ОСТРОЙ КРОВОПОТЕРИ И ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИИ (ГБО)

Тумановский Ю.М.[1], Макеева А.В.[1], Болотских В.И.[1], Крюков В.М.[1], Савина Г.Ю.[2]
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н.Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Воронеж, Россия; [2]Автономное учреждение здравоохранения Воронежский областной консультативно-диагностический центр, Воронеж, Россия

Проведено изучение роли нейрогенных механизмов регуляции центрального (сердечного индекса – СИ и индекса ударной работы левого желудочка – ИУРЛЖ) и периферического (объема циркулирующей крови – ОЦК и удельного периферического сопротивления сосудов – УПСС) кровообращения в экспериментах на 30 собаках при моделировании геморрагического шока (АД – 50/40 мм рт. ст.) по показателям афферентной и эфферентной электроактивности сердечных волокон левого блуждающего нерва ($БЭА_{афф}$ и $БЭА_{эфф}$) при раннем (с 30-й мин. шока) и позднем (с 90-й мин шока) применении ГБО (режим – 3 ата, длительность сеанса – 60 мин). Острая кровопотеря у всех животных сопровождалась развитием гиповолемии, уменьшением всех гемодинамических показателей ($p<0,05$). $БЭА_{афф}$ характеризовалась снижением частоты и амплитуды импульсов, При регистрации $БЭА_{эфф}$ определялось увеличение амплитуды и частоты биопотенциалов. При раннем применении ГБО (с 30-й мин шока) ОЦК и УПСС достигали исходных значений, в 1,9 раза возрастал ИУРЛЖ относительно постгеморрагического периода ($p<0,05$). $БЭА_{афф}$ и $БЭА_{эфф}$ нормализовались. При позднем использовании ГБО (с 90-й мин шока) к началу лечения на фоне низких показателей центральной гемодинамики (СИ и ИУРЛЖ) изменения $БЭА_{афф}$ и $БЭА_{эфф}$ проявлялись в виде преобладания высоковольтных осцилляций. После проведения лечения ОЦК и УПСС нормализовались. СИ и ИУРЛЖ оставались на уровне постгеморрагического периода. На нейрограммах сохранялась высокоамплитудная импульсация. Сравнительный анализ $БЭА_{афф}$ и $БЭА_{эфф}$ показал, что при раннем применении ГБО нормализация кровообращения обусловлена восстановлением рефлекторных и центрогенных механизмов регуляции. Сохранение высоковольтной импульсации при позднем применении ГБО свидетельствовало о нарушении нейрогенных механизмов регуляции гемодинамики. Одним из факторов расстройств регуляторных механизмов является сохранение в тканях гипоксии и явлений метаболического ацидоза.

THE ROLE OF NEUROGENE MECHANISMS IN THE REGULATION OF THE CIRCULATION IN ACUTE BLOOD LOSS AND HYPERBARIC OXYGENATION (HBO)

Tumanovsky Yu.M.[1], Makeeva A.V.[1], Bolotskikh V.I.[1], Kryukov V.M.[1], Savina G.Yu.[2]
[1]Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Voronezh State Medical University. N.N. Burdenko »of the Ministry of Health of the Russian Federation, Voronezh, Russia; [2]Autonomous health care institution Voronezh Regional Consultative and Diagnostic Center, Voronezh, Russia

The role of neurogenic mechanisms of regulation of the central (cardiac index – CI and left ventricular stroke index – LVSI) and peripheral (circulating blood volume – VBC and specific peripheral resistance of blood vessels – SPRBV) blood circulation in experiments on 30 dogs in modeling hemorrhagic shock (AD – 50/40 mm Hg) on the indices of afferent and efferent electroactivity of the cardiac fibers of the left vagus nerve (BEA_{aff} and BEA_{eff}) in the early (from the 30th minute of shock) and late (from the 90th minute of shock) use of HBO (pressure – 3 ata, duration of the session – 60 min). Acute hemorrhage in all animals was accompanied by the development of hypovolemia, reduction in all hemodynamic parameters ($p < 0.05$). BEA_{aff} was characterized by a decrease in the frequency and amplitude of the pulses. During the registration of BEA_{eff} an increase in the amplitude and frequency of biopotentials was determined. In the early application of HBO (from the 30th min of shock), VBC and SPRBV reached the initial values, the LVSI increased in 1.9 time with respect to the post-hemorrhagic period ($p < 0.05$). BEA_{aff} and BEA_{eff} were normalized. With the late use of HBO (from the 90th min shock) to the start of treatment against a background of low parameters of central hemodynamics (CI and LVSI) changes in BEA_{aff} and BEA_{eff} were manifested in the form of predominance of high-voltage oscillations. After the treatment, VBC and SPRBV were normalized. CI and LVSI remained at the level of the post-hemorrhagic period. On neurograms high-amplitude impulses persisted. Comparative analysis of BEA_{aff} and BEA_{eff} showed that in the early application of HBO, the normalization of blood circulation is due to the restoration of reflex and centrogenic regulatory mechanisms. Preservation of high-voltage impulse with late use of HBO testified about the violation of neurogenic mechanisms of hemodynamic regulation. One of the factors of disorders of regulatory mechanisms is the preservation of hypoxia and metabolic acidosis in tissues.

СЕЛЕКТИВНОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ ГАМКЕРГИЧЕСКИХ НЕЙРОНОВ ПРИ ИШЕМИИ IN VITRO. ЭНДОГЕННЫЕ НЕЙРОПРОТЕКТОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Туровский Е.А., Гайдин С.Г., Зинченко В.П., Туровская М.В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биофизики клетки РАН, Пущино, Московская обл., Россия; turovsky.84@mail.ru

Нарушение кровообращения в головном мозге вызывает гипоксические и ишемические явления, приводящие к повреждению и гибели нервных клеток. Эти процессы характеризуются усилением продукции АФК, оксида азота, увеличением внутриклеточного Ca2+, истощением клеточных запасов АТФ и неконтролируемым высвобождением возбуждающих нейротрансмиттеров в экстраклеточное пространство. При длительной ишемии (40 мин) происходит повреждение и гибель более 80% клеток гиппокампа в культуре. В первую очередь повреждаются астроциты и ГАМКергические нейроны, в результате чего нарушается нейроглиальная сеть, что приводит к массовой гибели и глутаматергических нейронов. Отдельные популяции ГАМКергических нейронов отличаются большей чувствительностью к условиям недостатка кислорода и глюкозы, а одним из механизмов, определяющих эту чувствительность – является наличие кальций-связывающих белков (CaBP) в цитозоле. Установлено, что ГАМКергические нейроны, содержащие кальретинин в качестве основного CaBP, характеризуются отсутствием необратимых Ca^{2+}-ответов на ишемию и выживают. В то же время наличие парвальбумина или кальбиндина в качестве Ca^{2+}-буфера может приводить к формированию лаг-фаз различной продолжительности и уменьшать скорость входа $[Ca^{2+}]_i$, оказывая нейропротекторное воздействие на ГАМКергические нейроны при ишемии. Таким образом, при ишемии CaBP показали различную нейропротекторную эффективность, которую можно расположить по убыванию: кальбиндин ≥ кальретинин > парвальбумин. Поэтому можно говорить о функциональной роли CaBP как альтернативе механизма гипоксического прекондиционирования, который, вероятно, отсутствует во всех ГАМКергических нейронах. Существующие на настоящий момент стратегии защиты клеток от гибели, включающие применение модуляторов активности ионных каналов и целых сигнальных путей, оказываются эффективными только на ранних стадиях развития инсульта и очень ограничено подходят для восстановительной терапии. В связи с этим, встает вопрос о развитии подхода для селективной защиты отдельных (управляющих сетью) популяций нейронов, в том числе за счет активации их эндогенных нейропротекторных механизмов.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов Президента РФ (МК-117.2017.4 и МК-626.2018.4).

THE SELECTIVE DAMAGE OF GABAERGIC NEURONS UNDER OXYGEN GLUCOSE DEPRIVATION CONDITIONS *IN VITRO.* ENDOGENOUS NEUROPROTECTIVE MECHANISMS

Turovsky E.A., Gaidin S.G., Zinchenko V.P., Turovskaya M.V.
Institute of Cell Biophysics RAS, Pushchino, Moscow region, Russia; turovsky.84@mail.ru

The disturbance of cerebral blood flow causes hypoxic and ischemic phenomenon followed by damage and death of neurons. These pathological processes are characterized by enhanced production of ROS, NO, increased intracellular Ca^{2+} concentration $[Ca^{2+}]_i$, depletion of intracellular ATP store and excessive release of excitatory neurotransmitters to extracellular space. Under prolonged oxygen glucose deprivation (40 min), the damage and death of more than 80 % of cells are observed in a hippocampal cell culture. Astrocytes and GABAergic neurons are primarily damaged that leads to disturbance of neuroglial interaction and further massive death of glutamatergic neurons. However, some populations of GABAergic neurons are distinguished by hypersensitivity to oxygen and glucose deprivation conditions. The presence of calcium-binding proteins (CaBP) in cytosol can be considered as

one of the factors, mediating the hypersensitivity of these neurons. It was established that GABAergic neurons, containing calretinin as a main CaBP, are characterized by the absence of irreversible Ca^{2+} responses to oxygen glucose deprivation and increased viability in these pathological conditions. At the same time, the presence of parvalbumin or calbindin as Ca^{2+} buffers may lead to appearance of lag-phases with different duration and to decrease the rate of Ca^{2+} inflow, manifesting in that way the neuroprotective effect on GABAergic neurons under oxygen glucose deprivation. Hence, it was shown that CaBPs reveal different neuroprotective efficacy that is ordered in the range calbindin≥calretinin>parvalbumin. Therefore, the protective functions of CaBPs can be considered as an alternative of hypoxic preconditioning that is, obviously, absent in all GABAergic neurons. The modern therapeutic strategies aimed at prevention of cell death, including ion channels activity modulators and modulators of signaling pathways, are effective just at initial stages of ischemic stroke development. The use of these strategies in regenerative therapies is highly limited. Thereby, it is raised the issue about the development of an approach of selective protection of special neurons, which control network activity. The new strategies could be based on the approaches to stimulate endogenous cellular neuroprotective mechanisms.

The work was supported by the grants from the President of the Russian Federation (MK-117.2017.4 and MK-626.2018.4).

ЗАДЕРЖКА АТРОФИИ ТЕНОТОМИРОВАННОЙ КАМБАЛОВИДНОЙ МЫШЦЫ КРОЛИКА ПРИ ДЕНЕРВАЦИИ. ЭКСПЕРИМЕНТ А.Г. ГИНЕЦИНСКОГО. СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД

Туртикова О.В.[1], Алтаева Э.Г.[1], Еремеев А.А.[2], Балтина Т.В.[2], Шарло К.А.[1], Шенкман Б.С.[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук, Москва, Россия;
[2]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»», Казань, Россия; olga_tur@list.ru

В 30-40 годах XX века Р. Лейбсон и А.Г. Гинецинским с коллегами были проведены эксперименты на кроликах, в которых было показано, что изменения при тенотомии камбаловидной мышцы полностью элиминируются, если одновременно производится перерезка нерва. Авторы сделали вывод, что атрофия от бездеятельности не есть пассивно протекающий процесс. Атрофия эта развивается при участии влияний, проводимых по передним корешкам соматического нерва. Т.е., есть некий механизм, запускающий атрофию путем центральной команды из нервной системы, вероятно, химической. Природа этих влияний не изучена и не ясно, с какими отделами мозга они связаны. Задачами работы было подтвердить результаты А.Г. Гинецинского и расширить их современными данными.

Эксперимент был проведен на кроликах калифорнийской породы в возрасте двух месяцев. Были сформированы 4 экспериментальные группы по 4 животных в каждой группе: 1-левая лапа – контроль, правая – тенотомия; 2- левая лапа – тенотомия, правая – тенотомия+денервация; 3- левая лапа – контроль, правая – денервация; 4- контроль интактный. Денервация на фоне тенотомии предотвращала деградацию мышцы, вызывала увеличение размеров медленных волокон, снижение доли быстрых. Эффект тенотомии при денервации отсутствовал, что подтверждалось и на молекулярном уровне. Мы наблюдали повышение экспрессии мРНК TrkB (рецептора к нейротрофинам BDNF и NT4) в 6,67 раза и TrkC (рецептора к NT3) в 1,5 раза в тенотомированной конечности по сравнению с противоположной контрольной конечностью ($p<0,05$). Сама по себе денервация усиливала экспрессию TrkB в 2,8 раза по сравнению с противоположной конечностью ($p<0,05$). Денервация на фоне тенотомии вызывала снижение экспрессии рецепторов в 2 раза ($p<0,05$). Отмечена тенденция к снижению мРНК TrkC и всех рассматриваемых нами нейротрофинов при денервации. Изменения экспрессии мРНК нейротрофинов в камбаловидной мышце при тенотомии были не велики. Экспрессия BDNF имела тенденцию к увеличению при тенотомии, NT-4 – не изменялась, NT3 – усиливалась в 2,43 раза по сравнению с противоположной конечностью. При тенотомии, по-видимому, ведущую роль играют роль факторы, поступающие в мышцу из мотонейрона и не существенна роль локального синтеза нейротрофинов. Как при тенотомии так и при денервации усилена экспрессия мРНК рецептора TrkB и снижена (при денервации) или неизменна (при тенотомии) экспрессия в мышце лигандов к нему BDNF и NT4. Настоящая работа подтверждает феномен торможения атрофии камбаловидной мышцы при тенотомии после денервации и указывает на существование прямых нервных влияний на атрофию от бездействия, вероятно, посредством нейротрофичеких факторов.

Поддержано грантом РФФИ №17-04-01970

TENOTOMIZED RABBIT SOLEUS MUSCLE ATROPHY IS DELAYED BY SIMULTANEOUS DENERVATION. THE EXPERIMENT OF A.G. GINECINSKY. RECENT VIEW

Turtikova O.V.[1], Altaeva E.G.[1], Eremeev A.A.[2], Baltina T.V.[2], Sharlo C.A.[1], Shenkman B.S.[1]
[1] State Research Center RF – Institute of Biomedical Problems Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;
[2]Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia; olga_tur@list.ru

At 30-40th years of the 20th century R.Leibson, A.G. Ginetsinsky with colleagues carried out the rabbit experiments were it was shown that the changes in the tenotomized soleus are completely eliminated if the nerve is cut at the same time. The authors concluded that atrophy from inactivity is not a passive process. This atrophy develops with the participation of influences from the anterior roots of the somatic nerve. I.e. there is some mechanism that triggers atrophy through a central call from the nervous system, probably chemical. The nature of these influences has not been studied and it is not clear which brain area is responsible for them. Our goal was to confirm the results of A.G. Ginetsinsky and expand with new data.

The experiment was carried out on Californian rabbits at the age of two months. Four experimental groups were formed, 4 animals in each group: 1-left hind limb – control, right- tenotomy; 2- left hindlimb – tenotomy, right – tenotomy + denervation; 3- left hindlimb – control, right – denervation; 4- intact control. Denervation on the background of tenotomy prevented muscle degradation, caused an increase in the size of slow fibers, a decrease in the proportion of fast fibers. The effect of tenotomy during denervation was absent, it was also confirmed at the

molecular level. We observed an increase in the expression of TrkB mRNA (receptor for neurotrophins BDNF and NT4) 6,67 times and TrkC (receptor for NT3) 1,5 times in the tenotomized limb as compared to the opposite control limb (p <0,05). By itself, denervation increased the expression of TrkB 2,8 times compared to the opposite limb (p <0,05). Denervation on the background of a tenotomy caused a 2 times decrease in NT receptor mRNA expression (p <0,05). There was a trend to decrease TrkC mRNA and all NT mRNA expression during denervation. Changes in mRNA expression of NT in soleus muscle with tenotomy were not great. Expression of BDNF tended to increase with tenotomy, NT-4 – did not change, NT3 – increased by 2,43 times compared with the contralateral limb. At tenotomy, the factors that come in muscle from motoneuron play the leading role, in contrast to the muscle synthesis of neurotrophins. In both tenotomy and denervation, the expression of TrkB receptor mRNA is increased and the expression of the ligands (BDNF and NT4) is decreased (with denervation) or unchanged (with tenotomy). This work confirms the phenomenon of inhibition of soleus muscle atrophy during tenotomy after denervation and indicates the existence of direct nervous influences on atrophy from inactivity, probably through neurotrophic factors. *Supported by RFBR grant №17-04-01970*

ВОСПРИЯТИЕ НЕПОЛНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ У ЛИЦ С ПРЕМУТАЦИЕЙ ГЕНА FMR1

Тюшкевич С.А., Переверзева Д.С., Мамохина У.А.
Федеральный ресурсный центр по организации комплексного сопровождения детей с расстройствами аутистического спектра, МГППУ, Москва, Россия, dasha.pereverzeva@gmail.com

Белок FMRP играет ключевую роль в развитии нервной системы, в том числе в созревании зрительных путей. Дефицит FMRP связан с увеличением количества ЦГГ-повторов в промоторе гена FMR1. Выделяют три состояния гена по количеству повторов: 20-50 – норма; 50-200– премутация, при которой снижается выработка FMRP; свыше 200 – полная мутация, приводящая к отсутствию FMRP и появлению синдрома FXS (с. Мартина-Белл). Для FXS характерны снижение интеллекта и аутистические проявления. Ранее было показано, что дети с FXS имеют выраженные трудности при распознавании неполных изображений по сравнению с детьми с недифференцированной УО, детьми с РДШ и детьми с РДА (1).Состояние премутации тоже имеет ряд клинических особенностей. Так, в зарубежных исследованиях показан дефицит дорзального зрительного пути на ранних этапах развития (2). Данных по особенностям зрительного восприятия целостных образов при премутации как на взрослой, так и на детской выборке, нам не встречались.

Цель исследования – изучение целостности восприятия на основе распознавания неполных изображений у лиц с премутацией. **Испытуемые.** В исследовании приняли участие 11 женщин с премутацией гена FMR1 и 21 женщина без премутации. Группы были уравнены по уровню образования методом подбора схожих пар. **Методы:** субтест «Незавершенные изображения» батареи тестов Кауфманов (2-ое издание). Испытуемому предъявлялись черные недорисованные изображения на белом фоне, которые необходимо опознать, дав словесное определение увиденному. **Результаты.** У 7 из 11 женщин с премутацией было обнаружено снижение способностей к восприятию фрагментированных изображений. По этому показателю экспериментальная группа достоверно отличается от контрольной группы (p=0,02). При этом разброс показателей внутри экспериментальной группы шире, чем в контрольной группе: можно выделить подгруппу женщин с премутацией, показавших высокий результат, и подгруппу с достоверно низкими результатами (при сравнении с контрольной группой p<0,001).

Литература:

1. Тюшкевич С.А., Воинова В.Ю., Юров И.Ю., Горбачевская Н.Л., (2010) Характер когнитивного дефекта при синдроме умственной отсталости, сцепленной с ломкой хромосомой Х. Дефектология, №3. С.29-37.
2. Переверзева Д.С., Данилина К.К., Горбачевская Н.Л. (2015) Общие и специфические механизмы нарушения развития зрительной когнитивной функции у лиц с дефицитом белка FMRP. Ж-л ВНД, Т. 65, № 3, с.259.

INCOMPITE IMAGES PERCEPTION IN FMR1 PREMUTATION CARRIERS

Tyushkevich S.A., Pereverzeva D.S., Mamohina U.A.
Federal Resource Center for Organization of Comprehensive Support to Children with Autism Spectrum Disorders, MSUPE, Moscow, dasha.pereverzeva@gmail.com

FMRP plays a crucial role in neural system development, including maturation of visual pathways. FMRP deficit is associated with CGG repeats expansion in FMR1 gene promoter. Normal CGG repeats range from 20 to 55. Small expansion (55-200) was called permutation (PM) (leads to subtle deficit of FMRP). Large expansion (>200) defined as "full mutation" leads to gross deficit of FMRP and causes FXS (s.Martin-Bell). FXS is characterized by mental deficiency and autism. Previously it was shown that children with FXS had difficulties with perception of incomplete images, that distinguished them from ASD matches, children with undifferentiated mental deficiency and those with childhood schizophrenia (1). PM carries are also at risk for some neurologic, psychiatric and somatic disorders. Previously it was found that infants with PM are characterized by dorsal stream deficit (2). Nevertheless, we couldn't find any research on integrity of visual perception either in children's or adult's samples.

This research is dedicated to investigation of perception integrity in PM carries based on uncompleted images recognition procedure. **Participants.** 11 women with PM and 21 women without PM participated in the study. The groups were matched on educational level. **Materials and methods**. Gestalts Closure subtest of KABC-II. **Procedure.** Participants were presented with 37 partially completed black-white inkblot drawing, that were asked to name or describe the image or action depicted in the drawing. **Results**. According to data obtained, 7 out of 11 women with PM demonstrated declining abilities of incomplete images recognition. The difference between experimental and control groups was significant (*p*=0,02). Moreover, results variability within experimental group was higher than in control one. The experimental group could be divided on two subgroups according to subtest score. Women from the first one demonstrated normal (average) score while the second group showed significantly lower results (p<0,001).

References
1.Тюшкевич С.А., Воинова В.Ю., Юров И.Ю., Горбачевская Н.Л., (2010) Характер когнитивного дефекта при синдроме умственной отсталости, сцепленной с ломкой хромосомой Х. Дефектология, №3. С.29-37.
2.Переверзева Д.С., Данилина К.К., Горбачевская Н.Л. (2015) Общие и специфические механизмы нарушения развития зрительной когнитивной функции у лиц с дефицитом белка FMRP. Ж-л ВНД, Т. 65, № 3, с.259.

РЕГУЛЯЦИЯ СЕКРЕЦИИ ТУЧНЫХ КЛЕТОК ПРИ СЕРДЕЧНОСОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ

Умарова Б.А., Гаврилова С.А., Куренкова А.Д., Волкова Ю.Л.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, bellaum@mail.ru

Современные представления о роли тучных клеток (ТК) свидетельствуют об их существенном вкладе в патогенез сердечнососудистых заболеваний – прогрессирующего атеросклероза, нарушения сердечного ритма, образования аневризмы сосуда, фиброзов и инфаркта миокарда. Ишемическое повреждение миокарда (ИМ) сопровождается воспалительной реакцией, инициатором которой являются провоспалительные медиаторы ТК, способствующие накоплению липидов, деградации белков матрикса, привлечению нейтрофилов в очаг воспаления, повышению проницаемости сосудов. Характер изменения секреторной активности ТК может быть различным на разных стадиях ИМ и требует направленной регуляции. Поэтому внимание нашего исследования было сосредоточено на изучении изменений функционального статуса ТК сердца в острой стадии развития ИМ и влияния на них продуктов деградации белков межклеточного матрикса пептидов PGP и N-AcPGP. На начальном этапе необратимой ИМ у крыс, когда некроза еще не наблюдается, в зоне риска выявили морфологические признаки, подтверждающие развитие ИМ (потеря поперечнополосатой исчерченности кардиомиоцитов) и воспалительной реакции (инфильтрация сердца немиоцитарными клетками, наличие кровоизлияний в ткани миокарда, увеличение проницаемости сосудов и дегрануляция ТК). У животных получивших PGP или N-AcPGP через 2,5 часа после окклюзии выявлено значительное снижение дегрануляции ТК в зоне ИМ. Это свидетельствует о способности исследуемых пептидов оказывать на начальных этапах ИМ протекторный эффект, опосредованный стабилизацией ТК. Ранее in vitro было показано, что PGP и N-AcPGP, а также известный препарат Семакс (фрагмент АКТГ$_{4-7}$, стабилизированный последовательностью PGP) препятствовал высвобождению из ТК гистамина и повышению проницаемости сосудов кожи у крыс. Можно предположить, что при ИМ Семакс будет оказывать на ТК действие, подобное PGP и N-AcPGP. Косвенно это подтверждается способностью Семакса замедлять обусловленную активацией ТК гибель кардиомиоцитов в области ИМ (Голубева, 2008). Кроме того, на модели необратимой ИМ у крыс нами выявлены иные протекторные эффекты пептида Семакса в острый постинфарктный период: снижение размера некроза миокарда, сохранение баланса симпато-парасимпатических влияний на регуляцию деятельности сердца в ответ на стресс, предотвращение снижения систолического ЛЖД. Совокупность полученных данных позволяет считать, что продукты деградации матрикса пептиды PGP и N-AcPGP, а также их синтетический аналог Семакс могут быть перспективны в разработке новых методов терапии инфаркта миокарда и других сердечнососудистых заболеваний.

REGULATION OF MAST CELLS SECRETION IN CARDIOVASCULAR DISEASES

Umarova B.A., Gavrilova S.A., Kurenkova A.D., Volkova Yu.L.
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, bellaum@mail.ru

Current views about the role of mast cells (MC) indicate their significant contribution to the pathogenesis of cardiovascular diseases – progressive atherosclerosis, cardiac rhythm disturbances, and the formation of vascular aneurysms, fibrosis and myocardial infarction. Ischemic disorders to the myocardium (IM) is accompanied by an inflammatory reaction, which is initiated by pro-inflammatory mediators of MC, promoting accumulation of lipids, degradation of extracellular matrix proteins, attraction of neutrophils to the site of inflammation, and increase of vascular permeability. The nature of the change in the secretory activity of MC can be different at different stages of IM and requires targeted regulation. Therefore, the attention of our study was focused on the study of changes in the functional status of cardiac MC in the acute stage of IM development and the influence on them of protein degradation products of the extracellular matrix peptides PGP and N-AcPGP. At the early stage, irreversible IM in rats, when necrosis is not yet observed, morphological signs were found in the risk zone, evidence of the development of IM (loss of transverse streaked cardiomyocytes) and inflammatory reaction (infiltration of the heart by non-myocytes cells, the presence of hemorrhages in the myocardium tissue, increased vascular permeability and MC degranulation). In animals that received PGP or N-AcPGP 2.5 hours after occlusion showed a significant decrease in degranulation of MC in the area of IM. This may indicate the ability of the investigated peptides to provide in the initial stages of IM the protective effect by stabilization of MC. Earlier in vitro it was shown that PGP and N-AcPGP, as well as the known drug Semax (fragment ACTH$_{4-7}$, stabilized by PGP sequence) prevented the release of histamine from MC, and increased permeability of skin vessels in rats. We can assume that Semax in IM would have on MC the effect like PGP and N-AcPGP. Indirectly, this is confirmed by the ability of Semax to slow down the death of cardiomyocytes due to the activation of MC in the IM site (Golubeva, 2008). In addition, in the model of irreversible IM in rats we identified additional protective effects of the peptide Semax in acute postinfarction period: a decrease in size of myocardial necrosis, preservation of the balance of the sympatho-parasympathetic effects on the regulation of the activities of the heart in response to stress, prevention of reduction in systolic pressure in the left ventricle. The totality of the data suggests that degradation products of the extracellular matrix peptides PGP and AcPGP, as well as their synthetic analogue Semax can be promising in development of new methods of therapy for myocardial infarction and other cardiovascular diseases.

ГАМКЕРГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ГИППОКАМПА В РЕГУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ ГИПОТАЛАМО-ГИПОФИЗАРНО-НАДПОЧЕЧНИКОВОЙ ОСИ

Умрюхин А.Е.[1,2], Шафаревич И.А.[1], Калинин С.А.[1], Самигуллина Д.Д.[1], Бабаевская Д.И.[1]
[1] ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия; [2] ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина», Москва, Россия; alum1@yandex.ru

В соответствии с представлениями теории функциональных систем П.К. Анохина, получившей развитие в научной школе К.В. Судакова, причиной психоэмоционального стресса являются конфликтные ситуации, в которых организм лишен возможности достижения необходимого ему результата. Одним из центральных процессов адаптации организма к стрессорным воздействиям является активация гипоталамо-гипофизарно-надпочечникового механизма. Гиппокамп среди ряда функций играет роль надгипоталамического центра, контролирующего активность этих нейроэндокринных реакций. Механизмы его действия на паравентрикулярные ядра гипоталамуса включают как глюкокортикоид зависимые пути, так и глюкокортикоид независимые влияния.

В проведенных нами опытах с помощью метода микродиализа было выявлено возрастание содержания ГАМК в дорсальном гиппокампе у поведенчески активных крыс линии Вистар во время часовой иммобилизации. На фоне иммунизации активных крыс коньюгатом глутамата с БСА содержание ГАМК не изменялось во время стрессорной нагрузки, однако увеличивалось в пять раз после ее окончания. Увеличение содержания ГАМК после окончания стрессорной нагрузки сопровождалось у иммунизированных крыс снижением содержания кортикостерона в крови. Иммунизация крыс коньюгатом глутамата также сопровождалась усилением экспрессии фермента синтеза ГАМК – глутаматдекарбоксилазы 67. На основании результатов экспериментов можно сделать заключение о том, что иммунизация коньюгатом глутамата с БСА специфически изменяет гиппокампальные ГАМКергические механизмы стрессорной нагрузки. В основе повышения уровня ГАМК в гиппокампе может лежать повышение экспрессии фермента синтеза ГАМК – глутаматдекарбоксилазы 67. Повышение уровня ГАМК в гиппокампе после стрессорной нагрузки сопровождается снижением содержания кортикостерона в крови. Таким образом, в основе глюкокортикоид независимого подавляющего влияния гиппокампа на активность гипоталамо-гипофизарно-надпочечникового механизма может лежать повышение внеклеточного уровня ГАМК в дорсальном гиппокампе, одной из причин которого может быть усиление активности фермента синтеза ГАМК глутаматдекарбоксилазы 67.

HIPPOCAMPAL GABAERGIC MECHANISMS OF HPA AXIS REGULATION

Umryukhin A.E.[1,2], Shafarevich I.A.[1], Kalinin S.A.[1], Samigullina D.D.[1], Babaevskaya D.I.[1]
[1] I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia; [2] P.K. Anokhin Institute of normal physiology, Moscow, Russia; alum1@yandex.ru

Functional systems theory proposed by P.K. Anokhin and further developed by K.V. Sudakov decrypts key factors of multiple cerebral neurochemical alternations by consideration of net effective behavioral result obtained by an organism. Leading factors of emotional stress are conflict situations which arise from inability of necessary result achievement. One of the central adaptive role under stressful conditions has hypothalamic hypophyseal adrenal (HPA) axis. Hippocampus among other functions also regulates the activity of this neuroendocrine system by its both glucocorticoid dependent and glucocorticoid independent mechanisms.

Here we report the data of continuous monitoring of hippocampal neurochemical profile by means of microdialysis. We observed the increase of hippocampal GABA concentration during immobilization stress exposure. In rats immunized by glutamate-BSA conjugate increase of GABA concentration was found after the termination of stress exposure. This increase of hippocampal GABA was accompanied by a decrease of blood corticosterone. Immunohistochemistry revealed also an increased glutamate amino decarboxilaze-67 (GAD67) expression in hippocampal neurons. These data could be interpreted as possible mechanism of inhibitory influence of hippocampal GABAergic mechanisms upon HPA axis. This influence could be mediated by a GAD67 enzyme involved in to the regulation of GABA concentration in extraneuronal space.

ЛИМФОЦИТЫ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ ХАРАКТЕРИЗУЮТСЯ ПОВЫШЕННЫМ УРОВНЕМ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ

Умрюхин П.Е.[2,4], Беккер А.А.[1,2], Мартынов А.В.[1], Шмарина Г.В.[1], Ершова Е.С.[1], Орлова М.Д.[1,3], Борзикова М.А.[2], Белякова Е.В.[2], Вейко Н.Н.[1], Долгих О.А.[1], Чудакова Ю.М.[1], Костюк С.В.[1]
1 – ФГБНУ «Медико-генетический научный центр», г. Москва, Россия; 2 – Первый московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, г. Москва, Россия; 3 – Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, г. Москва, Россия; 4 – НИИ нормальной физиологии имени П.К. Анохина, г. Москва, Россия.

Больные шизофренией страдают от снижения антиоксидантной защиты, и усиление антиоксидантной активности может улучшить течение болезни. При шизофрении активируются НАДФН-оксидазы, синтезирующие активные формы кислорода (АФК). Окислительный стресс и снижение антиоксидантной защиты могут провоцировать гибель нейронов. Мы изучали, какую роль окислительный стресс играет в процессе развития этой патологии, и исследовали уровень окислительных повреждений лимфоцитов периферической крови у больных параноидной шизофренией в состоянии психоза (F 20.0 по МКБ10) по маркеру окисления – 8-oxodG методом проточной цитофлуориметрии. Уровень 8-oxodG в лимфоцитах пациентов с шизофренией (N = 42) оказался достоверно выше, чем в контроле (N = 53), ($p < 0.01$). У 55 % пациентов с шизофренией уровень окисления ДНК был выше верхней границы нормы. Интенсивность психоза влияла на окисление ДНК. Подгруппа I включала 31 человек (74 %) с очень тяжелыми психозами, плохо отвечающие на терапию, которые провели в стационаре более месяца и практически не достигли ремиссии. Подгруппа II из 11 человек (26 %), которые достигли стойкой ремиссии, их состояние

значительно улучшилось в течение 2-3 недель. Подгруппа I более тяжелых больных отличалась от подгруппы II высоким уровнем окисления ДНК в лимфоцитах (FL1- 8-oxodG, m(I) = 5.4; m(II) = 1.6 отн.ед., p<0.05). Мы также провели эксперимент крысах самцах Вистар, подвергнутых стрессу в течение недели (n=7) и двух недель (n=7). Оказалось, что повышение уровня 8-oxodG в лимфоцитах периферической крови было наибольшим у животных после продолжительного стресса. *Работа выполнена при при поддержке гранта РНФ 18-15-00437 и частичной поддержке гранта РФФИ 17-29-06017 офи_м.*

PERIPHERAL BLOOD LYMPHOCYTES OF SCHIZOPHRENIA PATIENTS ARE CHARACTERIZED BY AN INCREASED LEVEL OF OXIDATIVE DAMAGE

Umriukhin P.E.[2,4], Bekker A.A.[1,2], Martinov A.V.[1], Shmarina G.V.[1], Ershova E.S.[1], Orlova M.D.[1,3], Borzikova M.A.[2], Belakova E.V.[2], Veiko N.N.[1], Dolgikh O.A.[1], Chudakova Yu.M.[1], Kostyuk S.V.[1]
1 – Research Centre for Medical Genetics, Moscow, Russia;2 – I.M. Sechenov First Moscow State medical university, Moscow, Russia; 3 – Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia; 4 – P.K. Anokhin institute of the normal physiology, Moscow, Russia.

Schizophrenia patients suffer from decreased antioxidant protection and increase of their antioxidant activity may improve their status. NADPH oxidases that synthesize reactive oxygen species (ROS) are activated in schizophrenia patients. We studied the role of oxidative stress in the development of this disease and investigated the level of oxidative damage in peripheral blood lymphocytes in patients with paranoid schizophrenia with psychosis (F 20.0 in ICD-10) using flow-cytometry and 8-oxodG as a marker of oxidation. The level of 8-oxodG in lymphocytes of patients with the schizophrenia (n=42) was significantly higher than in control (n=53) (p<0.01). In 55% of schizophrenia patients the level of DNA oxidation was above the upper normal limit. The psychosis severity influences the level of DNA oxidation. The group 1 in our study included 31 participants (74 %) with very severe psychosis that poorly responded to the therapy, they spent in the hospital more than a month almost without the remission. Sub-group 2 consisted of 11 members (26 %) who achieved stable remission, their condition significantly improved within 2-3 weeks. The sub-group 1 with more severe symptoms differed from the subgroups 2 with a high level of DNA oxidation in lymphocytes (FL1 – 8-oxodG, m(1) = 5.4; m(2) =1.6 relative units, p<0.05). Possibly increase of 8-oxodG in blood lymphocytes to some extent may be explained by the stress. We also conducted an experiment on male Wistar rats exposed to the different stressors for a week (n=8) and for two weeks (n=8). It was shown that the 8-oxodG level in the peripheral blood lymphocytes was greater in animals after stress, especially after two weeks stress compared with control.

The work was supported by Russian Science Foundation under grant 18-15-00437 and partially supported by the Russian fond of fundamental research, grant №17-29-06017 ofi_m.

СНИЖЕННАЯ ЧИСЛЕННАЯ ПЛОТНОСТЬ ОЛИГОДЕНДРОЦИТОВ В КОРЕ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ СВЯЗАНА С КЛИНИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ШИЗОФРЕНИИ.

Уранова Н.А., Востриков В.М., Коломеец Н.С.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Научный центр психического здоровья, Москва, Россия; uranovan@mail.ru

Обоснование. Нейровизуализационные исследования мозга при шизофрении свидетельствуют о связи структурных изменений в сером и белом веществе с позитивными симптомами (бред, галлюцинации, дезорганизованность поведения), негативными симптомами (ангедония, уплощенный аффект, отсутствие мотивации, потеря воли, асоциальность) и когнитивными расстройствами, в частности с анозогнозией (отсутствием критического отношения к болезни).

Цель исследования. Оценить численную плотность (Nv) олигодендроцитов в аутопсийном неокортексе и подлежащем белом веществе в разных клинических подгруппах шизофрении по сравнению с контролем без психической и неврологической патологии.

Метод. Nv олигодендроцитов определяли с помощью количественного стереологического метода оптического дисектора на коллекции 10 мкм срезов аутопсийного мозга, окрашенных по методу Ниссля. Анализировали клинические подгруппы с преобладанием позитивных симптомов (ППС) или негативных симптомов (ПНС), а также подгруппы случаев с анозогнозией и без анозогнозии по сравнению с контрольной группой. Для оценки результатов применяли методы многофакторного дисперсионного и корреляционного анализов.

Результаты. В слоях 3 и 5 префронтальной коры (ПФК), (поле 10 по Бродману) Nv олигодендроцитов была снижена в подгруппах с ППС и ПНС по сравнению с контрольной группой. В слое 6 ПФК и подлежащем белом веществе дефицит олигодендроцитов найден только в подгруппе с ПНС по сравнению с контролем. Nv олигодендроцитов была снижена также в слоях 3 и 5 нижней теменной коры (поле 39) только в подгруппе больных с анозогнозией по сравнению с контрольной группой.

Заключение. Дефицит олигодендроцитов в ПФК, подлежащем белом веществе и в нижней теменной коре при шизофрении может приводить к нарушению различных межнейрональных связей, участвующих в позитивных, негативных симптомах и когнитивных расстройствах.

REDUCED NUMERICAL DENSITY OF OLIGODENDROCYTES IN NEOCORTEX IS ASSOCIATED WITH CLINICAL VARIABLES IN SCHIZOPHRENIA

Uranova N.A., Vostrikov V.M., Kolomeets N.S.
Federal State Budgetary Scientific Institution Mental Health Research Centre, Moscow, Russia; uranovan@mail.ru

Background. Neuroimaging studies of brain in schizophrenia patients provide evidence that structural changes in grey and white matters are associated with positive symptoms (PS) (delusions, hallucinations, and behavior dysregulation), negative symptoms (NS) (anhedonia, flattened affect, lack of motivation, loss of will, anti-social behavior) and cognitive impairment, anosognosia in particular.

Aim of the study. To estimate the numerical density (Nv) of oligodendrocytes in post-mortem neocortex and the underlying white matter in different clinical subgroups of schizophrenia subjects as compared to normal controls.

Method. Morphometric study of the Nv of oligodendrocytes was performed by stereological optical dissector method using post-mortem Nissl-stained 10 μm brain section collection. Clinical subgroups of subjects with predominantly positive symptoms (SPPS) and predominantly negative symptoms (SPNS) as well as the subgroups having or not having anosognosia as compared to the control group were analyzed. MANCOVA and correlation tests were used for statistical analysis.

Results. Reduced Nv of oligodendrocytes was found in layers 3 and 5 of the prefrontal cortex (PFC) (Brodmann's area 10) both in SPPS and in SPNS subgroups as compared to the control group. The deficits in the Nv of oligodendrocytes were detected in layer 6 of the PFC and in the underlying white matter only in the SPNS subgroup. The Nv of oligodendrocytes was decreased also in layers 3 and 5 of the inferior parietal cortex (area 39) only in the subgroup of subjects having anosognosia as compared to the control group.

Conclusion. The deficits of oligodendrocytes in the PFC, the underlying white matter and in the inferior parietal cortex in schizophrenia may contribute to different neuronal disconnections involved in positive, negative symptoms and cognitive impairment.

УРОВНИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА ПО фМРТ ДАННЫМ

Ушаков В.Л., Орлов В.А., Носовец З.А., Пойда А.А., Величковский Б.М., Малахов Д.Г., Шараев М.Г.
НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия, ushakov_vl@nrcki.ru

Данное исследование было направлено на изучение уровней функциональных архитектур головного мозга в состоянии покоя у больных и здоровых испытуемых. На выборке фМРТ данных (TR = 2 сек, 1000 временных точек), полученных на 24 здоровых субъектов (10 мужчин и 14 женщин, праворукие, без неврологических симптомов, средний возраст 24 (от 20 до 35 лет)) методом spectral Dynamic Causal Modeling (DCM) были построены архитектуры эффективных коннектомов между сетью DMN (default-mode network: медиальная префронтальная кора (mPFC), задняя цингулярная кора (PCC), левая и правая нижняя теменная кора (lIPC и rIPC)), симметричными областями миндалины (AMY), гиппокампа (HIP), вентролатерального префронтального (vlPFC) и фронтополярного (FPC) кортекса. Полученные данные показали преимущественно эффективное действие правосторонних зон над левосторонними на разных уровнях эволюционного развития структур головного мозга (архи-, палео- и неокортекса). Для количественного вычисления сложности сетевой организации головного мозга по данным фМРТ был разработан программный пакет расчета индекса Тонони (когнитивности) на основе меры сложности Лемпеля-Зива (Casali et al., 2013). Согласно теории, разработанной Тонони (G. Tononi, 2004), уровень сознания зависит от информационного содержания активности нейросетей головного мозга. Для точной детализации сложности нейросетевых взаимодействий дополнительно был построен атлас коры и внутренних структур головного мозга человека, содержащий 401 зону в MNI координатах: по 180 зон в каждом полушарии для серого вещества, по 20 зон в каждом полушарии для внутренних структур, и одна центральная зона на основе адаптации атласа Glasser et al. (2016). Атлас идеально описывает все извилины и не касается других тканей (не соответствующих серому веществу), представлен в унифицированном формате NIFTI и полностью применим и интегрирован для использования в стандартных исследовательских программах обработки фМРТ данных, таких как SPM, FSL и др. Для очистки временных рядов фМРТ данных, записанных в состоянии покоя на 32 здоровых испытуемых и 32 больных с левостороннем повреждением речевых зон (TR = 3 сек, 180 временных отсчета), использовали метод независимых компонент. Воксельную парцелляцию проводили на основе использования нового созданного атласа. Было показано, что индекс Тонони, вычисленный для взаимодействия зон, находящихся в левом полушарии ниже, чем для зон в правом полушарии для больных с нарушениями левого полушария головного мозга. *Работа выполнена при частичной поддержке гранта ОФИм № 17-29-02518.*

fMRI INVESTIGATION OF THE FUNCTIONAL ARCHITECTURE LEVELS IN THE HUMAN BRAIN

Ushakov V.L., Orlov V.A., Nosovets Z.A., Poyda A.A., Velichkovsky B.M., Malakhov D.G., Sharaev M.G.
NRC "Kurchatov Institute", Moscow, Russia, ushakov_vl@nrcki.ru

This study was aimed at studying the levels of functional brain structures at resting state in patients and healthy subjects. FMRI data (TR = 2 sec, 1000 time points) were obtained on 24 healthy subjects (10 men and 14 women, right-handed, without neurologic symptoms, mean age 24 (20 to 35 years old)). Effective connectivity architectures were built between the DMN network (Default-Mode Network: medial prefrontal cortex (mPFC), posterior cingular cortex (PCC), left and right inferior parietal cortex (lIPC and rIPC)), symmetrical amygdala (AMY) hippocampus (HIP), ventrolateral prefrontal (vlPFC), and frontopolar (FPC) cortex by spectral Dynamic Causal Modeling (DCM). The obtained data showed mainly the effect of right-sided zones on left-sided at different levels of evolutionary development of brain structures (archi-, paleo- and neocortex). To quantify the complexity of the brain network organization using fMRI data, a computational package was developed based on the calculation of the Tononi index (cognition) by calculating the Lempel-Ziva complexity measure (Casali et al., 2013). According to the theory developed by Tononi (G. Tononi, 2004), the level of consciousness depends on complexity of information flow in the neural networks of the brain. To accurately detail the complexity of neural network interactions, an atlas of the cortex and internal structures of the human brain was constructed, containing 401 zones in MNI coordinates: 180 zones in each hemisphere for gray matter, 20 zones in each hemisphere for deep structures, and one central zone based on the adaptation of the atlas, Glasser et al. (2016). The atlas perfectly describes all the convolutions and does not touch any other tissues (not corresponding to gray matter); it is presented in a unified NIFTI format and is fully applicable and integrated for use in standard research programs for processing of fMRI data such as SPM, FSL, etc. In the next step, to clear the time series of fMRI data (TR = 3 sec, 180 time points) recorded at

resting state on 32 healthy subjects and 32 patients with left-sided damage to speech areas, we used the method of Independent Component Analysis, and then voxel parcellation was carried out on the basis of the newly created atlas. It was shown that the Tononi index calculated for the interaction of the zones in the left hemisphere is lower than for the zones in the right hemisphere for patients with disorders of the left hemisphere of the brain.

The work was carried out with the partial support of the grant OFIm RFBR № 17-29-02518.

РОЛЬ ИНТЕРСТИЦИАЛЬНОГО БАРЬЕРА В РЕАЛИЗАЦИИ ГИДРООСМОТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ВАЗОПРЕССИНА В ПОЧКЕ КРЫС С РАЗЛИЧНЫМ НЕЙРОГИПОФИЗАРНЫМ СТАТУСОМ

Фатьянова А.В., Лавриненко В.А.
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (НГУ), Новосибирск, Россия; allium@list.ru

Гипотеза о вовлечении гиалуронидазы и гликозаминогликанов межклеточного матрикса в механизм действия нейрогипофизарного вазопрессина (ВП) – основного фактора, регулирующего реабсорбцию воды в почке – была сформулирована более 50 лет назад А.Г. Гинецинским. В настоящее время схема молекулярных событий, индуцируемых ВП в эпителии собирательных трубок, охарактеризована достаточно полно. Основным звеном внутриклеточных реакций, индуцированных ВП, является транслокация везикул, содержащих водные каналы (аквапорины-2), в плазматическую мембрану главных клеток эпителия собирательных трубок. Наименее изученным в реализации антидиуретического эффекта ВП остается вопрос о механизме регуляции проницаемости интерстициального барьера, основным компонентов которого является гиалуронан. В связи с этим целью настоящего исследования было выявление роли гиалуронана в регуляции транспорта воды в почке млекопитающих.

С использованием ОТ-ПЦР реального времени проверялась гипотеза о вовлечении генов, кодирующих ключевые ферменты метаболизма гиалуронана, в долговременный эффект ВП на концентрирующую функцию почек. Экспрессия генов гиалуронан-синтазы 2 (Has2), гиалуронидазы-1 и гиалуронидазы-2 (Hyal1 и Hyal2) исследована в почке гидратированных крыс линии WAG и у крыс, которым в течение двух дней внутрибрюшинно вводился селективный агонист V2-рецепторов вазопрессина dDAVP (200 мкг/кг веса тела, дважды в день внутрибрюшинно). Содержание мРНК Has2 было наиболее высоким во внутреннем мозговом веществе почки гидратированных крыс. dDAVP индуцировал значительное снижение содержания мРНК Has2 в этой зоне, в корковом веществе изменения были менее выражены. В то же время введение dDAVP сопровождалось значительным повышением содержания мРНК Hyal1 и Hyal2 в сосочке почки, при этом наблюдались выраженное повышение активности гиалуронидазы в почечной ткани и нарастание осмоляльности отделяющейся мочи. Предполагается, что вазопрессин ингибирует синтез гиалуронана и одновременно стимулирует его деградацию в интерстициальной ткани сосочка почки, повышая проницаемость матрикса и облегчая ток воды между элементами противоточной концентрирующей системы путем регуляции экспрессии генов ключевых ферментов метаболизма гиалуронана.

Работа поддержана проектом РФФИ №17-04-01073.

THE ROLE OF THE INTERSTITIAL BARRIER IN HYDROOSMOTIC VASOPRESSIN EFFECT REALIZATION IN THE KIDNEY OF RATS WITH DIFFERENT NEUROHYPOPHYSICAL STATUS

Fatianova A.V., Lavrinenko V.A.
Novosibirsk State University (NSU), Novosibirsk, Russia; allium@list.ru

The hypothesis on the involvement of the hyaluronidase and glycosaminoglycans of the intercellular matrix in the mechanism of action of neurohypophysisal vasopressin (VP), the main factor regulating the reabsorption of water in the kidney, was formulated more than 50 years ago by Gynecinsky. At present, the scheme of molecular events induced by VP in the collecting duct epithelium has been characterized quite fully. The main link of intracellular reactions induced by VP is the translocation of vesicles containing aqueous channels (aquaporins-2) into the plasma membrane of the main cells of the epithelium of collecting ducts. The least studied in the implementation of the antidiuretic effect of VP is the question of the interstitial barrier permeability regulation mechanism, the main components of which is hyaluronan. In this regard, the purpose of this study was to identify the role of hyaluronan in the regulation of water transport in the kidney of mammals.

With the use of real-time RT-PCR, the hypothesis was tested of involving genes encoding key enzymes of hyaluronan metabolism in the long-term effect of VP on the concentrating function of the kidneys. The expression of the hyaluronan synthase-2 gene (Has2), hyaluronidase-1 and hyaluronidase-2 (Hyal1 and Hyal2) genes was studied in the kidney of hydrated WAG rats and in rats that for two days were intraperitoneally injected with the selective V2 vasopressin receptor agonist dDAVP (200 µg / kg body weight, twice a day intraperitoneally). The Has2 mRNA content was the highest in the renal inner medulla of hydrated rats. dDAVP induced a significant reduction in Has2 mRNA content in this zone, the changes in the cortex were less pronounced. At the same time, the dDAVP administration was accompanied by a significant increase in the content of Hyal1 and Hyal2 mRNA in the inner medulla, with a marked increase in the activity of hyaluronidase in the renal tissue and an increase in the urine osmolality. It is assumed that vasopressin inhibits the synthesis of hyaluronan and simultaneously stimulates its degradation in the interstitial tissue of the renal papilla, increasing the matrix permeability and facilitating the water flow between the elements of the countercurrent concentrating system by regulating the expression of the key enzymes of hyaluronan metabolism.

The research is supported by the RFBR project № 17-04-01073.

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ГОРМОНАЛЬНО-РЕГУЛЯТОРНЫЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ АДАПТАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ РФ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ И СУБЪЭКСТРЕМАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ РЕГИОНАХ

Федина Р.Г.[1], Филиппова С.Н.[2]
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Новосибирский государственный медицинский университет, Новосибирск, Россия; [2]Государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Московский городской педагогический университет, Москва, Россия; r.fedina@ngs.ru

В настоящее время актуализировалось освоение природных ресурсов Сибирских регионов и Заполярья, поэтому изучение механизмов формирования здоровья, адаптационного потенциала и зависящей от них трудоспособности экономически активного населения этих регионов приобретает особую значимость. Целью исследования – определение нейрофизиологических и гормонально-регуляторных механизмов адаптации как базового эквивалента здоровья к комплексу экстремальных и субъэкстремальных климатических и урбоэкологических факторов у населения Норильска (Заполярье) и Западно-Сибирского мегаполиса Новосибирска. В Норильске обследовано 679 пришлых жителей, сроки проживания 1-20 лет, в Новосибирске – 1975 горожан, проживающих в экологически благополучных и загрязненных районах города. Радиоимунным методом определяли концентрации в крови доноров обоего пола гормонов: адренокортикотропина, кортизола, альдостерона, соматотропина, инсулина и общепринятыми методами метаболитов: общий белок, глюкозу, общие липиды. В Норильске измеряли профиль латеральной организации головного мозга (ПЛО) психофизиологическими тестами и методом реоэнцефалографии (РЭГ). Данные показывают влияние комплекса экстремальных и субъэкстремальных климатогеографических и урбоэкологических факторов на население проявляющиеся в перестройке механизмов гормональной регуляции и активизации функций гипоталамо-гипофизирно-надпочечниковой системы (ГГНС). Эти процессы более выражены у мужчин, с левополушарным ПЛО ГМ в Норильске, и проживающих в экологически неблагополучных районах Новосибирска, указывающие на урбоэкологический стресс у населения Сибири и Заполярья. Повышение липидов и глюкозы в этих группах населения свидетельствует о признаках атерогенеза и нарушении углеводного обмена. Данные указывают, что урбоэкологический стресс приводит к снижению адаптации и дестабилизации показателей здоровья у населения. При длительном влиянии стресс-факторов, как климат и экологическое неблагополучие, происходит превращение гормонов стресса из защитных в патогенные факторы, вызывающие дезадаптацию и повышающие заболеваемость населения Заполярья и Сибири. Показано, что повышенной адаптацией обладают люди с правополушарным латеральным фенотипом, к которому относятся преимущественно женщины.

NEUROPHYSIOLOGY AND HORMONAL-REGULATING DETERMINANTS OF RF POPULATIONS ADAPTATION IN EXTREME AND SUB-EXTREME CLIMATIC REGIONS

Fedina R.G.[1], Filippova S.N.[2]
[1]Federation State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Novosibirsk State Medical University", Novosibirsk, Russia; [2]State Autonomous Educational Institution of Higher Education Moscow City Pedagogical University, Moscow, Russia; r.fedina@ngs.ru

Currently, the development of natural resources in Siberian and polar regions became actual. Therefore, studying the mechanisms of formation of health, adaptive capacity and capacity for work of the economically active population in these regions is of particular importance. The aim of the study was to determine the neurophysiological and hormonally regulatory mechanisms of adaptation as a basic health equivalent to the complex of extreme and sub-extreme climatic and urboecological factors in the population of Norilsk (polar region) and the Western Siberian metropolis of Novosibirsk. In Norilsk, we surveyed 679 alien residents with duration of residence 1-20 years, in Novosibirsk – 1,975 citizens living in ecologically safe and polluted areas of the city. The radioimmune method was used to determine the concentration in the blood of donors of both genders of the following hormones: adrenocorticotropin, cortisol, aldosterone, somatotropin, insulin, and metabolites standard methods: total protein, glucose, total lipids. In Norilsk, we measured the profile of the lateral organization of the brain (PLO) via psychophysiological tests and the method of rheoencephalography. Data shows the influence of the complex of extreme and sub-extreme climatic and urboecological factors on the population manifested in the restructuring of hormonal regulation mechanisms and activation of functions of the hypothalamo-pituitary-adrenal system (HPAS). These processes are more pronounced in men with left-hemispheric PLO of the brain in Norilsk and those living in ecologically unfavorable regions of Novosibirsk, pointing to thge urboecological stress in the population of Siberia and the polar region. The increase of lipids and glucose in these groups of the population shows signs of atherogenesis and impaired glucose metabolism. Data indicates that the urboecological stress leads to the decrease of adaptation and destabilization of health indicators in the population. The prolonged influence of stress factors, such as climate and environmental problems, lead to the transformation of stress hormones from protective to pathogenic factors causing the deadaptation and increasing the morbidity of the population of the polar region and Siberia. It is shown that increased adaptation is typical of people with hemispheric lateral phenotype, which mostly includes women.

СТРУКТУРНО – ФУНКЦИОНАЛЬНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ МЕХАНОСЕНСОРНОЙ ЗОНЫ КОНЦЕВОГО ОРГАНА КЛЮВА ГУСЕОБРАЗНЫХ

Федоренко А.Г.[1,4], Авилова К.В.[2], Лебедева Н.В.[1,3]
[1] Южный Научный Центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия; afedorenko@mail.ru; [2] Московский государственный университет им.Ломоносова, Москва, Россия; [3] Мурманский морской биологический институт, Кольский научный центр, Мурманск, Россия; [4] Южный Федеральный Университет, АБиБ, Ростов-на-Дону, Россия

Тактильная информация, воспринимаемая с помощью механорецепторов, играет в ориентации и коммуникациях животных огромную роль. Интересным и важным для всей проблемы механорецепции

представляется вопрос о месте трансформации механического стимула в нервную сигнализацию и структурных особенностях организации этой области. У некоторых видов птиц механорецепторные нервные окончания пространственно организованы в специализированный комплекс, концевой орган клюва. Хотя попытки локализовать и изучить механосенсорные зоны в этом органе предпринимались морфологами сравнительно давно, серьёзно этот вопрос начал решаться только при использовании электронно–микроскопических и ультра-гистохимических методов исследования. Целью данной работы явилось ультраструктурное исследование элементов вспомогательного аппарата концевого органа клюва у кряквы Anas platyrhynchos. Материал для исследования был получен с фермы Ростовского государственного опытного охотничьего хозяйства. Для фиксации материала использовалась стандартная глютаро–осмиевая фиксация. Окрашенные ультратонкие и полутонкие эпоновые срезы изучали с использованием трансмиссионного электронного микроскопа Tecnai G2 Spirit (Нидерланды) и светооптического микроскопа Микмед – 6 (С.Петербург) соответственно (оборудование ЦКП «Современная микроскопия» ЮФУ).

Описана морфология роговых папилл (структурных элементов), инкапсулированных нервных окончаний расположеных в соединительно-тканной части каждого комплекса (тельца Гербста, тельца Грандри) и различные типы кератиноцитов, их образующие. Так же были изучены кератиноциты эпителия, разделяющего папиллы и формирующего лунки. Отмечено, что клетки в этой зоне сцеплены менее жестко, чем в кератиновом сосочке, видимо обеспечивая подвижность его основания. Их предположительно можно отнести к вспомогательному аппарату механорецепторного комплекса.

Анализ электроннограмм выявил также свободные нервные окончания в просветах между кератиноцитами апикальной части осязательных трубочек клюва. Стенки соединительно-тканных трубочек в адаксиальной части содержали группы клеток, идентифицированные, как тактильные эпителиоциты, образующие многочисленные пальцевидные выросты, имеющие десмосомо-подобные контакты с соседними клетками. Предполагается, что обнаруженные клетки представляют собой аналог терминальных рецепторов гусей.

Работа подготовлена в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН на 2018г. № 01201363191

STRUCTURAL – FUNCTIONAL ORGANIZATION OF THE MEHANOSENSORY ZONE OF THE BILL TIP ORGAN IN WATERFLOWL

Fedorenko A.G.[1,4], Avilova K.V.[2], Lebedeva N.V.[1,3]
[1]Southern Scientific Center of RAS, Rostov-on-Don, Russia; afedorenko@mail.ru; [2]Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; [3]Murmansk Marine Biological Institute, Kola Scientific Center, Murmansk, Russia; [4] Southern Federal University, AB&B, Rostov-on-Don, Russia

Tactile information, perceived with the help of mechanoreceptors, plays an important role in the orientation and communication of animals. Interesting and important for the whole problem of mechanoreception is the question of the place of transformation of the mechanical stimulus into nervous signaling and the structural features of the organization of this area. In some species of birds, mechanoreceptor nerve endings are spatially organized into a specialized complex, the terminal organ of the beak. Although attempts to localize and study mechanosensory zones in this organ have been undertaken by morphologists for a relatively long time, this question was seriously begun to be solved only with the use of electron microscopic and ultra-histochemical methods of investigation. The aim of this work was an ultrastructural study of the elements of the auxiliary apparatus of the end organ of the beak in Mallard *Anas platyrhynchos*. The material for the study was obtained from the farm of the Rostov State Experimental Hunting Farm. To fix the material, a standard glutaro- osmium fixation was used. The dyed ultrathin and semi-thin epitaxial sections were studied using the Tecnai G2 Spirit transmission electron microscope (Netherlands) and the Mikmed-6 light-optical microscope (S.Peterburg), respectively (CCU "Modern microscopy" SFU).

The morphology of horny papillae (structural elements), encapsulated nerve endings located in the connective tissue of each complex (the corpuscle of Gerbst, the body of Grandry) and the various types of keratinocytes that form them are described. The keratinocytes of the epithelium separating the papillae and the forming well were also studied. It is noted that the cells in this zone are less rigidly attached than in the keratin papilla, apparently providing the mobility of its base. They are supposedly attributed to the auxiliary apparatus of the mechanoreceptor complex.

The analysis of electron diffraction patterns also revealed free nerve endings in the lumens between the keratinocytes of the apical part of the tactile tubules of the beak. The walls of connective tissue ducts in the adaxial part contained groups of cells identified as tactile epithelial cells forming numerous fingerlike outgrowths having desmosome-like contacts with neighboring cells. It is assumed that the detected cells are an analogue of the terminal receptors of geese. *The work was prepared within the framework of the implementation of the SA of the SSC RAS for 2018. № 01201363191*

ОСОБЕННОСТИ ТОРМОЗНОЙ ИНЕРВАЦИИ СЕНСОРНЫХ НЕЙРОНОВ В АБДОМИНАЛЬНОМ МЫШЕЧНОМ РЕЦЕПТОРНОМ ОРГАНЕ (МРО) РЕЧНОГО РАКА. УЛЬТРАСТРУКТУРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Федоренко Г.М.[1,2], Федоренко Ю.П.[2]
[1]Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия; [2]Южный Федеральный Университет, АБиБ, Ростов-на-Дону, Россия; gfedorenko@mail.ru

МРО ракообразных широко используется при исследовании трансдукции механического стимула физиологами, однако число тонких структурных исследований на этом объекте всё ещё остаётся относительно небольшим. Поэтому, структурные механизмы двух различно функционирующих сенсорных нейронов, входящих в состав МРО: тонических – медленно адаптирующихся (МА) и фазических – быстро адаптирующиеся (БА), раскрыты недостаточно. Несмотря на то, что были получены данные,

подтверждающие различия структурных свойств БА и МА рецепторных мышц, очевидно, что отчётливое адаптивное поведение быстрого нейрона не может быть обусловлено выявленными различиями. Значительная неопределённость существует в литературе и в отношении локализации тормозных синапсов на соме сенсорных нейронов. Целью настоящей работы явилось исследование ультраструктуры БА и МА чувствительных нейронов Astacus Leptodactylus, а также особенности распределения синапсов на их соме. Изучали сенсорные нейроны в состоянии возбуждения, вызванного адекватным воздействием в течение 20 мин. Контроль функционального состояния осуществляли электрофизиологически. Для электронной микроскопии использовали глютаро–осмиевую фиксацию материала. Ультратонкие срезы, изготовленные на микротоме Leika EM UC6 (Leica, FRG), изучали и фотографировали в электронном микроскопе Tecnai G2 Spirit (Philips, Holand) (оборудование ЦКП «Современная микроскопия» ЮФУ). Анализ серийных ультратонких срезов БА и МА нейронов показал различный характер распределения синапсов, предположительно тормозной природы, на соме БА и МА рецепторов. Выявленные различия локализации синапсов на соме БА и МА сенсорных нейронов являются, вероятно, одной из причин различий порогов чувствительности и скорости адаптации к адекватному воздействию отмеченных физиологами.

Работа подготовлена в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН на 2018г. № 01201363187

PECULIARITIES OF BRAKE INERVATION OF SENSORY NEURONS IN THE ABDOMINAL MUSCULAR RECEPTOR ORGAN (MRO) OF CRAYFISH. ULTRASTRUCTURAL STUDY

Fedorenko G.M.[1,2], Fedorenko U.P.[1]
[1]Southern Scientific Center, RAS, Rostov-on-Don, Russia; [2]Akademiya biology and biotechnology SFU, Rostov-on-Don; Russia; gfedorenko@mail.ru

MRO crustaceans are widely used in the study of the transduction of a mechanical stimulus by physiologists, but the number of fine structural studies on this object is still relatively small. Therefore, the structural mechanisms of the two differently functioning sensory neurons that make up the MRO: tonic – slowly adapting (SA) and phasic – fast (FA), are still not sufficiently disclosed. Despite the fact that data were obtained confirming the differences in the structural properties of FA and SA receptor muscles, it is clear that the distinctive adaptive behavior of a fast neuron can not be due to the revealed differences. Significant uncertainty exists in the literature and in relation to the localization of inhibitory synapses on the soma of sensory neurons. The aim of this work was to study the ultrastructure of asthma and asthma of sensitive neurons of Astacus Leptodactylus, as well as the distribution of synapses on their soma. Sensory neurons were studied in a state of excitation caused by adequate exposure for 20 min. The control of the functional state was carried out electrophysiologically. Glossy-osmium fixation of the material was used for electron microscopy. Ultrathin sections made on Leika EM UC6 microtome (Leica, FRG) were examined and photographed in an electron microscope Tecnai G2 Spirit (Philips, Holand) (CCU "Modern microscopy" SFU). Analysis of serial ultrathin sections of FA and SA neurons showed a different character of the distribution of synapses, presumably of a braking nature, on the soma of FA and SA receptors. The revealed differences in the localization of synapses on somatic asthma FA and SA of sensory neurons are probably one of the reasons for the differences in sensitivity thresholds and the rate of adaptation to the adequate effects noted by physiologists. *The work was prepared within the framework of the implementation of the SA of the SSC RAS for 2018. № 01201363187*

АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ КРЫС НА ФОНЕ ВВЕДЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ МАГНИЯ

Федорова А.М.
Башкирский государственный университет, Уфа, Россия, marmishka-06@mail.ru

Наночастицы являются обязательным компонентом многих косметических средств, благодаря бактерицидному свойству активно используются при изготовлении дезинфицирующих средств, лекарственных препаратов. Имеющиеся исследования наноструктур указывают на то, что наноматериалы могут быть токсичными, тогда как их эквивалент в обычной форме в такой же концентрации является безопасным. Целью данной работы являлось изучение амплитудных и спектральных характеристик электроэнцефалограммы головного мозга крыс линии Вистар на фоне интраназального введения наночастиц золей гидроксида магния (ПКК ПВП 5%+золь $Mg(OH)_2$) в дозе 50 мг/кг.

Исследование проводилось на 20 половозрелых самцах крыс линии Вистар массой тела 210-365 г. При работе с крысами соблюдались международные принципы Хельсинкской декларации о гуманном отношении к животным (2000). В работе использован поли-N-винилпирролидон (ПВП) с М.м. = 12600 (ТУ 42-0345-4368-03) производства ЗАО «Вектон» (г. Санкт-Петербург). Растворитель – дистиллированная вода. Для получения полимер-коллоидных дисперсий (ПКД) на основе ПВП и золей $Mg(OH)_2$ к раствору ПВП различной концентрации добавляли золь гидроксида магния в объемном соотношении компонентов 1:1. Средний радиус частиц золей гидроксида магния, определенный методом спектра мутности, составил 165 нм. Изучение амплитуды ритмов электроэнцефалограммы фронтальной и теменной области на 30 день интраназального введения наночастиц золей гидроксида магния, показало достоверное снижение максимальной амплитуды электроэнцефалограммы фронтальной коры на 30 день эксперимента. Сравнительный анализ спектров мощности электроэнцефалограммы на 30 день интраназального введения наночастиц золей гидроксида магния показало, что соотношение тета-ритма фронтальной коры головного мозга достоверно увеличивается (53,66±1,78) при сопоставлении с показателями фоновой группы (19,92±2,26), $p<0,05$. В спектральной характеристике ритмов электроэнцефалограммы теменной области, наблюдается снижение дельта-ритма на 30 день эксперимента по сравнению с фоновой группой. К патологическим проявлениям на электроэнцефалограмме относится появление медленных ритмов: тета- и дельта. Появление медленноволновой активности обычно связывают с дистрофическими процессами, демиелинизирующими и дегенеративными поражениями головного мозга, гипертензией, а также с наличи-

ем некоторой заторможенности, явлениями деактивации, снижением активизирующих влияний ствола головного мозга. Обнаруженные нами увеличение соотношения тета-ритма во фронтальной коре электроэнцефалограммы, скорее всего, свидетельствует о развитии дегенеративных изменений в изучаемой области коры.

AMPLITUDE-FREQUENCY CHARACTERISTICS OF THE RATS ELECTROENCEPHYLGRAM ON THE BACKGROUND OF INTRODUCTION OF MAGNESIUM NANOPARTICLES

Fedorova A.M.
Bashkir State University, Ufa, Russia, marmishka-06@mail.ru

The modern world can not be imagined without the use of nanoparticles. Nanoparticles are an indispensable component of many cosmetics, thanks to the bactericidal properties are actively used in the manufacture of disinfectants, medicines. Existing studies of nanostructures indicate that nanomaterials can be toxic, whereas their equivalent in conventional form at the same concentration is safe. The purpose of this study was to study the amplitude and spectral characteristics of the brain electroencephalogram of Wistar rats against the background of intranasal administration of nanoparticles of magnesium hydroxide sols (PKK PVP 5% + sol Mg (OH) 2) at a dose of 50 mg / kg. The study was conducted on 20 mature male Wistar rats weighing 210-365 g. When working with rats, the international principles of the Helsinki Declaration on Humane Treatment of Animals were observed (2000). Poly-N-vinylpyrrolidone (PVP) with M.M. = 12600 (TU 42-0345-4368-03) produced by CJSC Vekton (St. Petersburg). Solvent is distilled water. To obtain polymer-colloidal dispersions (PVD) based on PVP and Mg (OH) 2 sols, a magnesium hydroxide sol was added to a solution of PVP of various concentrations in a volume ratio of 1: 1 components. The average particle radius of magnesium hydroxide sols, determined by the turbidity spectrum method, was 165 nm. The study of the amplitude of rhythms of the electroencephalogram of the frontal and parietal regions on day 30 of intranasal administration of nanoparticles of magnesium hydroxide sols showed a significant decrease in the maximum amplitude of the electroencephalogram of the frontal cortex on the 30th day of the experiment. A comparative analysis of the power spectra of the electroencephalogram for 30 days of intranasal administration of nanoparticles of magnesium hydroxide sol showed that the theta-rhythm ratio of the frontal cortex significantly increased (53.66 ± 1.78) when compared with the background group indices (19.92 ± 2.26), $p < 0.05$. In the spectral characteristic of the rhythms of the electroencephalogram of the parietal region, a decrease in the delta rhythm is observed on the 30th day of the experiment as compared with the background group. Pathological manifestations on the electroencephalogram include the appearance of slow rhythms: theta and delta. The appearance of slow wave activity is usually associated with dystrophic processes, demyelinating and degenerative lesions of the brain, hypertension, as well as the presence of some inhibition, deactivation phenomena, and a decrease in the activating effects of the brainstem.The increase in the ratio of theta-rhythm in the frontal cortex of the electroencephalogram found by us most likely indicates the development of degenerative changes in the studied cortical region.

КОГНИТИВНЫЕ НАРУШЕНИЯ ПРИ АБСАНСНОЙ ЭПИЛЕПСИИ ЯВЛЯЮТСЯ СЛЕДСТВИЕМ ПОНИЖЕННОЙ МОТИВАЦИИ КАК ОДНОГО ИЗ СИМПТОМОВ КОМОРБИДНОЙ ДЕПРЕССИИ

Федосова Е.А., Саркисова К.Ю.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, 117485, ул. Бутлерова, д. 5А, e-mail: karine.online@yandex.ru

Эпилепсия часто сопровождается когнитивными нарушениями, этиология которых до конца не выяснена. Считается, что нарушения обучения и памяти у животных аналогичны когнитивным нарушениям у людей. Обучение и память зависят от мотивации (исследовательской, пищевой и т.п.), которая может быть понижена при эпилепсии и депрессии. Цель настоящей работы – проверить предположение о том, что когнитивные нарушения у крыс линии WAG/Rij – экспериментальной модели absence-эпилепсии являются следствием пониженной мотивации как одного из симптомов коморбидной депрессии. Установлено, что крысы линии WAG/Rij по сравнению с крысами Wistar проявляют пониженную способность к распознаванию нового объекта (геометрические фигуры разной формы и цвета). Выявлена положительная корреляция между исследовательской мотивацией (число стоек) и индексом распознавания нового объекта (novel object recognition memory). В тесте социального распознавания крысы линии WAG/Rij демонстрировали пониженную способность к распознаванию незнакомой 21-дневной крысы той же линии. Обнаружена положительная корреляция между исследовательской мотивацией и индексом социального распознавания (social recognition memory). Крысы линии WAG/Rij по сравнению с крысами Wistar медленнее обучались выполнению прямой и обратной пространственной задачи и делали больше ошибок в сложном лабиринте. Кроме того, у крыс линии WAG/Rij больше латентный период подхода к пище, помещенной в центр незнакомого открытого поля, и меньше количество съеденной пищи в домашней клетке, указывающие на пониженную пищевую мотивацию. Обнаружена отрицательная корреляция между временем реакции в день достижения критерия обученности в сложном лабиринте и количеством потребленной пищи в домашней клетке (показатель пищевой мотивации). День достижения критерия обученности положительно коррелировал с латентным периодом подхода к пище в незнакомом открытом поле. Введение этосуксимида (300 мг/кг в течение 14 дней) купировало депрессивноподобное поведение в тесте вынужденного плавания, повышало пищевую мотивацию и улучшало реверсивное обучение в сложном лабиринте. Результаты свидетельствуют о том, что мотивационный дефицит как один из симптомов коморбидной депрессии вносит существенный вклад в когнитивные нарушения, наблюдаемые при эпилепсии.

COGNITIVE IMPAIRMENTS IN ABSENCE EPILEPSY ARE A CONSEQUENCE OF REDUCED MOTIVATION AS ONE OF THE SYMPTOMS OF COMORBID DEPRESSION

Fedosova E.A., Sarkisova K.Yu.
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, 117485, Butlerova str, 5A, e-mail: karine.online@yandex.ru

Epilepsy is frequently accompanied by cognitive impairments, aetiology of which is not fully understood. It is considered that learning and memory impairments in animals are similar to cognitive impairments in humans. Learning and memory depend on the motivation (investigative, food, etc.), which can be reduced in epilepsy and depression. The aim of the present study was to test the hypothesis that cognitive impairments in WAG/Rij rats, an experimental model of absence epilepsy, are a consequence of reduced motivation as one of the symptoms of comorbid depression. It has been found that WAG/Rij rats compared with Wistar controls exhibit reduced ability to recognize a novel object (geometrical figures with different shape and color). It has been revealed a positive correlation between investigative motivation (number of rearings) and a novel object recognition index (novel object recognition memory). In the social recognition test, WAG/Rij rats demonstrated reduced ability to recognize unfamiliar 21-day old rat of the same strain. A positive correlation was found between investigative motivation and a social recognition index (social recognition memory). WAG/Rij rats compared with Wistar rats more slowly learned the spatial tasks and made more errors in the complex maze. Moreover, WAG/Rij rats exhibited longer latency of approaching to a food pellet placed in the center of the unfamiliar open field and consumed reduced amount of food in the home cage, indicating reduced food motivation. It has been revealed a negative correlation between the reaction time in the day of reaching learning criterion in the complex maze and the amount of food consumed in the home cage (a measure of food motivation). The day of reaching learning criterion positively correlated with the latency of approaching to a food pellet in unfamiliar open field. Ethosuximide injection (300 mg/kg for 14 days) counteracted depression-like behavior in the forced swimming test, increased food motivation, and improved reversal learning in the complex maze. Results suggest that motivational deficits as one of the symptoms of comorbid depression contribute substantively to the cognitive impairments observed in epilepsy.

НОВЫЕ СПОСОБЫ РЕГУЛЯЦИИ АУТОФАГИИ МИТОХОНДРИЙ ПРИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

Федотова Е.И.[1], Мальцева В.Н.[1], Надеев А.Д.[2,1], Бережнов А.В.[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биофизики клетки РАН, г. Пущино, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, г. Санкт-Петербург, Россия; delf-fenka@rambler.ru

Механизмы «контроля качества митохондрий (МХ)» включают ряд клеточных путей биогенеза и деградации МХ, обеспечивая нормальное функционирование МХ сети клетки. Селективная аутофагия митохондрий (митофагия, МФ) играет ключевую роль в работе системы «контроля качества» митохондрий.

В настоящее время проявляется большой интерес к выяснению механизмов индукции и регуляции МФ, поскольку нарушение процессов МФ наблюдаются при ряде патологий, в том числе при болезни Паркинсона. Несмотря на интенсивные исследования молекулярных механизмов МФ, мало известно о механизмах индукции и регуляции этого процесса.

Одним из основных факторов, запускающих МФ в клетках, рассматривается деполяризация митохондрий. Ранее нами было показано, что закисление внутриклеточной среды высокими дозами протонофора FCCP или нигерицином (K^+/H^+-обменник) может активировать МФ в клетках нейробластомы SH-SY5Y. Также, совместно с коллегами из Университетского колледжа Лондона, было показано, что снижение pH в цитозоле клеток нейробластомы, вызванное нигерицином, активирует МФ по PINK/Parkin-независимому пути. При этом показано увеличение маркера аутофагии LC3 под действием нигерицина в МХ-обогащенной фракции, но не наблюдалось изменений в количестве киназы PINK1.

В настоящей работе мы провели поиск нетоксичных воздействий, способных активировать митофагию в культуре SH-SY5Y. Было показано, что лактат и пируват (в виде натриевых солей) в концентрациях порядка десятков миллимолей вызывают закисление внутриклеточной среды, сравнимое по амплитуде с действием 10 мкМ FCCP. Свободная молочная кислота (5-20 мМ) более эффективно закисляет внутриклеточную среду, но при этом вызывает деполяризацию митохондрий и обладает токсическим эффектом при 24-часовой инкубации с клетками. При 24-часовой инкубации лактат натрия и пируват натрия не вызывают гибели клеток, не влияют на уровень NADH и митохондриальный потенциал, при этом стимулируют митофагию (в т.ч. по PINK/Parkin-независимому пути).

Полученные данные помогут обосновать новый способ защиты клеток мозга от нейродегенерации при болезни Паркинсона.

Работа поддержана грантом РФФИ № 17-04-02021.

NOVEL APPROACH TO REGULATE MITOCHONDRIAL AUTOPHAGY IN PARKINSON DESEASE

Fedotova E.I.[1], Maltseva V.N.[1], Nadeev A.D.[2,1], Berezhnov A.V.[1]
[1]Institute of Cell Biophysics RAS, Pushchino, Russia; [2]Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry RAS, St. Petersburg, Russia; delf-fenka@rambler.ru

Mechanisms of the "quality control of mitochondria" include a number of cellular pathways of biogenesis and degradation of mitochondria, ensuring the normal functioning of the mitochondria cell network. Selective autophagy of mitochondria (mitophagy, MP) plays a key role in the work of the quality control system of mitochondria.

At present, there is a great interest in exploring the mechanisms of induction and regulation of MP, since disturbance of MP processes is observed in a number of pathologies, including Parkinson's disease. Despite intensive studies of molecular mechanisms of MP, little is known about the mechanisms of induction and regulation of this process.

One of the main factors triggering MP in cells is depolarization of mitochondria. We have previously shown that the acidification of the intracellular medium with high doses of FCCP (protonophor) or nigericin (K^+/H^+-antiporter) can activate MP in neuroblastoma cells SH-SY5Y. Also, together with colleagues from University College London, it was shown that a decrease in the pH in the cytosol of neuroblastoma cells caused by nigericin activates the MP via the PINK / Parkin-independent pathway. The increase in the marker of autophagy LC3 under the action of nigericin in the mitochondria-enriched fraction was shown, but no changes in the amount of PINK1 kinase were observed.

In this paper, we searched for non-toxic effects that could activate mitophagy in the culture of SH-SY5Y. It was shown that lactate and pyruvate (in the form of sodium salts) at concentrations of the order of tens of millimoles cause acidification of the intracellular medium, comparable in amplitude to the action of 10 μM FCCP. Free lactic acid (5-20 mM) more efficiently acidifies the intracellular environment, but it causes depolarization of mitochondria and has a toxic effect with a 24-hour incubation with cells. In a 24-hour incubation, sodium lactate and sodium pyruvate do not cause cell death, do not affect the level of NADH and mitochondrial potential, while stimulating mitophagy (including PINK / Parkin-independent pathway).

The obtained data will help to substantiate a new way of protecting brain cells from neurodegeneration in Parkinson's disease. *The work is supported by the RFBR No. 17-04-02021.*

СУДОРОЖНАЯ ГОТОВНОСТЬ КРЫС ЛИНИИ КРУШИНСКОГО-МОЛОДКИНОЙ И ФОРМИРОВАНИЕ АУДИОГЕННЫХ МИОКЛОНИЧЕСКИХ СУДОРОГ

И.Б. Федотова, Н.М. Сурина, Г.М. Николаев, И.И. Полетаева
Биологический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова, lzglzg@yandex.ru

Оценка динамики развития судорог с разной картиной припадка в моделях на животных позволяет проводить сравнение этих феноменов при четко известных различиях в их мозговой локализации. В частности, сопоставление механизмов развития генерализованных аудиогенных припадков (АП) и аудиогенных миоклонических судорог (аудиогенный киндлинг, АК) позволяет оценивать сходство и различие в реакциях этих животных на внешние, в том числе фармакологические воздействия. Оценка этих феноменов у животных нескольких генетических групп дает дополнительные сведения о механизмах эпилептогенеза. Крысы линии Крушинского-Молодкиной (КМ),), предрасположены к аудиогенной эпилепсии (АЭ) -в ответ на сильный звук у них развивается генерализованный эпилептиформный припадок. В настоящее время на основе популяции гибридов F2 КМ х Вистар селектированы две новые линии (линии «0» и «4»), в которых отбор идет на отсутствие судорог в ответ на звук (линия «0») и на максимальную интенсивность таких судорог (линия «4»). Хотя эти линии различаются по признаку «аудиогенная эпилепсия», но значительно более сходны по своему генетическому фону, чем линия КМ и аутбредная линия Вистар (с которой обычно сопоставляли показатели поведения и АЭ крыс КМ). Предрасположенность крыс КМ к аудиогенной эпилепсии сохраняется максимально высокой, у крыс линии «4» высокоинтенсивные припадки АЭ обнаруживаются почти в 100% случаев, анечувствительные к АЭ крысы в линии «0» составляют к F35 примерно 40%. Высокая судорожная готовность крыс КМ получила подтверждение в опытах с введением им субсудорожной дозы коразола (40 мг/кг). Это доза конвульсанта вызвала у крыс КМ типичные «коразоловые» судороги, тогда как та же доза коразола у крыс линии «0»такого явления не вызвала. В нескольких независимых экспериментах с формированием условной реакции активного избегания на разных этапах выработки навыка у крыс КМ (но не у крыс «0») наблюдались типичные судорожные припадки АЭ в отсутствие звука. Миоклонические судороги по типу АК, развитие которых связано с эпилептиформной активностью в структурах переднего мозга, считаются адекватной моделью височной формы эпилепсии человека. Неонатальное введение суксилепа (этосуксемида) крысам линии КМ не изменила картины генерализованного припадка АЭ у этих животных во взрослом возрасте, тогда как развитие АК (после повторных звуковых экспозиций) была изменена. Это свидетельствует об актуальности изучения закономерностей эпилептогенеза при АК у крыс КМ и важность оценки эффектов противосудорожных веществ на моделях с разным типом припадка. Особенности судорог по типу АЭ у крыс линии КМ при введении ряда противосудорожных агентов позволяет предположить, что эту линию можно рассматривать как модель эпилепсии, устойчивой к лечению (drug resistant epilepsy). При выполнении работы авторы руководствовались правилами *Декларации ЕС 2010 (2010/63/EU).*

Работа частично поддержана РФФИ, гранты N 15-04-01732 и № 18-015-00173\18 и темой «Нейробиологические основы поведения животных с регистр. № НИОКТР АААА-А16-116021660055-1.»

SEIZURE READINESS IN RATS OF KRUSHINSKY-MOLODKINA STRAIN AND THE DEVELOPMENT OF AUDIOGENIC MYOCLONIC SEIZURES

I.B. Fedotova, N.M. Surina, G.M. Nikolaev, I.I. Poletaeva
Biology Department, Lomonossov Moscow State University, lzglzg@yandex.ru

Seizure development dynamics with different convulsion patterns using animal models make it possible to compare these phenomena when it is known that they differ in brain localization. The comparison of generalized seizures development and audiogenic kindling (AK) phenomena in particular permits to evaluate the differences in animal reaction in response to different treatment and to pharmacological interference. The additional information concerning the mechanisms of epileptogenesis could be obtained when several genetic groups of animals are investigated. Rats of Krushinsky-Molodkina strain (KM) are prone to audiogenic epilepsy (AE) – they develop the generalized seires in response to loud sound. At present two new strains are bred on the basis of KM x Wistar F2 hybrid population, which are selected for the absence of seizures in response to sound (strain "0") and for seizures of maximal intensity (strain "4") of AE seizures. As these strains differ in respect of AE their genetic background are much more similar by their genetic background, than KM strain and Wistar outbred strain, which were usually compared previously. The AE proneness of KM strain is maintained as maximal, rats of strain "4" develop AE

seizures of maximal intensity in almost 100% of cases, while rats 0f "0" strain from F35 show no signs of AE in response to sound in about 40% of cases. High seizure readiness of rats from KM strain was confirmed in experiments with subconvulsive corazole dose (40 mg/kg) injections. This convulsant dose induced the typical corazole seizures in rats of KM strain, while in was almost ineffective for rats of "0" strain. Several separate experiments were performed with active avoidance learning in which the spontaneous seizures (of AE type) were noted in KM strain rats during this procedure, while no such effect was noted in "0" rats. Myoclonic seizure (of AK pattern) which develop due to epileptiform activity in the forebrain structures are considered to be the adequate model of human temporal lobe epilepsy. The neonatal treatment of KM rats with suxilep (ethosuxemide) did not change the intensity of generalized AE seizures in these animals as adults, while the pattern of AK (after multiple sound exposures) did change. The data evidence the importance of epileptogenesis studies during AK in KM rats as well as of the efficacy of anticonvulsants using models with seizures of different pattern. The AE seizures in KM rats in response to different anticonvulsants permit to state that this strain could be regarded as the model of drug resistant epilepsy.

Experiments were performed according to EU 2010 Declaration (2010/63/EU). Partly supported by RFBI, grants N 15-04-01732 and № 18-015-00173\18 and the program «Neurobiological basis of animal behavior" № НИОКТР АААА-А16-116021660055-1.»

СОМАТИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ НА СТАРТЕ ОНТОГЕНЕЗА В СВЯЗИ С УРОВНЕМ АНТРОПОГЕННОГО СТРЕССА

Федотова Т.К., Горбачева А.К.
Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, angoria@yandex.ru

Рассматривается вклад антропогенных факторов в вариации основных антропометрических показателей детей в возрасте 1-3 года. Анализируются ассоциации основных антропометрических показателей детей – длина тела как показатель скелетного развития, масса тела как интегративный показатель обмена, обхваты головы и груди как показатель пропорциональности развития – с набором антропогенных факторов, наиболее полно описывающих последствия жизнедеятельности человека. В их числе медико-экологический тип региона, антропогенная нарушенность экосистем, численность, плотность и доходы населения, гармоничность социальной структуры населения, техногенное загрязнение воды и атмосферы, процент сердечно-сосудистых заболеваний и детской онкологии. Субъектом исследования являются грудные дети 12-месячного возраста и дети раннего возраста 2х и 3х лет, городов и сельских местностей России, 40 выборок на каждый возрастной срез. Для оценки парных ассоциаций строились диаграммы рассеяния. Ожидаемо не выявлено большого количества корреляций антропометрических показателей с отдельными антропогенными факторами, учитывая компенсаторный характер ростовых процессов на старте онтогенеза и поиск индивидуальной ростовой траектории, отсутствие четкого направления межвыборочных различий. По этой же причине на возрастном интервале 1-3 года не выявлено линейного увеличения ассоциированности антропометрических показателей с антропогенными факторами. С нарастанием факторов численности, плотности и доходов населения, связанных с увеличением размеров городских агломераций, отмечается увеличение антропометрических показателей, иллюстрируемое для возрастной группы 2х-летних детей. Фактор антропогенной нарушенности экосистем связан с уменьшением антропометрических показателей, что показано на примере годовалых детей. Возраст от 12 до 36 месяцев постнатального развития не является, по-видимому, вполне информативным для изучения процессов адаптации детского организма к среде.

SOMATIC DEVELOPMENT OF CHILDREN OF 1-3 YEARS IN ASSOCIATION WITH THE LEVEL OF ANTHROPOGENIC STRESS

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K.
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, angoria@yandex.ru

The goal of the study is the estimation of contribution of anthropogenic factors to the diversity of the main anthropometric indices of children at the beginning of ontogenesis, aged 12-36 months. The subject of the study is children aged 12 months, 2 years and 3 years, urban and rural children of Russia, 40 samples in each year cut. The object of study is associations of main somatic indices of children — body length as the marker of skeletal development, body mass as the integrative marker of metabolism, head and chest circumferences as the marker of development' proportionality — with the pool of anthropogenic factors, e.g. anthropogenic misbalance of ecosystems, medical and ecological type of the region, quantity, density and income of population, concord of social structure, technogenic pollution of water and air, frequency of cardio-vascular diseases and child oncology. Scattering diagrams were used to estimate the level of anthropometric-ecological correlations. The number of correlations of anthropometric indices and anthropogenic factors in not abundant due to the fact of compensatory growth at the beginning of the ontogenesis and search of individual growth curve, slow gain of emancipation from maternal factors, the lack of distinct direction of intergroup differences. Due to the mentioned circumstances no linear increase of somatic-anthropogenic associations was fixed through the interval 12-36 months. The increase of anthropometric indices of 2-year old children is associated with the increase of the level of such factors as quantity, density and income of population, describing the increase of the dimensions of urban agglomerations. The factor of anthropogenic misbalance of ecosystems is connected with the decrease of anthropometric indices of 12-months children. The age interval from 12 to 36 months of postnatal development seems not informative enough to study the processes of adaptation of child organism towards the environment.

КОГНИТИВНЫЙ МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ АЙКИДО

Федулов М.В.[1], Панов Н.В.[2], Логинова Н.А.[2], Комков И.Б.[3], Савельев А.В.[4], Косицын Н.С.[2]
[1]Федерация Вовинам Вьет Во Дао России, Москва, Россия; fedulov_mv@mail.ru; [2]Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; [3]Спортивный клуб «КАНКУ» ТиНАО, Москва, Россия; [4]Патентное агентство «©Уникально честное патентование», Москва, Россия

Контроль формирования произвольных движений – это иерархически организованная система, которая включает различные уровни центральной нервной системы. Когнитивный механизм формирования произвольных движений опирается на нейролокомоторные принципы. Эти принципы отвечают требованиям логики 1-го и 2-го порядка, которая содержит в себе не только правила построения, но и критерии оценки качества формируемых навыков. При этом логика 1-го порядка позволяет задать характеристики воздействия, а логика 2-го порядка позволяет произвести тонкую настройку этих характеристик с целью создания условий для возникновения синергетического эффекта. Наличие синергетического эффекта, связанного с определенной характеристикой воздействия, позволяет значительно усилить такое воздействие.

Нейролокомоторные принципы являются системообразующими факторами системы произвольных движений. Нейролокомоторные принципы 1-го порядка формируют систему 1-го порядка, а нейролокомоторные принципы 1-го и 2-го порядка формируют систему 2-го порядка. Большинство современных боевых искусств для организации системы используют конъюнкцию двух нейролокомоторных принципов 2-го порядка, которая устанавливает необходимые ограничения и позволяет сформировать алгоритм построения программ движений, действующий в диапазоне эффективного применения системы.

Систему айкидо формируют один нейролокомоторный принцип 1-го порядка (принцип «выведения из равновесия») и два нейролокомоторных принципа 2-го порядка (принцип «изменения плоскостей» и «импульса»).

«Принцип выведения из равновесия» заключается в том, что для выполнения броска противник должен быть любым способом лишен устойчивого положения.

«Принцип изменения плоскостей» заключается в том, что противник лишается устойчивого положения только путем изменения плоскостей движения различных частей его тела.

«Принцип импульса» заключается в том, что используется «прием и посыл импульса» для создания дополнительной «бросковой силы».

Использование нейролокомоторных принципов для формирования двигательных навыков значительно сужает диапазон используемых движений. Однако именно такое искусственное сужение диапазона используемых движений в сочетании с единой схемой построения этих движений и создает условия для возникновения синергетического эффекта.

COGNITIVE MECHANISM IN A VOLUNTARY MOVEMENTS FORMATION ON THE EXAMPLE OF AIKIDO

Fedulov M.V.[1], Panov N.V.[2], Loginova N.A.[2], Komkov I.B.[3], Savelyev A.V.[4], Kositsyn N.S.[2]
[1]Federation Vovinam Viet Vo Dao of Russia, Moscow, Russia; fedulov_mv@mail.ru; [2]Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia; [3]Sports club "KANKU", Moscow, Russia; [4]Patent agency "©Uniquely honest patenting", Moscow, Russia

The control of voluntary movements' formation is a hierarchically organized system, which includes different levels of the central nervous system. The cognitive mechanism in the voluntary movement formation is based on neurolocomotor principles. These principles satisfy the requirements of the first-order and the second-order logic, which contains not only the rules of formation but also criteria for estimation the quality of formed skills. The first-order logic allows specifying the characteristics of the impact, and the second-order logic tunes such characteristics finely to create the conditions for the emergence of synergetic effect. The presence of synergetic effect linked with certain characteristics of impact allows considerably intensifying such impact.

Neurolocomotor principles are the systemic factors of vulnerable movements. First-order neurolocomotor principles form the first-order system while first-order and second-order ones form the second-order system. The most part of the modern martial arts for their system organization use the conjunction of the two second-order neurolocomotor principles. The conjunction set an essential limitation and let to produce the algorithm of movement construction acting in the range of an effective system application.

The system of aikido is formed by a first-order neurolocomotor principle ("loss of balance" principle) and two second-order neurolocomotor principles ("changing of planes" and "impulse" principles).

"Loss of balance" principle implies that for the thrust a rival should be lost of balance.

In the "changing of planes" principle a rival loses his balance only by the changing of planes while the movement of different parts of his body.

In the principle of "impulse" receiving and sending of impulse is used for the creation of additional power during the thrust.

Using of the neurolocomotor principles for skills formation narrows considerably the range of utilized movements. However, such artificial narrowing of range combined with unified scheme of movement construction creates the conditions for the emergence of synergetic effect.

ПАРАМЕТРЫ ВНИМАНИЯ УЧАЩИХСЯ Г. СУРГУТА И САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОЗИЦИЙ СТОХАСТИКИ И ХАОСА

Филатов М.А., Колосова А.И., Макеева С.В., Аскарова Д.В.
Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», г. Сургут, Россия; filatovmik@yandex.ru

Организация психических функций осуществляется нейронными сетями мозга, динамика поведения которых происходит в режиме непрерывного изменения статистических функций распределения

параметров x_i. Эти параметры описывают состояние нейросетей мозга и психическое состояние человека или акты работы мозга. При этом природная среда вместе с социальными условиями составляет жизненную среду человека. Изменение, деформация природной среды ведет к ослаблению, нарушению физического здоровья, изменению психической активности. Особенно подвержено влиянию факторов среды детское население Севера РФ. Функционирование целостно представленных физиологических систем организма и психики человека, находящегося в конкретных условиях жизненной среды, имеет значительный потенциал для системного анализа состояния человека, в частности, состояния систем организма и психики. Соответственно, изучение особенностей и характеристик внимания у детей, находящихся в разных климатических условиях является показательным для психофизиологии труда, возрастной психофизиологии и биофизики сложных систем, которая занимается изучением работы мозга и его нейросетей.

С позиции новой теории хаоса и самоорганизации с использованием новых методов моделирования выполнен анализ динамики поведения вектора психологического состояния учащихся в многомерном фазовом пространстве состояний. Применялась методика оценки внимания Бурдона, в модификации, предложенной П.А. Рудиком. Осуществлен сравнительный статистический анализ полученных результатов, в оценке свойств внимания разных возрастных групп учащихся северного города (Сургут) и одного из районов Самарской области. Изучена динамика изменения показателей *K, E, A*, рассчитаны коэффициенты в целом для всего теста и для каждой минуты эксперимента. Определены особенности развития внимания у учащихся, выявлены возрастные, гендерные различия, различия в развитии показателей внимания, учащихся двух разных школ.

При измерении объемов многомерных квазиаттракторов (V_x) доказано, что общий показатель V_x в 3 раза ниже у самарских школьников при сравнении с учащимися г. Сургута. В группе учащихся Самарской области отмечается устойчивое снижение объемов V_x от более высокого значения в младшей возрастной группе (12-13 лет) до более низкого – в старшей возрастной группе (16-17 лет). Сделан вывод о наличии признаков нарушений в функционировании внимания у учащихся, проживающих в северном городе, динами возрастных изменений объемов V_x параметров внимания северян имеет колебательный (неустойчивый) характер.

ATTENTION PARAMETERS OF SURGUT AND SAMARA REGION STUDENTS ACCORDING TO STOCHASTICS AND CHAOS

Filatov M.A., Kolosova A.I., Makeeva S.V., Askarova D.V.
Budget institution of higher professional education of the Khanty-Mansi Autonomous district – Yugra "Surgut state University", Surgut, Russia; filatovmik@yandex.ru

The organization of mental functions is carried out by neural networks of brain, whose behavior dynamics occurs in the regime of continuous variation of statistical distribution functions of the parameters x_i. These parameters describe the state of the neural networks of brain and mental state of a person or acts of brain. At the same time, the natural environment, together with social conditions, forms the life environment of a person. Change, deformation of the natural environment leads to weakening, disruption of physical health, changes in mental activity. The children of the North of the Russian Federation are particularly vulnerable to environmental factors. The functioning of integrally presented physiological systems of the human body and psyche, which is in specific conditions of the life environment, has a significant potential for a systematic analysis of the human condition, in particular, the state of systems of the body and the psyche. Accordingly, the study of features and characteristics of attention in children in different climatic conditions is indicative of psychophysiology of labor, the age psychophysiology and biophysics of complex systems, which studies the work of the brain and its neural networks.

According to the new theory of chaos and self-organization with the use of new methods of modelling, the dynamics of the behavior of the body state vector for students' attention parameters was analyzed. The calculation of multidimensional quasi-tractors (V_x) has shown according to P.A. Rudik – Burdon attention measurements. Differences in the dynamics of changes in volumes are determined depending on the age of the subjects. Differences in the functioning of attention among students living in the northern city are revealed, compared with students living in a favorable climatic and geographical region. A comparative statistical analysis of the results obtained, the attention properties of different groups of students is carried out. The dynamics of changes in the K, E, A indices during the test was estimated, the coefficients for the whole test and for each minute of the experiment were calculated too.

When measuring the volumes of multidimensional quasi-tractors (Vx), it is proved that the total Vx is 3 times lower for Samara schoolchildren when compared with the students in Surgut. In the group of students in the Samara region, there is a steady decline in Vx from a higher value in the younger age group (12-13 years) to a lower one in the older age group (16-17 years). The conclusion is made that there are signs of violations in the functioning of attention in students living in the northern city, the dynamics of age-related changes in the Vx parameters of attention parameters of northerners is of an oscillatory (unstable) nature.

ЭФФЕКТ ЕСЬКОВА-ФИЛАТОВОЙ: НЕУСТОЙЧИВОСТЬ ПАРАМЕТРОВ КАРДИОИНТЕРВАЛОВ ИСПЫТУЕМЫХ В УСЛОВИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Филатова Д.Ю., Муравьева А.Н., Балашов В.Г., Афаневич И.А.
Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», г. Сургут, Россия; yuliya-bashkatova@yandex.ru

На основе математической статистики изучалась динамика поведения *параметров сердечно-сосудистой системы* (ССС) одного человека при 15-ти повторах измерений и групп разных испытуемых (нетренированные и тренированные) в ответ на дозированную физическую нагрузку. На основании изучения матриц парных сравнений выборок кардиоинтервалов установлено, что доля стохастики при

повторах однотипных измерений в целом мала, но она может нарастать при нагрузке. Установлено, что выборки кардиоинтервалов редко можно отнести к одной генеральной совокупности, что доказывает эффект Еськова-Зинченко и в физиологии ССС. Одновременно демонстрируется парадокс Еськова-Филатовой, когда разные испытуемые стохастически более близки, чем один человек (для самого себя при повторных измерениях в одном гомеостазе).

Расчет матриц парных сравнений выборок показал, что в 20% случаев мы получили некоторые пары выборок, которые можно отнести к одной генеральной совокупности, а в 80% (и более) эти пары будут разными. Это позволяет объективно оценивать динамику параметров сердечно-сосудистой системы, последовательность выборок которых очень редко статистически «совпадают». Невозможен прогноз динамики на основе анализа предыдущих состояний и начального значения $x(t_0)$. Только при условии искусственного создания человеком внешних управляющих (например, дозированная физическая нагрузка) воздействий – возможно попытаться сделать прогноз в динамике поведения параметров сердечно-сосудистой системы. При этом эти числа k реально различают группы спортсменов (k_2=12) от не спортсменов (k_4=21).

При изучении влияния физической нагрузки на ССС регистрируется парадокс Еськова-Филатовой, когда $k_4>k_5$ (в группе разных людей выборки КИ статистически чаще совпадает). Установлено, что: нетренированные и тренированные испытуемые (n=15 разных людей) показывают большее совпадение числа пар выборок (в одном физиологическом состоянии), чем это может демонстрировать один испытуемый в 15-ти повторах измерений (для самого себя). Это означает, что с высокой вероятностью (P≥0,9) отдельные выборки (число таких пар для КИ) не принадлежат одной генеральной совокупности. В целом, все полученные матрицы показывают отсутствие существенных статистических совпадений для одного человека (т.е. $f_j(x_i)\neq f_{j+1}(x_i)$ с P≥0,95), а для разных (15-и) испытуемых такая P≥0,9.

ESKOV-FILATOVA EFFECT: INSTABILITY OF PARAMETERS OF RR-INTERSTALS IN CONDITIONS OF PHYSICAL LOAD

Filatova D.Yu., Muraveva A.N., Balashov V.G., Afanevich I.A.
Budget institution of higher professional education of the Khanty-Mansi Autonomous district – Yugra "Surgut state University", Surgut, Russia; yuliya-bashkatova@yandex.ru

On the basis of mathematical statistics, the dynamics of parameters of *cardiovascular system* (CVS) of one person with 15 repeat measurements and groups of different subjects (with and without physical fitness) in response to measured physical load was studied. Based on the study of matrices of paired comparisons of the samples of RR-intervals, it was established that the stochastic portion of repetitions of the same type of measurements is generally small, but it can grow with the load. It has been established that the sample of RR-intervals can rarely be attributed to one general population, which proves the effect of Eskov-Zinchenko in the physiology of cardiovascular system. At the same time, the Eskov-Filatova paradox is demonstrated when different subjects are stochastically closer than one person (for oneself with repeated measurements in one homeostasis).

The calculation of matrices of pairwise comparisons of samples showed that in 20% of cases we obtained some pairs of samples that can be attributed to one population, and in 80% (or more), these pairs will be different. This allows us to objectively assess the dynamics of the parameters of the cardiovascular system, the sequence of samples of which very rarely "coincide" statistically. It is impossible to predict the dynamics on the basis of previous states and the initial value $x(t_0)$. Only under condition of artificial creation by the person of external managers (for example, the dosed physical loading) of influences – it is possible to try to make the forecast in dynamics of behavior of parameters of cardiovascular system. Moreover, these numbers k really distinguish groups of athletes (k_2=12) from non-athletes (k_4=21).

When studying the effect of physical stress on cardiovascular system, the Eskov-Filatova paradox is registered when $k_4>k_5$ (in the group of different people, the RR intervals samples statistically more often coincide). It has been established that: untrained and trained subjects (n=15 different people) show a greater coincidence of the number of pairs of samples (in one physiological state) than one participant can demonstrate in 15 repeats of measurements (for themselves). This means that with high probability (P ≥0.9) individual samples (the number of such pairs for RR intervals) do not belong to the same general population. In general, all the matrices obtained show the absence of significant statistical coincidences for one person (i.e. $f_j(x_i)\neq f_{j+1}(x_i)$ with P≥0.95), and for different (15) subjects this P≥ 0.9.

ОСОБЕННОСТИ ГОМЕОСТАТИЧЕСКОЙ РЕГУЛЯЦИИ КАРДИОРИТМА

Филатова О.Е., Башкатова Ю.В., Снигирев А.С., Часовский А.В.
Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», г. Сургут, Россия; yuliya-bashkatova@yandex.ru

Гипотеза Н.А. Бернштейна о «повторении без повторений» в биомеханике распространяется и на другие параметры гомеостаза функциональных систем организма (по П.К. Анохину). Рассматривается эффект Еськова-Зинченко (доказательство гипотезы Н.А. Бернштейна) в области статистической неустойчивости параметров *сердечно-сосудистой системы* (ССС) человека. В этом случае две соседние выборки, например, параметров *кардиоинтервалов* (КИ) – $x_i(t)$ не могут показывать статистическое совпадение их функций распределения $f(x_i)$. В этом случае $f_j(x_i)\neq f_{j+1}(x_i)$ с вероятностью P≥0,95 для любых j-х и $j+1$-х выборок КИ. Одновременно регистрируется статистическое различие между выборками $x_i(t)$ для одного испытуемого (в режиме 15-ти повторений) и 15-ю разными выборками $x_i(t)$ для 15-ти разных испытуемых (получается, что разные испытуемые статистически более подобны, чем один испытуемый в режиме 15-ти повторений регистрации КИ). Возникает парадокс Еськова-Филатовой, который требует дальнейшего изучения.

Многочисленные повторы регистрации КИ (и других параметров ССС), выполненные на более чем 20000 испытуемых, показали статистическую неустойчивость для подряд получаемых выборок КИ. Все эти

данные позволяют перенести эффект Еськова-Зинченко из области биомеханики и на другие параметры гомеостаза организма человека (у нас речь идет о гомеостазе ССС). Это накладывает серьезные ограничения на возможности использования стохастических подходов в оценке неизменности (или, наоборот, изменений) гомеостаза ССС. Предлагается расчет матриц парных сравнений выборок параметров ССС.

Если матрицы парных сравнений выборок КИ могут демонстрировать эффект статистической неустойчивости, то возникает проблема выбора меры, которая бы могла показать различия между группой и отдельным испытуемым. Более того, сейчас мы показали, что группа из разных испытуемых может быть статистически более подобна, чем один (отдельный) испытуемый при сравнении своих данных (при неизменном гомеостазе). Парадокс Еськова-Филатовой окончательно подрывает возможности стохастики в оценке ССС, но и низкие значения *k* в любых таких таблицах– это тоже очень серьезный повод для анализа возможностей стохастики в оценке изменений (или неизменности?) гомеостаза отдельного человека или целой группы испытуемых. Однако, даже многократные повторы регистрации КИ у одного и того же испытуемого не исключают возможности возникновения парадокса Еськова-Филатовой. В этом случае группа разных испытуемых может быть статистически более подобна (похожа), чем один испытуемый подобен самому себе (в режиме n-кратных повторений регистрации КИ в неизменном гомеостазе).

CHARACTERISTIC FEATURES OF HOMEOSTATIC REGULATION OF HEART RATE

Filatova O.E., Bashkatova Yu.V., Snigirev A.S., Chasovskiy A.V.
Budget institution of higher professional education of the Khanty-Mansi Autonomous district – Yugra "Surgut state University", Surgut, Russia; yuliya-bashkatova@yandex.ru

N.A. Bernstein hypothesis about "repetition without repetition" in biomechanics now includes different other homeostasis parameters of human functional systems (according to P.K. Anokhin theory). The paper presents Eskov-Zinchenko effect (as a real proving of N.A. Bernstein hypothesis) for stochastic instability of *cardio-vascular systems* (CVS) parameters. For this case we cannot obtain the equality of stochastic distribution function *f(x)* for neighboring *cardiointervals* (RR-*intervals*) samples. For such cardiointervals for *j*-th and *j+1*-th samples we obtain $f_j(x_i) \neq f_{j+1}(x_i)$ with probability $P \geq 0{,}95$. It was proved that for one test object with 15-th repetition of cardiointervals samples (for stable homeostasis) we can obtain k_1 (the number of stochastic equal pare of such 15 samples) considerably less than k_2 for group of 15 different subjects. Such Eskov-Filatova paradox presents the more stochastic similarity than similarity of one subject (in comparison with oneself).

Numerous repetitions of the registration of RR-intervals (and other CVS parameters) performed on more than 20,000 subjects showed statistical instability for successively obtained RR-intervals samples. All these data allow to transfer the effect of Eskova-Zinchenko from the field of biomechanics and to other parameters of the homeostasis of the human body (we are talking about the homeostasis of CVS). This imposes serious limitations on the possibility of using stochastic approaches in assessing the invariability (or, conversely, the changes) of the CVS homeostasis. The calculation of matrices of paired comparisons samples of CVS parameters is proposed.

If matrices of paired comparisons of RR-intervals samples can demonstrate the effect of statistical instability, then the problem of choosing a measure arises that could show the differences between a group and an individual subject. Moreover, we have now shown that a group of different subjects may be statistically more similar than one (individual) subject when comparing their data (with unchanged homeostasis). The paradox Eskova-Filatova finally undermines the possibilities of stochastics in the estimation of CVS, but the low values of k in any such tables is also a very serious reason for analyzing the possibilities of stochastics in assessing the changes (or immutability?) Of the homeostasis of an individual or a whole group of subjects. However, even repeated repetitions of registration of RR-intervals in the same subject do not exclude the possibility of the paradox Eskova-Filatova. In this case, the group of different subjects may be statistically more similar (similar) than one subject is similar to himself (in the n-fold repetition mode of recording RR-intervals in unchanged homeostasis).

ОКИСЛЕННАЯ ВНЕКЛЕТОЧНАЯ ДНК ВЫЗЫВАЕТ ОКИСЛЕНИЕ ЯДЕР КУЛЬТИВИРУЕМЫХ НЕЙРОНОВ И ГЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК IN VITRO

Филев А.Д.[1], Вейко Н.Н.[1], Беккер А.А.[1,2], Табаков В.Ю.[1], Умрюхин П.Е.[2,3], Костюк С.В.[1]
1 – ФГБНУ «МГНЦ», г. Москва; 2 – ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России;
3 – НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина. Anton_flv@mail.ru

Циркулирующая внеклеточная ДНК (вкДНК) является маркером целого ряда патологических состояний. Изменение характеристик внеклеточной ДНК, как окисление при окислительном стрессе, может приводить к появлению у нее биологической активности в отношении клеток человека. Шизофрения является заболеванием, при котором отмечается высокий уровень окислительного стресса. Показали на выборке больных параноидной шизофренией с тяжелыми психозами, плохо отвечающих на терапию, что уровень окислительных повреждений вкДНК в 2 – 3 раза выше, чем в контрольной группе здоровых доноров. При этом при шизофрении может быть повышена проницаемость гемато-энцефалического барьера. Предположили, что окисленная вкДНК может проникать в нейроны головного мозга, вызывая окислительные повреждения ядер клеток. В эксперименте in vitro на зернистых нейронах мозжечков 9 дневных крысят линии «Wistar» с сохранением глиальных клеток исследовали влияние окислительной модификации вкДНК на проникновение ее в клетки. Для этого использовали генетическую конструкцию, содержащей ген флуоресцирующего белка EGFP (GFP), фрагмент ДНК, имеющий в своем составе поли-G участок, для эффективного окисления клонированного фрагмента ДНК. Проникновение генетической конструкции в клетки сопровождается экспрессией флуоресцирующего белка, пропорционально интенсивности флуоресценции. Показали, что при добавлении к культуре, окисленные генетические конструкции, выполняющие in vitro роль фрагментов вкДНК, проникают в клетки. Чем выше уровень окисления вкДНК, добавленной к культуре, тем в большем количестве окисленная вкДНК способна

проникать в клетки. Исследовали наличие окислительных модификаций ДНК в культивируемых нейронах в присутствии окисленной ДНК и генетической конструкции в концентрации 20 нг/мл. Маркер окисления ДНК (геномной, митохондриальной, вкДНК) – 8-oxodG определяли иммунофлуоресцентным методом. Показали, что уровень 8-oxodG в культивируемых клетках возрастает при добавлении фрагментов окисленной вкДНК и легко окисляемой плазмиды.

Таким образом, мы показали, что окислительная модификация вкДНК, наблюдаемая при тяжелом течении шизофрении, играет роль в проникновении вкДНК в клетки. Окисленные фрагменты лучше проникают в клетки смешанной культуры. При этом повышается уровень окислительных модификаций ДНК ядер культивируемых клеток, что может способствовать вторичной гибели клеток глии и повреждению ДНК нейронов.

Данная работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 17-29-06017 офи_м.

OXIDIZED CELL-FREE DNA LEADS TO OXIDATION OF NUCLEUS IN PRIMARY CELL CULTURE IN VITRO

Filev A.D.[1], Veiko N.N.[1], Bekker A.A.[1], Tabakov V.J.[1], Umriukhin P.E.[2,3], Kostyuk S.V.[1]
1 – Research Centre of Medical Genetics (RCMG) of the Russian Academy of Medical Sciences (RAMS), Moscow; 2 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation; 3 – P.K. Anohin Research Institute of physiology of the Russian Academy of Medical Sciences (RAMS), Moscow, Russia. Anton_flv@mail.ru

Cell-free DNA (cfDNA) is marker of numerous conditions. A change in the characteristic of cell-free DNA included oxidized modifications by oxidative stress can lead to modification of biological action on the human cells. Is known schizophrenia patients have high level of oxidative stress. We have shown the level of cell-free DNA oxidative damage in patients with paranoid schizophrenia with severe psychosis, poorly responding to therapy, was in 2 – 3 times higher than in the control group. At the same time, the permeability of the blood-brain barrier can be increased in schizophrenia. We have suggested that oxidized cfDNA can penetrate into the neurons causing oxidative damage in the cell nuclei. In an experiment in vitro using granular neurons obtained from the cerebellum of 9-day-old rats of the «Wistar» line with glial cells, the effect of the oxidative modification of the cfDNA on the penetration of the cfDNA into the cells was examined. For this purpose, we made a genetic construction containing the fluorescent protein gene EGFP (GFP), DNA fragment having a poly-G region serving as a target for efficient oxidation of the cloned DNA fragment. The penetration of a genetic construction into cells is accompanied by the expression of a fluorescent protein in proportion to the increase in expression. We have shown oxidized genetic constructions that perform the role of cfDNA fragments in vitro penetrate into the cells when this constructions were added to the medium. The higher the oxidation level of the vDNA added to the culture, the more oxidized vDNA is able to penetrate the membrane of the cells. The presence of oxidative DNA modifications in cultured neurons in the presence of oxidized DNA and genetic construction at a concentration of 20 ng / ml were investigated. The DNA oxidation marker (genomic, mitochondrial, vkDNA) is 8-oxodG was determined by the immunofluorescence method. It was shown that the level of 8-oxodG in cultured cells is increased by the addition of fragments of oxidized cfDNA and easily-oxidized plasmid.

Thus, we have shown that the oxidative modification of cfDNA observed in patients with severe schizophrenia plays a role in the penetration of cfDNA into the cells. Oxidized fragments penetrate better into the cells of mixed culture (neurons and glial cells). The level of oxidative modifications of the DNA of the nuclei of cultured cells is increased which can contribute to the post-exposure death of glial cells and damage DNA of neurons. *The study was supported by RFBR grant 17-29-06017 ofi_m*

ВЛИЯНИЕ ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ НА МЕЖПОЛУШАРНУЮ АСИММЕТРИЮ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ РЕАКЦИИ У КРЫС В ПЕРИНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Филиппова Е.Б., Лесова Е.М., Савокина О.В.
Учреждение Военно-медицинская академия им. С.М.Кирова, Санкт-Петербург, Россия, filippovn@mail.ru

Задачей работы явилось исследование влияния половых гормонов на функциональную межполушарную асимметрию в перинатальный период. Использовалась экспериментальная модель реакции «эмоционального резонанса»: избегания крика боли другой особи, «жертвы», которая подвергается болевому раздражению. В ответ на крик боли «жертвы» опытное животное, «реципиент», должно покинуть предпочитаемое помещение. Моделировалось эмоциональное состояние разной силы за счет уменьшения размеров и освещенности предпочитаемой камеры. Сопоставлялись параметры реакции у интактных крыс, а также при инактивации правого и левого полушария по методу распространяющейся депрессии. У опытных животных половые железы удалялись в течение первых двух суток после рождения. Тестирование межполушарных различий проводилось в возрасте 2 – 3 месяцев. Установлено, что у интактных половозрелых самок крыс реакция вырабатывалась быстрее, чем у самцов. Направление межполушарной асимметрии зависело от силы эмоции: при относительно слабой эмоции у самцов и самок доминировало правое полушарие; при увеличении мотивации доминировало левое полушарие ($p \leq 5$); величина межполушарных различий была больше у самцов, чем у самок. Время нахождения в предпочитаемой камере у интактных крыс при активном состоянии полушарий, в среднем, у самцов, 68±6 с, у самок – 54±4 с. После выключения правого полушария: 93±8 с и 112±15 с; левого полушария -198±4 с, и 191±16 с, соответственно. У неоперированных особей стабильная реакция вырабатывалась в среднем за 9 опытов, а у кастрированных – за 14. У всех кастрированных животных реакция была выработана только после использования их самих в качестве «жертв». У 32% крыс выработать стабильной реакции не удалось, что свидетельствует о снижении эмоциональной реакции животных, гонадэктомированных неонатально. Время нахождения в предпочитаемой камере у гонадэктомированных крыс при активном состоянии полушарий, в среднем, у самцов, 60±3 с, у самок – 90±5 с. После выключения правого полушария: 121±18 с и 128±15 с; левого полушария -115±16 с и 145±18 с, соответственно. Полученные результаты свидетельствует о

снижении эмоциональной реакции животных, гонадэктомированных неонатально,в большей степени у самцов, чем у самок. Кастрация не повлияла, вероятно, на способность к образованию рефлекса. Выключение как левого, так и правого полушария вызывало нарушение реакции «эмоционального резонанса» у кастрированных крыс. При этом не наблюдалось межполушарной асимметрии в контроле исследуемой реакции.

THE INFLUENCE OF SEX HORMONES ON THE INTERHEMISPHERIC ASYMMETRY ON EMOTIONAL RESPONSES IN RATS IN THE PERINATAL PERIOD

Filippova E. B., Lesova E. M., Savonina O. V.
The Military medical Academy S. M. Kirova, St. Petersburg, Russia, e-mail: filippovn@mail.ru

The task of the work is to study the influence of sex hormones on functional inter-hemispheric asymmetry in the perinatal period. An experimental model of the reaction of "emotional resonance" was used: avoiding the cry of pain of another individual, "victim", which is subjected to painful irritation. Experienced pet (" recipient") should leave preferred place in response to the cry pain of " victims ". The emotional state of different forces was modeled by reducing the size and illumination of the preferred camera. The parameters of reaction were compared in intact rats and rats with inactivation of the right and left hemispheres by the method of spreading depression. We removed the gonads in experimental animals during the first two days after birth. We tested the inter-hemispheric differences at the age of 2 – 3 months. It is found that the reaction of intact Mature female rats is faster than that of males. The direction of hemispheric asymmetry depends on the power of emotion. The right hemisphere dominates with weak emotions in males and females. Left hemisphere dominates at increase of motivation ($p \leq 5$). The magnitude of hemispheric differences is greater in males than in females. The time spent in the preferred chamber was on average 68±6 in males, females – 54±4 s in the intact rats during the active state of the cerebral hemispheres. But it was 93±8 and 112±15 s after switching off of the right hemisphere, and -198±4 and 191±16 s after switching off of the left hemisphere in males and females respectively. The stable response is produced on average for 9 experiments in non-operated animals, and over 14 – in neutered. All the castrated animals developed the reaction only after using them as "victims". 32% of rats did not develop a stable reaction. It indicates a decrease in the emotional reactions of gonadectomized neonatal animals. The time spent in the preferred chamber was on average in males 60±3 and females – 90±5 s in gonadectomized rats with the active state of the hemispheres. It was 121±18 and 128±15 s after shutdown of the right hemisphere, and 115±16 and 145±18 s after shutdown of the left hemisphere, respectively. The obtained results indicate the reduction of the emotional reactions of animals gonadectomized neonatal more in males than in females. Castration did not affect on the ability to the formation of the reflex. Shutdown of both the left and right hemisphere caused a violation of the reaction of "emotional resonance" in neutered rats. Inter-hemispheric asymmetry was not observed in the control of the investigated reaction.

ИНТЕГРАТИВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА: ВЛИЯНИЕ ФАКТОРА ПОЛА

ФилипповаС.Н.[1], Федина Р.Г.[2]
[1]Государствнное автономное образовательное учреждение высшего образования Московский городской педагогический университет, Москва, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Новосибирский государственный медицинский университет, Новосибирск, Россия;
svetjar@mail.ru

Актуальность. В науках, изучающих человека, началась актуальная дискуссия о причинах **различий показателей жизнедеятельности** людей в зависимости от фактора пола, которые определяют уровень здоровья, устойчивость к психофизическим нагрузкам, экологическому и социальному стрессам. Объяснения связанных с полом различий половым диморфизмом или гендерными особенностями не достаточно доказательно. Причиной, является недооценка интегративных подходов, используемых в антропологии. Изучение здоровья и адаптации человека, с позиций биопсихосоциального единства его жизнедеятельности позволяет преодолеть ограниченность преобладающего в науках о человеке дифференциального подхода. Интегративная концепция изучения человека (Никитюк Б.К., Корнетов Н.А. 1998) позволил по-новому рассматривать роль фактора пола для здоровья и адаптации. Началось изучение **различной реактивности** организма и психики мужчин и женщин в ответ на средовые воздействия, запускающие процесс адаптации. На ее ранних этапах наблюдаются изменения регуляторных систем организма: нейроэндокринной системы и системы, зависящей от ассиметричной активности правого полушария головного мозга (Федина Р.Г. 2007, Филиппова С.Н.. 2000).

Результаты собственных исследований. Исследования проводились аналогично описанному (Федина Р.Г., Филиппова С.Н., 2018) на здоровых людях-донорах 18-59 лет, в группах мужчин и женщин, в г. Норильске (Заполярье) и мегаполисе г. Новосибирске. Получен достоверный рост выше нормы в экологически загрязненных районах г. Новосибирска гормональных показателей гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы (ГГНС) у мужчин, начиная с возраста 18-19 и до 59 лет, тогда как у женщин показатели нейрогормональной регуляция была устойчивы и соответствовали норме до возраста 50-54 года. Эти результаты свидетельствуют о рисках истощения адаптационных резервов у мужчин и стабильности их у женщин. Исследования в Норильске показали, что женщины имеют благоприятный для адаптации правополушарный профиль функциональной активности головного мозга, тогда как у мужчин при левополушарной активности гормонально-метаболические показатели повышены, что свидетельствует о напряжении у мужчин адаптационных процессов в экстремальных условиях.

INTEGRATIVE MECHANISMS OF HUMAN HEALTH FORMING: INFLUENCE OF GENDER FACTOR

Filippova S.N.[1], Fedina R.G.[2]
[1]State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Moscow City Pedagogical University", Moscow, Russia; [2]Federation State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Novosibirsk State Medical University", Novosibirsk, Russia; svetjar@mail.ru

Relevance. In human sciences, there has begun a topical discussion on the causes of **differences in the indicators of human activity** depending on the gender factor, which determines the level of health, resistance to the psychophysical, environmental and social stresses. Explanations related to gender differences in gender dimorphism or gender features is an insufficient evidence. The reason is the underestimation of integrative approaches used in anthropology. The study of human health and adaptation, from the standpoint of the biopsychosocial unity of human activity, allows overcoming the limitations in the differential approach prevailing in human sciences. The integrative concept in the study of people (Nikitiuk B.K., Kornetov N.A., 1998) has brought new consideration to the role of the gender factor for health and adaptation. There began the study of the **different reactivity** of the organism and psyche of men and women in response to the environmental exposure that triggers the adaptation process. In its early stages, there are changes in regulatory systems of the body: the neuroendocrine system and the system dependent on the asymmetric activity of the right hemisphere of the brain (Fedina R.G., 2007; Filippova S.N., 2000).

Results of our research. The research was carried out as described above (Fedina R.G., Filippova S.N., 2018) on healthy people-donors 18-59 years of age, in groups of men and women in Norilsk (polar region) and the metropolis of Novosibirsk. The significant growth above the norm in environmentally polluted areas of Novosibirsk in hormonal parameters of the hypothalamus-pituitary-adrenal system (HPAS) was received in the group of men from the age of 18-19 to 59, whereas in the group of women - indicators of the neurohormonal regulation were stable and normal until the age of 50-54. These results indicate the exhaustion risks of adaptation reserves of men and their stability of women. Studies in Norilsk showed that women are favourable for the adaptation of the right hemisphere profile of the functional activity of the brain, whereas men with the left hemisphere activity have hormonal and metabolic indicators improved, indicating the difficulty of adaptation processes in extreme conditions.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕЦИФИКИ РЕШЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПРИМЕРОВ НА УМНОЖЕНИЕ И ДЕЛЕНИЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСПЕШНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Фомина А.С., Айдаркин Е.К., Кочетова С.Г.
Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия(a_bogun@mail.ru)

Успешность и стратегия решения арифметических примеров всегда связана с самопроверкой правильности ответа [Rinne, Mazzocco, 2014], коррелирующей с уровнем математических компетенций [Price et al., 2013]. Стратегия решения модулирует динамику активности коры в большей степени, чем содержание задачи [Tschentscher, Hauk, 2014; Polspoel et al., 2017], что связано с активацией т.н. множественных сетей, вовлекаемых при выполнении любой мыслительной деятельности [Fedorenko et al., 2013; Polspoel et al., 2017]. Цель работы – изучение динамику поведенческих и нейрофизиологических параметров решения примеров на умножение и деление в зависимости от успешности. В исследовании приняли участие 25 человек. Тест состоял из блоков умножения и деления двухзначных чисел (по 50 примеров). Участники нажимали на кнопку каждый раз после получения промежуточного результата и при получении итогового. Регистрация ЭЭГ проводилась по системе 10-20. Рассчитывалось время и качество решения, количество и длительность промежуточных операций, спектральная мощность (СМ) диапазонов ЭЭГ.

В алгоритме решения примеров на умножение и деление было от 1 до 3 этапов. При решении примеров в 2 этапа происходило комплексирование операций, а при решении в 3 этапа – разделение. Успешное решение было связано с добавлением новых операций и принятием решения в конце примера, что сопровождалось концентрацией ЭЭГ-фокусов в специфичных для задачи областях коры. Не успешное решение связано с принятием решения на конечных этапах и сопровождалось неспецифическим снижением уровня синхронизации при умножении и его повышением при делении. У не успешно решавших участников выявлена высокая фоновая мощность альфа-диапазона ЭЭГ и ее слабая десинхронизация при решении. Основные изменения были связаны с альфа-синхронизацией в задних областях и тета-синхронизацией в передних и теменных. Для альфа-диапазона более выраженной была межполушарная асимметрия с фокусом в правом полушарии, а для тета-диапазона – передне-задняя с фокусом в лобных областях. Противоположная динамика альфа- и тета-синхронизации отражала разное вовлечение кортико-гиппокампальной и фронто-таламической систем в обеспечение общей активации коры при решении задач [Костандов, Черемушкин 2011; Stavros, 2017]. При формировании адекватного задаче уровня общей активации коры, необходимого для успешного решения примеров происходило доминирующее вовлечение кортико-гиппокампальной системы при сбалансированной активации остальных модулирующих систем. При не успешном решении можно предполагать несбалансированную сильную активацию модулирующих систем.

THE STUDY OF THE MATHEMATICAL EXAMPLE'S SOLUTION OF MULTIPLICATION AND DIVISION DEPENDING ON THE ACTIVITY'S SUCCESS

Anna S. Fomina, Eugeny K. Aydarkin, Sofia G. Kotchetova
Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia (a_bogun@mail.ru)

The strategy of arithmetic example's solving associated with self-test of the answer's correctness [Rinne, Mazzocco, 2014], correlating with the mathematical competence's level [Price et al., 2013]. The solution strategy modulated by the dynamics of core activity as surely as than the problem's content [Tschentscher, Hauk, 2014; Polspoel et al., 2017], which associated with the activation of multiple networks involved in all cognitive activity [Fedorenko et al., 2013; Polspoel et al., 2017].

The study was devoted to the mechanisms of arithmetical task's solution for multiplication and division. 25 healthy volunteers were involved to study. The solutions of double-digit multiplication's and division's examples were the main task. The subject's task was to observe each transaction by pressing to the button. The electroencephalogram (EEG) was recorded in accordance with the International 10-20 system. The average solution'd time, the solving quality, average spectral power of EEG (SP EEG) were analyzed using the MATLAB.

Different dynamics of solution's time and quality, average SP EEG in groups of participants with different success of arithmetic example's solving were revealed. The task's solution algorithm regardless of the content and difficulty level was from 1 to 3 stages. Task's solution on the 2 operation was accompanied by the operation's integration, whereas task's solution in 3 operations – their separation. With the successful solution of the final solving occurs in the early stages and is accompanied by sequential operations, while unsuccessful solution-making occurs in the final stages and is accompanied by overlapping operations. In the analysis of spectral characteristics of EEG bands in case of unsuccessful solution revealed higher power of the background alpha band and its weak desynchronization when solving problems. The main changes in both groups were associated with alpha synchronization in posterior regions and theta synchronization in anterior and parietal. For the alpha band have been shown hemispheric asymmetry, and theta-rhythm – fronto-parietal. Different dynamics of alpha-and theta-synchronization reflected the cortico-hippocampal and fronto-talamic system's involvement to general cortex activation [Kostandov, Cheremushkin, 2011; Stavros, 2017]. The successful solution was accompanied by a concentration of activity in the affected areas, but unsuccessful – to the non-specific decrease in the level of synchronization in the multiplication and increase in the division.

СРАВНЕНИЕ ГЕМОДИНАМИЧЕСКОЙ И ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА ПРИ УПРАВЛЕНИИ ИНТЕРФЕЙСОМ МОЗГ-КОМПЬЮТЕР, ОСНОВАННЫМ НА ВООБРАЖЕНИИ ДВИЖЕНИЙ, У ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ И ПОСТИНСУЛЬТНЫХ БОЛЬНЫХ

А.А. Фролов[1,2], П.Д. Бобров[1,2], Я.В. Керечанин[1,2], Е.В. Бирюкова[1,2], А.А. Кондур[3], Р.Х. Люкманов[1,4]
[1] Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва; [2] Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва; [3] Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского; [4] Научный центр неврологии РАН, Москва, Россия

Анализируются особенности семи корковых источников электрофизиологической активности мозга, активность которых наиболее значима для управления интерфейсом мозг-компьютер (ИМК), основанным на воображении движений рук у здоровых испытуемых и постинсультных больных во время управления интерфейсом мозг-компьютер. Представлена локализация указанных источников, полученная с помощью решения обратной задачи ЭЭГ с учетом индивидуальной геометрии мозга по данным магниторезонансной томографии (МРТ). Электрофизиологическая активность источников сравнивается с гемодинамической активностью соответствующих областей мозга, полученной с помощью функциональной МРТ. Результаты локализации источников совпадают для здоровых испытуемых и постинсультных больных с подкорковой локализацией очага. Однако, несмотря на совпадение локализации, имеются значительные различия в частотных характеристиках выделенных паттернов у указанных групп, в частности, в сторону отсутствия у пациентов четко выраженной активности в верхнем альфа диапазоне и гораздо меньшей степени подавления ритмов в первичных соматосенсорных областях во время воображения движений.

Работа поддержана Российским научным фондом, грант 16-15-00219.

ЦЕНТРАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ НЕЙРОВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ

Фролова Н.Л.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Россия, creative_n@list.ru

В настоящее время анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР), и в особенности, спектральных его характеристик, по праву считается наиболее информативным методом оценки механизмов нейровегетативной регуляции кардиоваскулярной системы. Существует несколько гипотез происхождения флуктуаций в сердечном ритме, однако единая модель нейровегетативной регуляции кардиоваскулярной системы, нашедшая свое отражение в структуре и синхронизации кардиоваскулярных ритмов, отсутствует.

Целью проведенной работы являлось обобщение накопленного теоретического и практического материала и создание единой модели нейровегетативной регуляции кардиоваскулярной системы человека.

Помимо анализа литературных источников по изучению механизмов нейровегетативной регуляции человека и животных, выполнялось исследование спироартериоритмограммы (САКР) здоровых (n=56), больных НЦА (n=61) и больных АГ (n=58). Группы больных были сформированы согласно международным критериям МКБ-Х. Обследуемым выполнялась фоновая регистрация САКР, тест с управляемым дыханием 6 в мин (0,1 Гц) и синхронизированного с сердечным ритмом дыхания (с использованием принципа

биоуправления с обратной связью). Методами простой и многомерной статистики анализировались спектральные характеристики вариабельности сердечного ритма, САД, ДАД, дыхания, а также параметры, характеризующие структуру и синхронизацию исследуемых ритмов.

В результате обобщения полученных данных при использовании принципов системного подхода была сформирована схематичная модель нейровегетативной регуляции кардиоваскулярной системы, характерная для здоровых, больных НЦА и АГ. Выявлена связь структуры и синхронизации дыхательных и кардиоваскулярных ритмов с центральными механизмами нейровегетативной регуляции кардиореспираторной системы. Было показано, что у больных НЦА и АГ нарушения нейровегетативной регуляции затрагивают центральный (интегративный) уровень регуляции.

Разработанная модель раскрывает теоретически и практические аспекты использования спектральных диапазонов, структуры и синхронизации ритмов дыхательной и кардиоваскулярной систем для оценки нарушений механизмов нейровегетативной регуляции здоровых и больных сердечно-сосудистыми заболеваниями.

CENTRAL MECHANISM OF NEUROVEGETATIVE REGULATION OF THE CARDIORESPIRATORY SYSTEM: THEORETICAL AND APPLIED ASPECTS

Frolova N.
"Institute of experimental medicine ", St. Petersburg, Russia, creative_n@list.ru

At present, the analysis of the heart rate variability (HRV), and its spectral characteristics is rightfully considered to be the most informative method for evaluating the mechanisms of the neurovegetative regulation of cardiovascular system. There are several hypotheses of the origin of fluctuations in the heart rhythm, but no unified model of the neurovegetative regulation of cardiovascular system, which is reflected in the structure and synchronization of cardiovascular rhythms.

The aim of the work was to generalise the accumulated theoretical and practical material and to create a unified model of the neurovegetative regulation of cardiovascular system in the human being.

Apart from analysing the literature on the mechanisms of neurovegetative regulation in humans and animals, a study was performed with the use of SpiroArterioCardioRhythmography (SACR) on healthy people (n = 56), patients with neurocirculatory asthenia (NCA) (n = 61) and patients with arterial hypertension (AH) (n = 58). Groups of patients were formed according to ICD-X international criteria. Subjects underwent background registration with SACR, a test with controlled respiration of 6 cycles in min (0.1 Hz) and synchronized with the cardiac rhythm respiration (using biofeedback). By using the methods of simple and multivariate statistics spectral characteristics of heart rate variability, SBP, DBP, respiration, as well as the parameters characterising the structure and synchronisation of the studied rhythms were analyzed.

As a result of generalisation of the obtained data using the principles of system approach, a schematic model of the neurovegetative regulation of the cardiovascular system was formed. The connection between the structure and synchronisation of respiratory and cardiovascular rhythms with central mechanisms of neurovegetative regulation of the cardiorespiratory system was revealed. It was shown that in patients with NCA and AH the disturbances of neurovegetative regulation affect the central (integrative) level of regulation.

The developed model reveals theoretical and practical aspects of the usage of spectral ranges, structure and synchronisation of the rhythms between respiratory and cardiovascular systems for assessing the level of disturbance in neurovegetative regulation in healthy people and patients with cardiovascular diseases.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К СОВРЕМЕННЫМ ВОПРОСАМ НЕЙРОФИЛОСОФИИ

Фролова Н.Л.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Россия, creative_n@list.ru

Последние достижения в области изучения сложных систем и их поведения, а также нейросетей указывают на возможность объяснения высших психических функций человека, основываясь на изучении нейрофизиологических механизмов. Возникшие предпосылки для разработки единой теории сознания и мозга позволяют по-новому взглянуть на психические и физиологические функции человека, а также возможность их интеграции.

Проведенные исследования в области нейровегетативной регуляции функций кардиореспираторной системы и ее связи с психическим состоянием, связанным со здоровьем качеством жизни и клиническим состоянием, позволило выдвинуть концепцию, прослеживающую сходные механизмы физиологических и психических функций, а также их интеграцию.

Предложенная концепция регуляция психических и физиологических функций, основанная на системном подходе, позволяет выявлять и корректировать имеющиеся нарушения.

SYSTEM APPROACH TO MODERN QUESTIONS OF NEUROPHILOSOPHY

Frolova N.
"Institute of experimental medicine ", St. Petersburg, Russia, creative_n@list.ru

Based on the study of neurophysiological mechanisms, recent progress in the field of complex systems and their behavior as well as neural networks indicate a possible explanation of higher psychological functions. Emerging prerequisites for the development of a unified theory of consciousness and brain allow a new look at the mental and physiological functions of a human being, as well as the possibility of their integration.

Conducted research in the field of neurovegetative regulation of the functions of the cardiorespiratory system and its connection to the mental health-related quality of life and clinical state allowed to put forward a concept that traces similar mechanisms of physiological and mental functions, as well as their integration.

Based on the system approach, the proposed concept of the regulation of mental and physiological functions makes possible to identify and correct existing violations.

ЛИМИТРОФНЫЕ ДИССАНОГЕННЫЕ − ПСИХОПАТИЧЕСКИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ УРОВНИ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ

Фурдуй Ф. И., Чокинэ В. К., Фурдуй В. Ф., Глижин А. Г., Врабие В. Г., Леорда А. И., Бачу А. Я., Житарь Ю. Н., Георгиу З. Б.
Институт физиологии и санокреатологии, Кишинэу, Республика Молдова, valentina.ciochina@gmail.com

В соответствии с санокреатологической концепцией о психическом здоровье, оно может экспрессироваться в разной степени выраженности: саногенное; относительно саногенное; лимитрофное саногенно-диссаногенное; лимитрофное диссаногенно-психопатическое; психопатическое, относительно совместимое с жизнью; и психопатическое, не совместимое с жизнью, которые составляют соответствующие группы психического здоровья.

Если группы «*психопатическая, относительно совместимая с жизнью*» и «*психопатическая, не совместимая с жизнью*» характеризуются экстериоризацией постоянно протекающих психопатий и являются объектами исследований «большой» или клинической психиатрии, то группа «*лимитрофная диссаногенно-психопатическая*» с ее индивидуальными уровнями психического здоровья (психодиссаногенный с эпизодическим депрессивным расстройством; психодиссаногенный с нарушением генетического компонента; сомато-висцеро-психодиссаногенный и психопатический с продолжительной ремиссией) обладает выраженным чередованием диссаногений с эпизодическим проявлением психопатий, причиняющих страдания субъекту и окружающим, затрудняющих социальную адаптацию и свое жизнеобеспечение. Она представляет научно-практический интерес не только для психиатрии, но и для психосанокреатологии, в задачу которой входит решение проблемы направленного влияния на диминуацию диссаногений, которые в этой группе часто проявляются. В период манифестации диссаногений доминируют расстройства, часто недостаточно выраженные признаки, требуемые для диагностики, включительно поведенческие временного характера, которые в большинстве случаев ассоциируются с нарушением личностно-семантической деятельности, межличностных отношений, с недостаточно реальным ориентированием во времени и пространстве, ценностной ориентацией, а в период преобладания состояния психопатии, чаще всего экстериоризируется определенная группа амнестических симптомов, эпизодических или непрерывно протекающих нозологических психотических расстройств эмоций, коммуникации, когнитивной и личностно-семантической деятельности, поведения, которые причиняют страдание субъекту и окружающим, затрудняют социальную адаптацию, личностное функционирование и условия сохранения своей жизни.

В докладе будут представлены концепции разработки репрезентативных тестов для идентификации составляющих эту группу индивидуальных уровней психического здоровья и поддержания качества жизни.

LIMITROPHE DISSANOGENIC − PSYCHOPATHIC INDIVIDUAL LEVELS OF MENTAL HEALTH

Furdui T. I., Ciochina V. K., Furdui V. T., Glijin A. G., Vrabie V. G., Leorda A. I., Baciu A. Ya., Jitari Yu. N., Gheorghiu Z. B.
The Institute of Physiology and Sanocreatology, Chisinau, the Republic of Moldova, valentina.ciochina@gmail.com

In accordance with the sanocreatologic concept on mental health, it can be expressed in different degrees of manifestation: sanogenic; relatively sanogenic; limitrophe sanogenic-dissanogenic; limitrophe dissanogenic-psychopathic; psychopathic, relatively compatible with life; and psychopathic, incompatible with life. They constitute the relevant groups of mental health.

If the groups «psychopathic, relatively compatible with life» and «psychopathic, incompatible with life» are characterized by the exteriorization of constantly occurring psychopathies and are the objects of research of «big» or clinical psychiatry, the group «limitrophe dissanogenic-psychopathic» (with its individual levels of mental health: psychodissanogenic with episodic depressive disorder, psychodissanogenic with impairment of the genetic component, somato-viscero- psychodissanogenic and psychopathic with prolonged remission) has a pronounced alternation of dissanogenies with an episodic manifestation of psychopathies, causing suffering to the subject and others, hampering social adaptation and self life support. It is of scientific and practical interest not only for psychiatry, but also for psychosanocreatology, whose task comprises solving the problem of directed influence on the diminution of dissanogenies, which often reveal themselves in this group. During the manifestation of dissanogenies, predominate disorders, often insufficiently expressed signs required for diagnostics, including behavioral ones of a temporary nature, which in most cases are associated with an impairment of personality-semantic activity, interpersonal relations, with insufficiently real orientation in time and space, value orientation, whereas in the period of prevalence of the state of psychopathy, are most often exteriorized a certain group of amnestic symptoms, episodic or uninterrupted nosological psychotic disorders of emotions, communication, cognitive and personality-semantic activity, behavior, that cause suffering to the subject and others, hinder social adaptation and personal functioning, impede the individual's life preserving.

The report will present concepts for the development of representative tests to identify the individual levels of mental health that make up this group and to maintain quality of life.

САНОГЕННАЯ И ДИССАНОГЕННАЯ ЛИЧНОСТНО-СМЫСЛОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ С ПОЗИЦИИ ПСИХОСАНОКРЕАТОЛОГИИ

Фурдуй Ф. И., Чокинэ В. К., Глижин А. Г., Фурдуй В. Ф., Врабие В. Г., Березовская Е. С., Георгиу З. Б., Булат О. В., Головатюк Л. Б., Тросиненко А. В., Дидиликэ И. М., Вуду В. Г.
Институт физиологии и санокреатологии, Кишинэу, Республика Молдова, valentina.ciochina@gmail.com

В процессе направленного формирования и поддержания психического здоровья большую роль играет личностно-смысловая деятельность, обусловленная функциональной психической структурой –

личностно-смысловое психическое образование, возникающее в онтогенезе при действии на организм значимых психогенных факторов, обучения, воспитания и социализации в процессе развития психики и психического здоровья. Функция личностно-смыслового образования состоит в оценке значимой психической активности человека (поведение, эмоции, коммуникация, анализ и синтез явлений, событий, когнитивной и др. деятельности) через призму его ценностной ориентации, формирующейся в процессе научения, воспитания, социализации и зафиксированных в памяти в виде соответствующих представлений об окружающем мире, о своей деятельности и др., энграммы которых служат эталоном смысловой регуляции. Это образование, являясь составляющим сознания, выполняет роль цензора личностно-смысловой сферы мотиваций, потребностей, деятельности человека в определенных ценностных лимитах.

Саногенная личностно-смысловая деятельность представляет собой ансамбль психических процессов и реакций, рефлектирующих личностно-смысловую активность, обусловленную оценкой значения психогенных факторов, условий действующих на организм, потребностей, намерений и пр., через призму, импринтированнных в процессе научения, воспитания, социализации и наставлений о необходимости пополнения своих знаний, исполнения юридических законов и морально-этических и эстетических норм, ставших ценностной ориентацией цензором смысловой регуляции, которая, при надлежащей стратегии организации поведения, реальной идентификации своего Я и Других, соответствующей общечеловеческим ценностям, является саногенной.

Диссаногенная личностно-смысловая деятельность детерминирована тем, что в процессе развития психики и психического здоровья при научении, воспитании, социализации и наставлении о необходимости исполнения юридических законов и морально-этических норм, сформировавшиеся следы в памяти от этих воздействий не соответствуют в полной мере реальности и общечеловеческим ценностям, поэтому смысловая оценка значения факторов, ситуаций, обстоятельств и стратегия организации поведения, идентификация своего Я и Других являются диссаногенными.

В докладе будут представлены индикаторы по определению сано- и диссаногенности личностно-смысловой деятельности.

SANOGENIC AND DISSANOGENIC PERSONALITY-SEMANTIC ACTIVITY FROM THE POSITION OF PSYCHOSANOCREATOLOGY

Furdui T. I., Ciochina V. K., Glijin A. G., Furdui V. T., Vrabie V. G., Berezovschaia E. S., Gheorghiu Z. B., Bulat O. V., Golovatiuc L. B., Trosinenco A. V., Didilica I. M., Vudu V. G.
The Institute of Physiology and Sanocreatology, Chisinau, the Republic of Moldova, valentina.ciochina@gmail.com

In the process of directed formation and maintenance of mental health, an important role is played by the personality-semantic activity, conditioned by the functional psychic structure – the personality-semantic psychic formation, which emerges in ontogeny when significant psychogenic factors, learning, upbringing and socialization influence the organism in the development of the psyche and mental health. The function of the personality-semantic formation is to assess the individual's significant mental activity (behavior, emotions, communication, analysis and synthesis of phenomena, events, cognitive and other activities) through the prism of their value orientation, formed in the process of learning, upbringing, socialization and fixed in memory in the form of appropriate ideas about the surrounding world, about their activities, etc., the engrams of which serve as a standard for semantic regulation.

This formation, being a component of consciousness, fulfills the role of a censor of the personality-semantic sphere of the man's motivations, needs, and activities maintaining them in certain value limits.

Sanogenic personality-semantic activity is an ensemble of mental processes and reactions reflecting personality-semantic activity, conditioned by the assessment of the importance of psychogenic factors, conditions influencing the organism, needs, intentions, etc., through the prism of instructions imprinted in the process of learning, upbringing, socialization on the necessity to replenish the individual's own knowledge, to act in compliance with legal laws, moral-ethical and aesthetic standards, which have become value reference points, a censor of semantic regulation. This activity, with an appropriate strategy of conduct, the actual identification of the self and the other, as well as its correspondence to the universal values, is sanogenic.

Dissanogenic personality-semantic activity is determined by the fact that in the process of the psyche and mental health development, in learning, upbringing, socialization and instructing on the necessity to comply with legal laws and moral-ethical norms, the traces formed in memory due to these influences do not fully correspond to reality and universal values.

Therefore, the semantic evaluation of the significance of factors, situations, circumstances as well as the strategy for organizing conduct, the identification of the self and the other are dissanogenic.

The report will present indicators to determine sano- and dissanogenicity of personality-semantic activity.

НАПРАВЛЕННОЕ ФОРМИРОВАНИЕ И ПОДДЕРЖАНИЕ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ ПРИ ПСИХОГЕННОМ И СОМАТО-ВИСЦЕРАЛЬНОМ СТРЕССЕ

Фурдуй Ф. И., Чокинэ В. К., Глижин А. Г., Фурдуй В. Ф., Врабие В. Г.
Институт физиологии и санокреатологии, Кишинэу, Республика Молдова, valentina.ciochina@gmail.com

В процессе наших исследований проблемы стресса, адаптации и здоровья (Фурдуй Ф. И. с соавт., 1986, 1990, 1991, 1994 и др.) и разработки основ развития психосанокреатологии (Фурдуй Ф. И. с соавт., 1990, 2000-2017 и др.) встал вопрос о роли и месте стресса и эмоций в системе научных и практических основ, методов и способов направленного формирования психического здоровья. Необходимость его решения была обусловлена тем, что, как принято считать, стресс и эмоции возникли в процессе эволюции как биологически полезные реакции, обеспечивающие при кратковременном действии различной природы угрожающих факторов самосохранение организма за счет мобилизации его физических и психических потенций, путем нападения или избегания опасных для жизни факторов, которые при невозможности их устранения или достижения желаемого, становятся патогенетической основой развития различного рода

диссаногений или, как было показано в опытах на животных (Фурдуй Ф. И. с соавт., 2017), вызывают преждевременную общебиологическую деградацию организма (резкое уменьшение жизненного потенциала, веса тела, диминуация функции коры надпочечников, воспроизводительной системы и др.), данные, большая часть которых, были подтверждены при обследовании людей. Более того, согласно Международному классификатору болезней МКБ-10 из 10 диагностических рубрик, в которых описываются диагностические критерии всех нозологических психических расстройств, три, в той или иной степени, рефлектируют признаки психогенного стресса. При этом, согласно прогнозам, с развитием общества количество психогенных стресс-факторов увеличится и жизнь будущего поколения будет протекать не просто в эмоциональных, а в весьма агрессивных стрессогенных ситуациях, к которым человек не будет способен спонтанно психо-функционально адаптироваться, поэтому психосанокреатология, основной задачей которой является направленное формирование и поддержание психики и психического здоровья, в соответствии с условиями жизнедеятельности, приобретает особую актуальность. Концепция направленного формирования и поддержания психического здоровья при действии на организм стресс-факторов предусматривает: 1) установление характера и типа стресса – сомато-висцеральный или психогенный; 2) определение особенностей проявления эмоций и психогенного стресса – саногенные или диссаногенные; 3) устранение по возможности стресс-факторов, с последующим, в зависимости от типа стресса, планированием конкретных мер по диминуации диссаногенных эмоций и соответствующего типа стресса и по целенаправленному созданию или поддержанию психического здоровья.

Идентификация роли эмоций и типа стресса в развитии психосаногений и психодиссаногений, посредством анализа их физиологических и психических эффектов в процессе жизнедеятельности человека, в плане его исторического развития, показала, что существующее представление о тождественности биологической функции эмоций и стресса, по оценке значимости и последствий для себя и других воздействующего на организм фактора, по предвидению своих действий и мобилизации организма для достижения желаемого, уравнивает биологическое предназначение обеих указанных психических реакций. Специальное изучение факторов, вызывающих стресс и эмоции, механизмы их развития и симптоматику их проявления, показало, что если раздражитель воспринимается как угроза, вызов или что-то крайне неприятное, тогда за этим следует: 1) активация эмоциональных механизмов, являющихся, в свою очередь, стимулом защитных реакций (нападение или избегание); 2) развитие психогенного стресса, в случае осознания недостижения желаемого, который в зависимости от интенсивности и продолжительности действия стресс-фактора станет основой адаптации (саногении), либо дезадаптации (диссаногении); 3) направленное влияние на формирование и поддержание психического здоровья посредством диминуации психогенного стресса и за счет векторного воздействия на эмоции, когнитивную и поведенческую деятельность.

DIRECTED FORMATION AND MAINTENANCE OF MENTAL HEALTH UNDER PSYCHOGENIC AND SOMATO-VISCERAL STRESS

Furdui T. I., Ciochina V. K., Glijin A. G., Furdui V. T., Vrabie V. G.
The Institute of Physiology and Sanocreatology, Chisinau, the Republic of Moldova, valentina.ciochina@gmail.com

In the course of our studies on the problem of stress, adaptation and health (Furdui T. I. et al., 1986, 1990, 1991, 1994, etc.) and the elaboration of the bases for the progress of psychosanocreatology (Furdui T. I. et al., 1990, 2000-2017, etc.), the question about the role and place of stress and emotions in the system of scientific and practical foundations, methods and ways of directed formation of mental health has arisen. The necessity of its solution was due to the common belief that stress and emotions emerged in the course of evolution as biologically useful reactions ensuring the self-preservation of the organism under the short-term action of threatening factors of various nature by mobilizing its physical and mental potencies, through attacking or avoiding factors dangerous for its life, which, if it is impossible to eliminate them, or to achieve the desired, become the pathogenetic basis for the development of various dissanogenies or, as has been shown in animal experiments (Furdui T. I. et al., …….), cause premature general biological degradation of the organism (a sharp decrease in the vital potential, body weight, a diminution of the function of the adrenal cortex, the reproductive system, etc.), the data most of which have been confirmed in human studies.

Moreover, according to the International Classification of Diseases ICD-10, three out of 10 diagnostic columns describing the diagnostic criteria of all nosological mental disorders, to some extent, reflect the signs of psychogenic stress. In addition, according to forecasts, with the development of society, the number of psychogenic stress factors will increase, and the life of the future generation will proceed not just in emotional but in very aggressive stressful situations, to which people will not be able to spontaneously psycho-functionally adapt; therefore, psychosanocreatology, the main task of which is the directed formation and maintenance of the psyche and mental health in accordance with the conditions of life, becomes particularly relevant. The concept of directed formation and maintenance of mental health under the action of stress factors on the organism pertains to: 1) ascertaining the nature and type of stress – somato-visceral or psychogenic; 2) determining the features of emotions and psychogenic stress manifestation – sanogenic or dissanogenic; 3) elimination of the stress factors, if it is possible, with subsequent, depending on the type of stress, planning specific measures for diminishing dissanogenic emotions and the corresponding type of stress and for purposeful creation or maintenance of mental health.

Identification of the role of emotions and the type of stress in the development of psychosanogenies and psychodissanogenies through analysis of their physiological and psychic effects in the process of human activity, in terms of the man's historical development, showed that the existing idea of the identity of the biological function of emotions and stress, in assessing the significance and consequences of the factor affecting the organism for the person and others, in foreseeing their own actions and mobilizing the organism to achieve the desired, equalizes the biological purpose of these two mental reactions. A special study of factors that cause stress and emotions, the mechanisms of their development and the symptomatology of their manifestation has shown that if the stimulus is perceived as a threat, challenge or something extremely unpleasant, then follows: 1) the activation of emotional mechanisms which are, in turn, a stimulus of protective reactions (attack or avoidance); 2) the development of

psychogenic stress, in the case of realization of the lack of achievement of the desired; depending on the intensity and duration of the stress factor, this state will become the basis for adaptation (sanogeny) or disadaptation (dissanogeny); 3) directed influence on the formation and maintenance of mental health through the diminution of the psychogenic stress and by means of the vector impact on emotions, cognitive and behavioral activities.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ЦЕЛЯХ ПОДДЕРЖАНИЯ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ В ПЕРИОД ДИМИНУЦИИ ФУНКЦИЙ

Фурдуй Ф.И., Шептицкий В.А., Листопадова Л.А.
Институт физиологии и санокреатологии, Кишинэу, Республика Молдова
valentina.ciochina@gmail.com

Теория санокреатологического питания предполагает особый подход к питанию в период диминуации функций, направленный на поддержание и стимуляцию процессов анаболизма, замедление угасания функций организма посредством подбора структурно-энергетических и саногенных нутриентов. Сегодня уже не вызывает сомнений необходимость включения в арсенал подходов к предупреждению преждевременной диминуации и поддержанию психических функций и нутритивных, предусматривающих включение в рацион нутриентов с доказанными саногенными свойствами в отношении компонентов психического здоровья (Фурдуй Ф.И. и др., 2000, 2011, 2014, 2016).

Одними из наиболее перспективных саногенных нутриентов для использования с целью поддержания психического здоровья являются омега-3-полиненасыщенные жирные кислоты (омега-3 ПНЖК), в первую очередь, докозагексаеновая, эйкозапентаеновая, арахидоновая и альфа-линоленовая, о чем свидетельствуют следующие, экспериментально обоснованные факты: 1) дефицит омега-3 ПНЖК в диете приводит к нарушению когнитивных функций, в частности, внимания, памяти; повышает риск некоторых психических заболеваний – различных видов деменции, депрессии, биполярного аффективного расстройства; провоцирует сосудистые нарушения, увеличивая риск инсульта; 2) относительно высокая концентрация омега-3 ПНЖК в неокортексе в период стабильного функционирования организма снижается с возрастом, при развитии деменции и других психических расстройств; 3) значимое увеличение содержания омега-3 ПНЖК в диете сопровождается повышением их концентрации в мозге и способствует коррекции когнитивных нарушений, в том числе, в условиях нейродегенерации; 4) доказано направленное влияние омега-3 ПНЖК на нейрональные процессы, лежащие в основе функционирования нейро-психических блоков психического здоровья. Помимо непосредственного участия в обеспечении структурных основ манифистации психических процессов, омега-3 ПНЖК, выполняя роль «сигнальных молекул», оказывают влияние на синтез нейротрофинов, в частности, нейротрофического фактора мозга, фактора роста нервов и инсулиноподобных факторов роста, участвуют в стимуляции и поддержании нейрогенеза, синаптогенеза и нейритогенеза, синтеза нейромодуляторов, препятствуют синтезу регуляторных молекул, связанных с деменцией.

Вышесказанное свидетельствует о целесообразности использования омега-3-полиненасыщенных жирных кислот в системе целенаправленного поддержания психического здоровья в период диминуации функций.

USE OF POLYUNSATURATED FATTY ACIDS FOR THE MAINTENANCE OF MENTAL HEALTH IN THE PERIOD OF DIMINUTION OF FUNCTIONS

Furdui T. I., Sheptitsky V. A., Listopadova L. A.
The Institute of Physiology and Sanocreatology, Chisinau, the Republic of Moldova, valentina.ciochina@gmail.com

The theory of sanocreatologic nutrition assumes a special approach to nutrition in the period of diminution of functions, aimed at maintaining and stimulating the processes of anabolism, slowing the decay of the organism's functions through the selection of structural-energy and sanogenic nutrients. Today, there is no longer any doubt about the need to include in the arsenal of approaches to prevent the premature diminution and maintain mental functions some nutritional ones which provide for including nutrients with proven sanogenic properties regarding components of mental health in the diet (Furdui T. I. et al., 2000, 2011, 2014, 2016).

Omega-3- polyunsaturated fatty acids (omega-3 PUFAs), primarily docosahexaenoic, eicosapentaenoic, arachidonic and alpha-linolenic, are among the most promising sanogenic nutrients for use in the maintenance of mental health, as evidenced by the following experimentally substantiated facts: 1) deficiency of omega-3 PUFAs in the diet leads to an impairment of cognitive functions, in particular, attention, memory, increases the risk of certain mental illnesses – various types of dementia, depression, bipolar affective disorder, provokes vascular disorders increasing the risk of stroke; 2) the relatively high concentration of omega-3 PUFAs in the neocortex during the period of stable functioning of the organism decreases with age, with the development of dementia and other psychiatric disorders; 3) a significant increase in the content of omega-3 PUFAs in the diet is accompanied by an increase of their concentration in the brain and contributes to the correction of cognitive disorders, including under conditions of neurodegeneration; 4) the directional impact of omega-3 PUFAs on the neuronal processes underlying the functioning of the neuropsychic blocks of mental health has been proven. In addition to direct participating in providing the structural bases for the manifestation of mental processes, omega-3 PUFAs, acting as "signal molecules", influence the synthesis of neurotrophins, in particular, neurotrophic brain factor, nerve growth factor and insulin-like growth factors, participate in stimulation and maintenance of neurogenesis, synaptogenesis and neuritogenesis, the synthesis of neuromodulators, hinder from the synthesis of regulatory molecules associated with dementia.

The foregoing shows the advisability of using omega-3- polyunsaturated fatty acids in the system of purposeful maintenance of mental health in the period of diminution of functions.

ДЕЙСТВИЕ НИТРЕНДИПИНА НА КАЛЬЦИЕВЫЙ ТРАНЗИЕНТ И ВЫЗВАННУЮ СЕКРЕЦИЮ АЦЕТИЛХОЛИНА ИЗ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НЕРВНЫХ ОКОНЧАНИЙ ЛЯГУШКИ ПРИ ИНАКТИВАЦИИ ПОТЕНЦИАЛ-АКТИВИРУЕМЫХ КАЛИЕВЫХ КАНАЛОВ

Хазиев Э.Ф.[1,2,3], Ковязина И.В.[1,3], Ценцевицкий А.Н.[1,3], Самигуллин Д.В.[1,2,3], Никольский Е.Е.[1,3]
[1]КИББ-обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН, Казань, Россия, [2]Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева, Казань, Россия, [3]Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, Казань, Россия; eduard.khaziev@gmail.com

Известно, что изменение длительности пресинаптического потенциала действия путем блокады K^+ каналов позволяет анализировать участие Ca^{2+} каналов разных типов в вызванной секреции нейромедиатора. В данном исследовании сравнивали эффекты блокатора Ca^{2+} каналов L-типа нитрендипина (5 мкМ) на изменение уровня ионов Ca^{2+} в нервном окончании и интенсивность секреции ацетилхолина (АХ) после предварительной инактивации потенциал-активируемых K^+ каналов 4-аминопиридином (4-АП, 1 мкМ). Эксперименты выполняли на изолированных нервно-мышечных препаратах m. cutaneus pectoris и m. sartorius лягушек Rana ridibunda в осенне-зимний период. Оценку относительного изменения уровня Ca^{2+} (Ca^{2+}-транзиент) производили с помощью флуоресцентного красителя Oregon Green Bapta 1. Загрузку красителя выполняли через культю нерва. Оптическую регистрацию Ca^{2+}-транзиента осуществляли высокоскоростной камерой Neuro CCD (Redshirt Imaging). Токи концевой пластинки (ТКП) регистрировали с использованием стандартных электрофизиологических методов (экстраклеточная регистрация, двухэлектродная фиксация мембранного потенциала мышечного волокна). Эксперименты показали, что под действием нитрендипина Ca^{2+}-транзиент уменьшался на 18.5 ± 6.7% (n = 12, P < 0.05). Блокатор потенциал-активируемых K^+ каналов 4-АП вызывал увеличение входа Ca^{2+} в нервное окончание на 43.1 ± 14.9% (n=8, P<0.05). Блокада Ca^{2+} каналов L-типа после предварительной инкубации препарата в 4-АП приводила к достоверному снижению Ca^{2+}-транзиента на 15.1 ± 4.1% (n=11, P <0.05), причем различие в действии нитрендипина после инактивации K^+ каналов и без нее оказалось недостоверным. То есть, относительный вклад Ca^{2+} каналов L-типа в общий кальциевый сигнал не зависел от длительности деполяризации мембраны нервного окончания. При физиологическом уровне Ca^{2+} в среде (1.8 мМ), инактивация Ca^{2+} каналов L-типа не вызывала достоверных изменений амплитуды ТКП, но на фоне блокады потенциал-активируемых K^+ каналов нитрендипин вызывал достоверное снижение интенсивности секреции АХ (на 21.1±4.8%, n=4, P<0.05). При сниженной $[Ca^{2+}]_o$ (0.3 мМ) эффект нитрендипина на интенсивность секреции АХ, напротив, был более выражен при активных K^+ каналах, нежели в присутствии 4-АП. Эти данные свидетельствуют о том, что Ca^{2+} каналы L-типа вносят вклад в кальциевый сигнал, вызванный деполяризацией нервного окончания, однако их роль в вызванном освобождении АХ еще предстоит выяснить. *Работа поддержана грантами: РФФИ №17-04-00690, №16-04-01051.*

ACTION OF NITRENDIPINE ON THE CALCIUM TRANSIENT AND THE EVOKED ACETYLCHOLINE SECRETION FROM THE FROG MOTOR NERVE ENDINGS AT INACTIVATION OF VOLTAGE-GATED K+ CHANNELS

Khaziev E.F.[1,2,3], Kovyazina I.V.[1,3], Tsentsevitsky A.N.[1,3], Samigullin D.V.[1,2,3], Nikolsky E.E.[1,3]
[1]KIBB-Subdivision of FIC KazanSC of RAS, Kazan, Russia, [2]A.N. Tupolev Kazan National Research Technical University, Kazan, Russia, [3]Kazan Federal University, Kazan, Russia; eduard.khaziev@gmail.com

It is known that changing the duration of presynaptic action potential by blockade of K^+ channels allows to analyze the participation of Ca^{2+} channels in the evoked secretion of the neurotransmitter. In this study we evaluate the effects of the L-channels blocker on the Ca^{2+} transient in the nerve ending and the intensity of acetylcholine (AC) secretion after preliminary inactivation of the voltage-gated K^+ channels by 4-aminopyridine (4-AP, 1 μM). The experiments were performed on isolated nerve-muscle preparation of m. cutaneus pectoris frogs Rana ridibunda in the autumn-winter period. Estimation of the relative change in the level of Ca^{2+} (Ca^{2+} transient) was performed by using Oregon Green 488 BAPTA-1 Hexapotassium Salt fluorescent dye. Loading of the dye through the nerve stump and implement an optical recording of Ca^{2+} transient was performed by high-speed camera Neuro CCD (Redshirt Imaging). The endplate currents were recorded using standard electrophysiological methods (extracellular recording, two-electrode fixation of the muscular fiber membrane potential). The experiments showed that after treatment by nitrendipine, the Ca^{2+} transient decreased by 18.5 ± 6.7% (n = 12, P <0.05). The blocker of voltage-gated K+ channels 4-AP caused decrease in the input of Ca^{2+} to the nerve ending by 43.1 ± 14.9% (n = 8, P <0.05). The blockade of L-type Ca^{2+} channels after preliminary incubation of the preparation in 4-AP resulted significant decrease in Ca^{2+} entry by 15.1 ± 4.1% (n = 11, P <0.05), and the difference in the action of nitrendipine after inactivation of K+ channels and without it proved to be unreliable. At the physiological level of Ca^{2+} (1.8 mM), the inactivation of L type Ca^{2+} channels did not cause significant changes in the amplitude of the endplate currents, but treatment the preparation by nitrendipine caused a significant decrease in the intensity of the ACh secretion (21.1 ± 4.8%, n = 4, P <0.05). With reduced $[Ca2 +]_o$ (0.3 mM), the effect of nitrendipine on the intensity of ACh secretion was, on the contrary, more pronounced with active K+ channels than in the presence of 4-AP. These data indicate that L-type Ca^{2+} channels contribute to the calcium signal caused by the depolarization of the nerve endings, but their role in the evoked release of ACh remains to be determined.

This work was supported by grants: RFBR №17-04-00690, №16-04-01051.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЭГ-ВИДЕОМОНИТОРИНГА В ДИАГНОСТИКЕ ДЕТЕЙ С СИНДРОМОМ РАННЕГО ДЕТСКОГО АУТИЗМА (РДА)

Хатламаджиян В.Р.[1], Харькова Ю.В.[2], Иваницкая Л.Н.[1]
[1]Южный Федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. ивановского, Ростов-на-Дону, Россия; [2]Медицинская научно-производственная фирма общество ограниченной ответственности «Авиценна», Ростов-на-Дону, Россия; dinovart@yandex.ru

ЭЭГ-видеомониторинг на всех уровнях бодрствования осуществлялся при помощи многоканального энцефалографа-анализатора ЭЭГА-21/26 «Энцефалан-131-03» (НПКФ «Медиком-МТД», г. Таганрог, Россия). Проведён анализ записей ЭЭГ трёх групп детей: 8-ми-мжуского и 2-х- женского пола синдромом РДА возрастом 3-4 г. с; 8-ми – здоровых сверстников возрастом 3-4 г; 5-ти -здоровых детей возрастом 10-12 лет.

В состоянии спокойного бодрствования у детей с синдромом РДА значения спектральной мощности α- (в затылочных отведениях) и θ-ритмов (практически по всем отведениям) достоверно ниже в сравнении с здоровыми сверстниками, приближаясь к таковым у детей старшего возраста, что, наиболее вероятно, указывает на альтернативный путь развития ЦНС при аутизме, носящий характер опережающего развития, но не являющийся таковым.

В группе с РДА частота β-1-ритма в дремоту достоверно выше по сравнению с контрольной группой, частота α-ритма во II стадии сна – выше, частота ∆-1-ритма в глубоком сне – ниже. Поскольку эндогенным генератором сонных веретён, регистрируемых во II стадию медленноволнового сна в частотном диапазоне α- и β-ритмов (14-18 Гц), является ГАМК-эргическое ретикулярное ядро таламуса, повышение частоты α-ритма может свидетельствовать о нарушении синтеза и метаболизма ГАМК, подтверждая литературные данные. Повышенная частота β-ритма, вероятно, отражает повышенную раздражимость коры и также свидетельствует в пользу гипотезы об альтернативном пути ЦНС при аутизме. Сниженная частота ∆-1-ритма указывает на ухудшение качества медленновлонового сна и повышение активации нейронных сетей.

Полученные данные можно использовать при разработке критериев диагностики и объяснить в рамках общей гипотезы нарушения развития нейронных сетей при аутизме, вполне возможным следствием которого является внутреннее непродуктивное возбуждение, проявляющееся в избыточной обработке сенсорных стимулов, материальным субстратом которого является усиление ближних и ослабление дальних связей между областями коры головного мозга, с преобладанием избытка связей в передних регионах мозга.

THE APPLICATION OF EEG-VIDEOMONITORING IN INFANTILE AUTISTIC (IA) CHILDREN DIAGNOSTICS

Khatlamadzhiyan V.R.[1], Kharkova Y.V.[2], Ivanitskaya L.N.[1]
[1]The Southern Federal University, Academy of biology and biotechnology named after Ivanovsky D.I., Rostov-on-Don, Russia; [2]Medical scientifically-production commercial company «Avicenna» a limited liability company, Rostov-on-Don, Russia; dinovart@yandex.ru

EEG-videomonitoring has been conducted at all levels of wakefulness by using multichannel electroencephalographer-analyzer EEGA-21/26 "Encephalan-13-03"(scientifically-production commercial company "Medicom-MTD", Taganrog, Russia). The EEG analysis has been conducted in 3 groups of children: 8 were male and 2 were female IA children aged 3-4 years: other 8 were healthy children aged 3-4 years; 5 were healthy children aged 10-12 years.

In the state of quiet wakefulness, the values of α-rhythm (under occipital derivations) and θ-rhythm (under nearly all derivations) spectral power were reliably lower in comparison with healthy age-matched children, approaching the ones in older healthy children, which is likely to indicate alternative developmental curve of CNS, which has the character of advanced development, but isn`t that in fact.

In IA group the frequency of β-1 -rhythm during drowsiness is reliably higher compared to the control group, the frequency of α -rhythm during the II sleep stage is higher, the frequency of ∆-1-rhythm is lower. Since endogenous generator of sleep spindles, which are registered during the II stage of slow-wave sleep in α- and β-rhythm`s frequency bands (14-18 Hz),is GABA-ergic reticular thalamic nucleus, increase in frequency of α – rhythm could suggest the disturbance in GABA synthesis and metabolism, confirming the literature data. Greater β-rhythm frequency is likely to reflect the increased cortex irritability and also suggesting in favor of the hypothesis on alternative developmental CNS curve in autism. Decreased ∆-1-rhythm frequency indicates the deterioration of sleep quality and the increase of neural circuits activation.

The data obtained can be used in developing diagnostic criteria and explained in the borders of hypothesis on the neural circuits disturbance in autism during development, and unproductive excitation is the most likely consequence of it, manifesting in excessive processing of sensory stimuli, the material substrate of this is the strengthening connections between neighbor neuronal centers and weakening between the distant ones, with predominance of excessive connections in the frontal areas.

НОВЫЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ДОНОРЫ ОКСИДА АЗОТА (II)

Е.Ю. Харченко[1], В.А. Чистяков[1], Ю.П. Семенюк[1], С.В. Курбатов[1], В.В. Внуков[1], В.Э. Санникова[1], В.А.Сереженков[2]
[1]Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия, jenya.xarchenko@yandex.ru
[2]Институт химической физики имени Н.Н. Семенова РАН, Москва, Россия

NO – мультимодальный регулятор многих физиологических процессов и патологических состояний в организме. Перспективный подход комплексной первичной оценки пригодности новых потенциальных доноров NO для дальнейших исследований – применение биосенсоров, объединяющих живые организмы и электронные модули. Методами нуклеофильного ароматического замещения и циклоприсоединения синтезированы дигетарилы, включающие суперэлектрофильный динитробензоксадиазольный фрагмент и

π-избыточные азотистые гетероциклы. С помощью генно-инженерных Lux-биосенсоров (штамм) *E. Coli* MG 1655 pSoxS-lux количественно определена их способность вызывать SOX-индукцию, что может быть результатом генерации оксида азота *in vivo*. Исследуемые вещества показали статистически значимую индукцию SOX-оперона, высокую ДНК-протекторную активность при действии диоксидина (штамм *E.Coli* MG 1655 pRecA-lux), вероятно, связанную с антиоксидантными свойствами NO и отсутствием неспецифической токсичности. Интерес для поиска фармакологической активности представляют α- и β-пирролил производные 2,1,3-бензоксадиазолов, наиболее перспективным является производное N-метилпиррола – 7-(1-метил-1*H*-пиррол-3-ил)-4,6-динитро-2,1,3-бензоксадиазол-1-оксид, имеющее слабый генотоксический эффект, сильный ДНК-протекторный эффект (метод ЭПР для этих соединений подтвердил способность генерировать NO). Сильный ДНК-протекторный эффект указывает на то, что данные соединения могут быть потенциальными стимуляторами заживления ран. Обнаружены соединения со значительным антимикробным действием. Для производного *N*-метилпиррола 7-(1-метил-1*H*-пиррол-3-ил)-4,6-динитро-2,1,3-бензоксадиазол-1-оксида показан его ингибирующий эффект в опытах с грам-положительными бактериями *Streptococcus mutans ATCC 25175,* ассоциированными с развитием кариеса. Также для 7-(1-метил-1*H*-пиррол-3-ил)-4,6-динитро-2,1,3-бензоксадиазол-1-оксида при действии ципрофлаксоцина (штамм *E.Coli* MG 1655 pRecA-lux) показана способность блокировать мутагенез, ассоциированный с появлением антибиотикорезистентных бактерий. В опытах *in vitro* показано снижение активности ГПО, СОД, увеличение активности каталазы а также снижение содержания глутатиона в гемолизате после инкубирования цельной крови с 7-(1-метил-1*H*-пиррол-3-ил)-4,6-динитро-2,1,3-бензоксадиазол-1-оксида. Кроме того, нами была продемонстрирована значимая индукцию SOX-оперона нифуроксазидом.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 14-13-00103.

NITROBENZOXADIAZOLES – POTENTIAL DONORS OF NO: EXPERIMENTS ON BACTERIA

E.Y. Kharchenko[1], V.A. Chistyakov[1], Yu.P. Semenyuk[1], S.V. Kurbatov[1], V.V. Vnukov[1], V.E. Sannikova[1], V.A. Serezhenkov[2]
[1]Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia, jenya.xarchenko@yandex.ru
[2]N.N. Semenov Institute of Chemical Physics, RAS, Moscow, Russia

NO is a multimodal regulator of many physiological processes, pathological states in organisms. The most promising approaches of integrated primary assessing applicability of new potential donors of nitric oxide for future research is the use of biosensors that combine living organisms and electronic modules. Dihetarils, including superelectrofilic dinitrobenzoxadiazole fragment and π-excessive nitrogenic heterocycles, were synthesised by methods of nucleophilic aromatic substitution and cycloaddition. Using genetic engineering Lux-biosensors (strain) *E. coli* MG 1655 pSoxS-lux it was quantified defined their ability to cause SOX-induction which may be a result of the generation of NO *in vivo*. Test substances showed statistically significant induction of SOX-operon, elevated DNA-protective effect, by the action dioksidina (strain *E. Coli* MG 1655 pRecA-lux), probably linked to the antioxidant properties of nitric oxide and the absence of nonspecific toxicity. Interest to search of pharmacological activity are α- and β-pyrrolyl 2,1,3-benzoxadiazole derivatives and the most promising is a derivative of *N*-methylpyrrole – 7-(1-methyl-1*H*-pyrrol-3-yl)-4,6-dinitro-2,1,3-benzoxadiazole 1-oxide, having a weak genotoxic effect, elevated DNA-protective effect (EPR method for these compounds has confirmed the ability to generate NO) and 9-methyl-9,10-dihydro-8*H*-[1,2,5]oxadiazolo[3,4-*h*]pyrrolo[3,4-*f*]quinoline 3-oxide. DNA strong protective effect indicates that these compounds may be potential stimulators of wound healing. Compounds are discovered with significant antimicrobial activity. For a derived of *N*-methylpyrrole 7-(1-methyl-1*H*-pyrrol-3-yl)-4,6-dinitro-2,1,3-benzoxadiazole 1-oxide shown their inhibitory effect in the experiments with gram-positive bacteria *Streptococcus mutans* ATCC 25175 associated with the development of caries. In addition, for 7-(1-methyl-1*H*-pyrrol-3-yl)-4,6-dinitro-2,1,3-benzoxadiazole 1-oxide showed the ability to block of mutagenesis, associated with the emergence of antibiotic-resistant bacteria by the action ciprofloxacin (strain *E. Coli* MG 1655 pRecA-lux). *In vitro* experiments showed a decrease in the activity of GPO, SOD, an increase in catalase activity and a decrease in glutathione content in hemolysate after incubation of whole blood with 7- (1-methyl-1H-pyrrol-3-yl) -4,6-dinitro-2, 1,3-benzoxadiazole-1-oxide. In addition, we demonstrated a significant induction of the SOX operon with nifuroxazide.

The study was performed with financial support of the Russian Science Foundation, the project № 14-13-00103.

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАСЛЕДСТВЕННЫХ СПАСТИЧЕСКИХ ПАРАПЛЕГИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН НА ОСНОВЕ ТАРГЕТНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ ЭКЗОМА

Хидиятова И.М.[1,2], Ахметгалеева А.Ф.[1], Сайфуллина Е.В.[3], Янкина М.А.[1], Идрисова Р.Ф.[3], Шавалиева В.В.[2], Сарваева А.М.[2], Магжанов Р.В.[3], Хуснутдинова Э.К.[1,2]
[1]Институт биохимии и генетики – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук; Уфа, Россия; imkhid@mail.ru; [2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Башкирский государственный университет», Уфа, Россия; ekkh@anrb.ru; [3]Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения и социального развития, Уфа, Россия; mcjanoff@yandex.ru

Наследственные спастические параплегии (НСП) – группа клинически и генетически гетерогенных нейродегенеративных заболеваний, характеризующихся прогрессирующей спастичностью и гиперрефлексией нижних конечностей. В настоящее время известно более 70 генных локусов, связанных с различными формами НСП.

В 63 –х неродственных семьях пациентов с НСП из Республики Башкортостан (РБ) был проведен анализ генов спастина (SPAST), атластина (ATL1), белков REEP1 (REEP1) и NIPA1 (NIPA1) с использованием методов SSCP-анализа, прямого секвенирования (ряда экзонов гена SPAST), MLPA – анализа (генов SPAST и ATL1). У трех пациентов с невыявленными мутациями в этих генах было проведено таргетное секвенирование экзома, включающее анализ более 700 генов, ответственных за развитие нейродегенеративных заболеваний. В гене *SPAST* было идентифицировано наибольшее количество мутаций: делеция 1-го экзона (del 1 ex), дупликация 1-го экзона (dup 1 ex), три микроделеции – c.322del29 (p.Val108Serfs*18), c.885del10 (p.Thr295Thrfs*16), c.283delG (p.Ala95Profs*66) и миссенс – мутация c.1114A>G (p.Arg372Gly). Делеция c.283delG (p.Ala95Profs*66) оказалась наиболее частой мутацией: в общей выборке неродственных больных из РБ ее частота составила 19,04%, а в выборке пациентов- татар – 44,4%. Общий вклад формы SPG4, обусловленной мутациями в гене SPAST, в общую структуру НСП в РБ составил 31,7%. В гене *ATL1* идентифицирована дупликация третьего экзона (dup 3 ex) (1,6%); в гене *REEP1* обнаружены ранее неописанная нонесенс-мутация c.225G>A (p.Trp75*) (1,6%) и известная мутация c.606+43G>T в 3'-НТО (1,6%). В гене *NIPA1* у пациентов с НСП патогенных мутаций не обнаружено. В целом, генетическая причина развития заболевания была установлена в 36,5 % неродственных семей. *Исследование поддержано грантом РФФИ р_а №17-44-020951.*

MOLECULAR-GENETIC INVESTIGATION OF HEREDITARY SPASTIC PARAPLEGIA IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN BASED ON TARGETED EXOME SEQUENCING

Khidiyatova I.M.[1.2], Akhmetgaleyeva A.F.[1], Saifullina E.V.[3], Yankina M.A.[1], Idrisova R.F.[3], Schavalieva V.V.[2], Sarvaeva A. M.[2], Magzhanov R.V.[3], Khusnutdinova E.K.[1.2]
1 – Institute of Biochemistry and Genetics – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia; imkhid@mail.ru; 2 – Bashkir State University; Ufa, Russia; ekkh@anrb.ru; 3 – Bashkir State Medical University, Ufa, Russia; mcjanoff@yandex.ru

Hereditary spastic paraplegia (HSP) is a group of clinically and genetically heterogeneous neurodegenerative diseases characterized by progressive spasticity and hyperreflexia of the lower limbs. Currently, more than 70 gene loci associated with various forms of HSPs are known.

In 63 unrelated families of HSP patients from the Republic of Bashkortostan, spastin (SPAST), atlastin (ATL1), REEP1 (REEP1) and NIPA1 (NIPA1) genes were analyzed using SSCP analysis, direct sequencing f the SPAST gene), MLPA analysis (SPAST and ATL1 genes). In three patients with undiagnosed mutations, targeted exome sequencing was carried out in these genes, involving the analysis of more than 700 genes responsible for the development of neurodegenerative diseases. In the SPAST gene, the greatest number of mutations were identified: deletion of the first exone (del1ex), duplication of the first exon (dup1ex), three microdeletions – p.322del29 (p.Val108Serfs*18), p.885del10 (p.Thr295Thrfs*16), c.283delG (p.Ala95Profs*66) and missense mutation c.1114A> G (p.Arg372Gly). Deletion c.283delG (p.Ala95Profs*66) was the most common mutation: in the general sample of unrelated patients from the Republic of Bashkortostan, its frequency was 19.04%, and in the sample of Tatar patients – 44.4%. The total contribution of the SPG4 form due to mutations in the SPAST gene to the overall structure of the HSP in the Republic was 31.7%. In the ATL1 gene, the duplication of the third exon (dup 3 ex) (1.6%) was identified; In the REEP1 gene a previously unknown mutation c.225G> A (p.Trp75 *) (1.6%) and mutation c.606 + 43G> T in 3'-NTO (1.6%) were detected. There were no pathogenic mutations in the NIPA1 gene in HSP patients. In general, the genetic cause of the disease was established in 36.5% of unrelated families.

The study was supported by the RFBR grant No. 17-44-020951.

ВЛИЯНИЕ АКТИВАЦИИ КАЛЬЦИЕВОЙ И КАЛЬЦИЙ-ЗАВИСИМОЙ КАЛИЕВОЙ ПРОВОДИМОСТЕЙ НА ПЛАСТИЧНОСТЬ МЕМБРАНЫ НЕЙРОНОВ МОЛЛЮСКА

Хлудова Л.К.
Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, Khludova@yandex.ru

Влияние ионов кальция на различные функции нейронов, такие как секреция медиаторов, сокращение, ферментативные реакции и проницаемость мембраны связано с тем, что ионы кальция имеют низкую концентрацию в клетках, поэтому небольшие ее изменения вызывают значительные эффекты. Внутри клеток кальций находится в связанном состоянии и его доступность контролируется многими механизмами благодаря которым он связан с пластичностью, процессами научения и памяти.

Привыкание нейронов к длительным (3 сек) внутриклеточным деполяризующим импульсам тока в нормальном растворе приводит к постепенному снижению числа потенциалов действия в нескольких сериях. В условиях блокады или исключения ионов кальция из физиологического раствора привыкание чаще всего приводит к стабилизации паттерна разряда нейрона. Исключение ионов натрия из омывающего раствора приводит к углублению и ускорению привыкания за счет активации кальциевой проводимости мембраны, при этом усиливается и кальций-зависимый калиевый ток.

Для уточнения вклада кальций-зависимого калиевого тока в пластичность нейронов в экспериментах был использован его блокатор хинин (0,5 мМ), который добавляли в каждый из используемых физиологических растворов. Инкубация нейронов в безнатриевом растворе приводит к активации входящего тока ионов кальция и усилению кальций-зависимого тока калия, которое связано повышением уровня цАМФ внутри нейрона. Инактивация этого тока происходит медленно так как необходимо вывести ионы кальция или связать их внутри клетки. Исключение ионов натрия и одновременное добавление блокатора кальций-зависимых калиевых каналов приводит к увеличению длительности потенциалов действия, обусловленной медленной инактивацией кальций-зависимого калиевого тока. Привыкание нейронов в этих условиях сохраняется несмотря на блокаду калиевой проводимости, что приводит к выводу о его зависимости, в основном, от входящего тока ионов кальция. Пластичность мембраны нейронов виноградной улитки при действии деполяризующих импульсов внутриклеточного тока обусловлена

входящим током ионов кальция и/или одновременным действием тока ионов натрия. После удаления растворов, содержащих хинин, может усиливаться электрическая активность командных нейронов, связанная с активацией пейсмекерного механизма. Изменение реактивности нейронов моллюска может служить предпосылкой пластических модификаций поведенческих реакций.

EFFECT OF ACTIVATION OF CALCIUM AND CALCIUM-DEPENDENT POTASSIUM CONDUCTIVITIES ON THE MEMBRANE PLASTICITY OF THE MOLLUSK NEURONS

Khludova L.K.
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, Khludova@yandex.ru

The effect of calcium ions on various functions of neurons, such as the secretion of mediators, contraction, enzymatic reactions and membrane permeability is due to the fact that calcium ions have a low concentration in cells, so small changes in it cause significant effects.

Calcium inside the cells is in a bound state, and its availability is controlled by a many of mechanisms by which it is connected to plasticity, learning and memory processes.

Habituation neurons to long (3 s) intracellular depolarizing pulse current in normal solution leads to a gradual reduction in the number of action potentials in several series. In the conditions of blockade or exclusion of calcium ions from a physiological solution, habituation often leads to stabilization of the neuron discharge pattern. Excluding the sodium ions from washing the solution results in deepening and acceleration habituation due to activation of membrane calcium conductance, and there is increased calcium-dependent potassium current. To clarify the contribution of the calcium-dependent potassium current to the plasticity of neurons, its quinine blocker (0.5 mM) was used in the experiments, which was added to each of the physiological solutions used. Incubation of neuronal sodium-free in solution leads to the activation of the incoming current of calcium ions and strengthen the calcium-dependent potassium current, which is associated an increase in cAMP levels in the neuron. The inactivation of this current is slow because it is necessary to remove calcium ions or bind them inside the cell. Excluding the sodium ions and simultaneous addition of the blocker calcium-dependent potassium channels leads to an increase in action potential duration caused by slowly inactivating calcium-dependent potassium current. Habituation neurons in these conditions persists despite the blockade of potassium conductance, which leads to the conclusion that it depending mainly on the input current of calcium ions. Plasticity neuron snail membrane under the action of depolarizing current pulses of intracellular calcium ions due to the incoming current and / or the simultaneous action of current sodium ions. After removing the solutions containing the quinine may amplify the electrical activity of neurons command associated with the activation of pacemaker mechanism. The change in the reactivity of the molluscan neurons may serve as a prerequisite for plastic modifications of behavioral reactions.

ТРЕНИНГ КАК МЕТОД ПСИХОПРОФИЛАКТИКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ ПЕДАГОГОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Хмелькова М.А.
Автономная некоммерческая организация высшего образования «Российский новый университет» (АНО ВО «Российский новый университет»), факультет психологии и педагогики, кафедра общей психологии и психологии труда, Россия, г. Москва. khmelkova@mail.ru

В современных условиях содержание профессиональной деятельности предъявляет к педагогам ряд специфических требований, заставляющих развивать определенные личностные качества как профессионально значимые и обязательные. Эти качества, реализуясь в их деятельности и обеспечивая ее успешность, приобретают специфическую профессиональную окраску. Человеку свойственно стремиться увидеть результаты своего труда, что деятельность которую он выполняет дает ему положительное подтверждение того, что его усилия и затраты не напрасны. Если этого не происходит, то приводить к негативным последствиям: ощущению чувства усталости, ролевой перегрузке, к снижению профессиональной мотивации, появлению различных синдромов выгорания, в том числе и синдрома профессионального выгорания.

Петрова Ю.А. (2010) рассматривает профессиональное выгорание как процесс невосполнимых затрат личных ресурсов, итогом которых становится эмоциональное истощение, чувство деперсонализации, потеря субъективного благополучия и преобладание негативного эмоционального фона. Профессиональное выгорание возникает в результате внутреннего накапливания отрицательных эмоций без соответствующей «разрядки» или «освобождения» от них. По существу, профессиональное выгорание — это дистресс или третья стадия общего адаптационного синдрома – стадия истощения (по Г. Селье).

При исследовании профессионального выгорания у педагогов образовательной организации важной составляющей выступил не возраст, а стаж работы на своем рабочем месте и высокий уровень «включенности» в выполняемую деятельность. Общий анализ полученных результатов позволил выделить три группы педагогов образовательной организации по схожим характеристикам: *I группа «Выгорающие»* (18 человек, стаж работы 8-15 лет: высокие показатели по субшкалам («Эмоциональное истощение» и «Деперсонализация»), низкие показатели по субшкале «Профессиональная эффективность» (редукция личных достижений), то есть высокий уровень проявления. Как следствие, высокий уровень профессионального выгорания. *II группа – «Новички»* (5 человек, стаж работы 1-3 года). Низкие показатели по всем субшкалам и низкий уровень профессионального выгорания. *III группа – «Адаптивные»* (32 человека, стаж 3-8 лет). Высокие показатели по субшкале «Профессиональная эффективность» (редукция личных достижений). Низкие и средние показатели по субшкалам «Эмоциональное истощение» и «Деперсонализация». Уровень профессионального выгорания находится в пределах нормы (средние значения).

Наилучшим способом преодоления синдрома профессионального выгорания является обучение сотрудников организации мерам предотвращения, профилактики возникновения этого состояния, ориентированным на принципы раннего, систематического и длительного применения профилактических

мер. Э.Ф. Зеер (2006) рассматривает «психологическую профилактику как содействие полноценному социально-профессиональному развитию личности, предупреждение возможных кризисов, личностных и межличностных конфликтов, включая выработку рекомендаций по улучшению социально-профессиональных условий самореализации личности с учетом формирующихся социально-экономических отношений.

Согласно О.И. Бабич (2014), в психологической профилактике «выгорания», можно выделить два основных направления: просвещение и тренинги, направленные на развитие личностных ресурсов противодействия «выгоранию». Ю.А. Петрова (2010) рассматривает профессиональные тренинги как больших помощников в профилактике профессионального выгорания. Мы принимаем за основу определение, сформулированное Э.Ф. Зеером, «Тренинг – система воздействий, упражнений, направленных на формирование, развитие и коррекцию метапрофессиональных характеристик специалиста. Особенностью тренингов является «формообразование» личности, адекватное содержанию, требованиям профессиональной деятельности».]

Проведение тренинговой программы «Профилактика синдрома профессионального выгорания», разработанной Хмельковой М.А. (2017) было предложено 18 респондентам, входящих в I группу «Выгорающие». 4 педагога от участия в тренинге отказались. По окончанию тренинга у 14 участников была выявлена положительная динамика изменений состояния, у 3 педагогов сохранилась высокая степень профессионального выгорания (21%), что может объясняться выработкой защитных механизмов личности в данной профессии и требует психотерапевтической работы. Результаты тренинга выявили его роль как направления в профилактике профессионального выгорания в современных условиях, тем не менее, окончательно решить, насколько результативен был тренинг, можно только спустя некоторое время, когда будет ясно, насколько эффективнее стала работа, как изменилась эмоциональное и психическое состояние сотрудников, психологическая атмосфера в коллективе и т.п.

TRAINING AS A METHOD OF PSYCHOLOGICAL PROPHYLAXIS OF TEACHERS' PROFESSIONAL BURNOUT

Khmelkova M.A.
Autonomous Nonprofit Organization of Higher Education "Russian New University" (ANO IN RosNOU), Moscow, Russia, khmelkova@mail.ru

Nowadays, the content of professional activity makes some specific requirements for teachers, forcing them to develop certain personal qualities as professionally significant and mandatory. These qualities, being realized in their activity and ensuring its success, acquire specific professional coloring. Human tendency is to seek to see the results of executed work. It is significant for people to understand that completed work give them a positive confirmation that their efforts and costs are not in vain. If it does not happen, negative consequences appear. For example, a sense of fatigue, role overload, a decrease in professional motivation, the emergence of various burnout syndromes, including occupational burnout syndrome.

Petrova Y. A. (2010) considers professional burnout as a process of irreparable expenses of personal resources, that resulted in emotional exhaustion, feeling of depersonalization, loss of subjective well-being and predominance of negative emotional background. Professional burnout occurs as a result of internal accumulation of negative emotions without appropriate "discharge" or "release" from them. In essence, occupational burnout is a distress or the third stage of the general adaptation syndrome – the stage of exhaustion.

In the study of professional burnout of teachers age was not an important component, while experience in the workplace and a high level of "involvement" in the running activity were significant. A general analysis of the received results allowed to distinguish three groups of teachers of educational organizations according to similar characteristics: the first group "Fade in" (18 persons, work experience 8-15 years: high indicators in such scales ("Emotional exhaustion" and "Depersonalization"), low levels subscale "Professional efficiency" (reduction of personal achievements). It resulted in a high level of professional burnout. The second group – "Newcomers" (5 people, 1-3 years of work experience). Low performance on all subscales, and a low level of professional burnout. The third group – "Adaptive" (32 people, 3-8 years of experience). High rates on the sub-scale "Professional efficiency" (reduction of personal achievements). Low and the average for the subscales "Emotional exhaustion" and "Depersonalization". The level of professional burnout is in the normal range (mean values).

The best way to overcome the burnout syndrome is to train employees of the organization to prevent the occurrence of this condition, focused on the principles of early, systematic and long-term preventive measures. E. F. Zeer (2006) considers "psychological prevention as a contribution to the full-fledged social and professional development of the individual, prevention of possible crises, personal and interpersonal conflicts, including the development of recommendations to improve the socio-professional conditions of self-realization of the individual, taking into account the emerging socio-economic relations.

According to O. I. Babich, (2014), in the psychological prevention of "burnout" can be divided into two main areas: education and training aimed at developing personal resources to counter the "burnout". Y. A. Petrov (2010) considers professional training as the big aides in the prevention of professional burnout. We take as a basis the definition formulated by E. F. Seer, " Training – a system of actions, exercises aimed at the formation, development and correction of metaprofessional characteristics of a specialist. The peculiarity of the trainings is the "shaping" of the personality, adequate to the content, requirements of professional activity".

Conducting the training program "Prevention of professional burnout syndrome", developed by M. A. Khmelkova (2017) was offered 18 respondents included in group I "Fade in". 4 teachers refused to participate in the training. At the end of the training, 14 participants showed positive dynamics of state changes, 3 teachers retained a high degree of professional burnout (21%), which can be explained by the development of protective mechanisms of the individual in the profession and requires psychotherapeutic work. The results of the training revealed its role as a direction in the prevention of professional burnout in modern conditions, however, finally decide how effective the training was, you can only after a while, when it will be clear how effective the work has become, how the emotional and mental state of employees, the psychological atmosphere in the team, etc.

ВЛИЯНИЕ ЗРИТЕЛЬНЫХ ИЛЛЮЗИЙ НА ПОДДЕРЖАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ

Холмогорова Н.В.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Московский педагогический государственный университет», Москва, Россия; natalya_holmogor@mail.ru

В поддержании вертикальной позы принимают участие разные уровни центральной нервной системы (ЦНС): спинальные, стволовые, корковые. Они организуют свою деятельность на основе переработки афферентной информации от сенсорных систем разной модальности: зрительной, вестибулярной, проприоцептивной и т.д. В настоящее время центральное место в регуляции позы отводится «внутренней модели тела»[Gurfinkel et al. 1988, 1999; Massion 1992; Levik 2004, 2006]. Предполагается, что эта модель оперирует с высоко-интегрированной сенсорной информацией от различных биологических сенсоров, используемой системой регуляции позы для поддержания проекции центра тяжести тела внутри опорного контура. В связи с этим целью данного исследования явилось изучение влияния восприятия зрительных иллюзий на вертикальную позу человека. Были исследованы влияния зрительных иллюзий вращения на параметры смещения центра давления (ЦД) человека в условиях ортоградной позы. В эксперименте приняли участие 15 студентов в возрасте 17 – 23 лет с нормальным зрением. Регистрацию и анализ параметров смещения ЦД осуществляли с помощью компьютерного стабилоанализатора с биологической обратной связью «Стабилан-01-3». Перед началом экспериментов у всех обследованных в течение 1 минуты регистрировали смещения ЦД при спокойного стояния с открытыми глазами. Для создания иллюзии вращения использовался видеоклип, состоящий из серии последовательных кадров статических фигур человека в разных ракурсах. Под воздействием клипа у обследуемого могла возникнуть иллюзия вращения фигуры на 360 градусов и смена направления ее вращения. В ходе экспериментов фиксировали первоначальное направление иллюзорного вращения фигуры и изменения направления ее вращения и регистрировали сагиттальную и фронтальную стабилограммы и баллистограмму. Результаты исследований показали, что у 88% обследованных первоначально возникали иллюзии вращения стимульной фигуры влево. У них наблюдалось увеличение смещения ЦД во фронтальной плоскости в 10, в сагиттальной плоскости – в 7,5 раз, а также увеличение «коэффициента энергозатрат» в 6.8 раза, и средней скорости смещения ЦД на 73% относительно значений этих параметров, регистрируемых в условиях спокойного стояния. Иллюзия смены направления вращения фигуры сопровождалась возрастанием значения коэффициента резкого изменения направления движения (КРИНД) в 4.3 раза. Выше сказанное показывает, что в работе системы регуляции позы используется отражение текущей афферентации в системе внутреннего представления.

THE INFLUENCE OF VISUAL ILLUSIONS ON THE MAINTENANCE OF VERTICAL POSTURE

Kholmogorova N.V.
Federal State Educational Institution "Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia, natalya_holmogor@mail.ru

Different levels of the central nervous system (CNS) take part in maintaining the vertical posture: spinal, stem, cortical. They organize their activities on the basis of processing afferent information from sensory systems of different modalities: visual, vestibular, proprioceptive. Currently, the central place in the regulation of the posture is assigned to the "internal body model" [Gurfinkel et al. 1988, 1999; Massion 1992; Levik 2004, 2006]. It is assumed that this model operates with highly-integrated sensory information from various biological sensors used by the posture regulation system to maintain the projection of the center of gravity of the body within the reference contour. In connection with this, the purpose of this study was to study the influence of perception of visual illusions on the vertical posture of man. The influence of visual illusions of rotation on the parameters of the displacement of the humans center of pressure (CP) in orthograde posture was studied. The experiment involved 15 students aged 17 – 23 years with normal vision. Registration and analysis of CP displacement parameters was carried out by computer stabiloanalizator "Stabilan-01-3" with biofeedback. Before the beginning of the experiment, for 1 minute we recorded displacement of the humans center of pressure (CP) in orthograde posture with open eyes. To create the illusion of rotation, a video clip consisting of a series of successive frames of static human figures in different angles was used. Under the influence of the clip, the examinee could have the illusion of rotating the figure 360 degrees and changing the direction of its rotation. During the experiments, the original direction of the illusory rotation of the figure and the direction of its rotation were recorded and the sagittal and frontal stabilograms and the ballistogram were recorded. The results of the research showed that 88% of the examinees initially had illusions of rotation of the stimulant figure to the left. They observed an increase in the CP displacement in the frontal plane by 10, in the sagittal plane by 7.5 times, and an increase in the "energy cost factor" by 6.8 times, and the average displacement velocity of the CP by 73% of the value of these parameters recorded at a quiet standstill. The illusion of changing the direction of rotation of the figure was accompanied by an increase in the value of the sharp change in the direction of motion (CRIND) by 4.3 times. From the above, it follows that the system of internal representations participates in the regulation of the vertical posture

РЕЖИМ ПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНЫМ ТЕЛЕФОНОМ И ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ИПСИ- И КОНТРАЛАТЕРАЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОСТОЙ СЛУХО-МОТОРНОЙ РЕАКЦИИ У ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗЬЮ

Хорсева Н.И.[1,2], Аль-Курди О.Р.[3], Ислямов Р.И.[4], Григорьев П.Е.[4,5], Шульженко Н.Ю.[3]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки (ФГБУН) Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН Москва, Россия; [2]ФГБУН Институт космических исследований РАН, Москва, Россия sheridan1957@mail.ru; [3]Муниципальное автономное образовательное учреждение Лицей 17 г.о. Химки Московской области, Россия kaomar15@yandex.ru; shulznatasha@yandex.ru; [4]Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Россия. islyamov.r@mail.ru; grigorievpe@cfuv.ru; [5]Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия grigorievpe@cfuv.ru

В эксперименте участвовали учащиеся 10-ти и 11-летнего возраста (62 человека) Лицея № 17 г.о.Химки, 23 учащихся 16-17 летнего возраста одной из школ г. Симферополя и 32 студента в возрасте 17-22 лет из Крымского федерального университета.

Для исследования ипси- и контралатеральных эффектов изменений простой слухо-моторной реакции (ПСМР) помощью компьютерной программы LUM (Локальный универсальный мониторинг) проведена регистрация показателей простой слухо-моторной реакции при моно-предъявлении звукового сигнала. Далее вычислялась разница средних величин ПСМР, зарегистрированных при подаче звукового сигнала на левое и правое ухо, которая сопоставлялась с данными исторического контроля для каждой возрастной группы. Полученные результаты сравнивались с латеральными предпочтениями каждого участника экспериментов: к какому уху чаще он подносит мобильный телефон (МТ).

Установлено, что ипси-латеральный эффект изменения параметров ПСМР зарегистрировано у 20,6% 10-ти-летнего возраста; 35,7% – 11-летнего; 27,3% – 16-17-ти летнего и у 50,0% студентов. Контралатеральные эффекты для этих же групп составили 31,0%, 35,7%, 27,3%, 7,1% соответственно. Интересно отметить, что у части испытуемых разница ПСМР между правым и левым ухом была сопоставима с данными исторического контроля. Такие результаты были получены у 48,3% 10-ти-летнего возраста; 28,5% – 11-летнего; 35,7% – 16-17-ти летнего и у 42,9% студентов. Не исключено, что для учащихся 10-11-летнего возраста это может быть связано с тем, что большое число учащихся стало переходить на безопасный режим пользования МТ (громкая связь, наушники, видеозвонок и т.п.). Тем не менее, для группы старшеклассников и студентов подобного рода эффекты мы связываем как с длительным использованием МТ, так и достаточно высокой ежедневной нагрузкой (для старшеклассников она составляет 111,6 – 326,5 мин/день, а для студентов – 135,0 – 138,1 мин/день).

MODE OF USAGE OF MOBILE PHONE AND AGE SPECIFIC FEATURES OF EXISTING IPSI- AND CONTRALATERAL EFFECTS IN SIMPLE AUDITORY-MOTOR REACTION FOR MOBILE PHONES USERS

Khorseva N.I.[1,2], Al'-Kurdi O.R.[3], Islyamov R.I.[4], Grigoriev P.E.[4,5], Shulzhenko N.Yu.[3]
[1] Federal state budgetary institution of Russian Academy of Sciences Institute of biochemical physics named after N.M. Emanuel, Moscow; [2] Federal state budgetary institution of science "Space Research Institute of Russian Academy of Sciences", Moscow, Russia sheridan1957@mail.ru; [3] Municipal autonomous educational institution Lyceum 17, Khimki, Moscow Region, Russia kaomar15@yandex.ru; shulznatasha@yandex.ru; [4] V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia, islyamov.r@mail.ru; grigorievpe@cfuv.ru; [5] Tyumen State University, Tyumen, Russia, grigorievpe@cfuv.ru

The experiment involved pupils from Lyceum № 17 (town Khimki) of 10 and 11 years of age (62 people), 23 pupils of 16-17 years old from one Simferopol secondary schools and 32 students aged 17-22 years from the Crimean Federal university.

For the study of the ipsi- and contralateral effects of changes in a simple auditory motor reaction (SAMR) using the computer program LUM (Local Universal Monitoring), a data was recorded in a mono-presentation of a sound signal. Next, the difference in the mean values of the SAMRs recorded when a sound signal was applied to the left and right ear was calculated, which was compared with historical control data for each age group. The results were compared with the lateral preferences of each participant in the experiments: to which ear is the mobile phone most often taken.

It was found that the ipsi-lateral effect of the change in the parameters of the SAMR was registered in 20.6% in the 10-year-old aged; 35.7% – 11-year-old; 27.3% – 16-17-year-old and in 50.0% of students. Contralateral effects for the same groups were 31.0%, 35.7%, 27.3%, 7.1%, respectively. It is interesting to note that for some of the subjects the difference in the SAMR between the right and left ear was comparable to the historical control data. Such results were obtained in 48.3% of the 10-year-old age; 28.5% – 11-year-old; 35.7% – 16-17-year-old and 42.9% of students. It is possible that for 10-11 years aged pupils it may be becauses a large number of pupils began to switch to a safe mode of using MT (loud-speaker, headphones, video call, etc.). Nevertheless, for the group of high school pupils and students we attribute the effects to reasons the long use of MT and the rather high daily load (for high school students it is 111.6 – 326.5 min / day, and for students – 135.0 – 138.1 min / day).

РЕЖИМ ПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНЫМ ТЕЛЕФОНОМ И ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ИПСИ- И КОНТРАЛАТЕРАЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ ПРОСТОЙ СЛУХО-МОТОРНОЙ РЕАКЦИИ У ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗЬЮ

Хорсева Н.И.[1,2], Скиданова А.А.[3], Григорьев П.Е.[4,5], Шульженко Н.Ю.[3]
[1] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки (ФГБУН) Институт биохимической физики им. Н.М.Эмануэля РАН Москва, Россия; [2] ФГБУН Институт космических исследований РАН, Москва, Россия sheridan1957@mail.ru; [3] Муниципальное автономное образовательное учреждение Лицей 17 г.о. Химки Московской области, Россия hsv74@bk.ru ; shulznatasha@yandex.ru; [4] Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Россия. grigorievpe@cfuv.ru ; islyamov.r@mail.ru; [5] Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия grigorievpe@cfuv.ru

В эксперименте участвовали 4 учащихся 10-12 -летнего возраста. Исследования ипси- и контралатеральных эффектов изменений простой слухо-моторной реакции (ПСМР) помощью компьютерной программы «Бип-тест» (локального аналога программы LUM) проведена регистрация показателей простой слухо-моторной реакции при моно-предъявлении звукового сигнала в период октября 2017 – февраля 2018 года. Каждый учащийся выполнял тест в домашних условиях, используя наушники. Вычислялась разница средних величин ПСМР, зарегистрированных при подаче звукового сигнала на левое и правое ухо. Далее строились графики по полученным данным и вычислялись тренды изменений ПСМР для правого и левого уха за весь период наблюдений. Для каждого респондента полученные результаты сравнивались с динамикой изменения ежедневного режима пользования по материалам дневника индивидуальных

наблюдений, а также с латеральными предпочтениями каждого участника экспериментов: к какому уху чаще он подносит мобильный телефон (МТ).

Установлено, что режим пользования МТ существенным образом отражается на изменении показателей ПСМР: величина тренда имела наибольшее положительное значение для респондента, который пользовался телефоном в среднем 20 мин/день. Наименьшие величины (и даже отрицательные величины тренда) были зафиксированы для респондентов с минимальным ежедневным временем пользования (в среднем 3,2 мин/день) при безопасном режиме пользования МТ.

Полученные результаты требуют дальнейшего анализа.

MODE OF USAGE OF MOBILE PHONE AND INDIVIDUAL PECULIARITIES OF MANAGEMENT OF IPSI- AND CONTRALATERAL EFFECTS OF SIMPLE HEARING-MOTOR REACTION FOR USERS OF MOBILE COMMUNICATION

Khorseva N.I.[1,2], Skidanova A.A.[3], Grigoriev P.E.[4,5], Shulzhenko N.Yu.[5]
[1] Federal state budgetary institution of Russian Academy of Sciences Institute of biochemical physics named after N.M. Emanuel, Moscow; [2] Federal state budgetary institution of science "Space Research Institute of Russian Academy of Sciences", Moscow, Russia sheridan1957@mail.ru; [3] Municipal autonomous educational institution Lyceum 17, Khimki, Moscow Region, Russia hsv74@bk.ru; shulznatasha@yandex.ru; [4] V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia, grigorievpe@cfuv.ru; [5] Tyumen State University, Tyumen, Russia, grigorievpe@cfuv.ru

The experiment involved 4 students of 10-12 years old. Studies of the ipsi- and contralateral effects of changes in a simple auditory motor reaction (SAMR) using the computer program "Beep-test" recorded the parameters of a simple auditory motor reaction in a mono-presentation of a sound signal during the period October 2017 – February 2018. Each student performed the test at home using headphones. The difference in the mean values of the SAMRs recorded when the sound signal was applied to the left and right ear was calculated. Then, graphs were constructed based on the obtained data and trends were calculated for the changes in the PSMR for the right and left ears for the entire observation period. For each respondent, the obtained results were compared with the dynamics of the daily use mode change from the diary of individual observations, as well as with the lateral preferences of each participant in the experiments: which ear is the mobile phone most often.

It is established that the mode of using mobile phone is significantly reflected in the change in the indicators of the SAMR: the magnitude of the trend had the greatest positive value for the respondent who used the phone on average 20 minutes per day. The smallest values (and even negative trend values) were recorded for respondents with a minimum daily usage time (on average 3.2 min / day) with a safe mode of mobile phone usage.

These results require further analysis.

ДЕТИ В ГРУППЕ РИСКА: РЕЗУЛЬТАТЫ ЛОНГИТЮДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕТЕЙ-ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗЬЮ

Хорсева Н.И.[1,2], Григорьев Ю.Г.[3]
[1] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки (ФГБУН) Институт биохимической физики им. Н.М.Эмануэля РАН Москва, Россия; [2] ФГБУН Институт космических исследований РАН, Москва, Россия sheridan1957@mail.ru; [3] Российский Комитет по защите от неионизирующего излучения (РНКЗНИ) profgrig@gmail.com

Исследование проводилось в Лицее 10 и 17, в городе Химки Московской области в период с 2006 года по настоящее время. Важно отметить, что помимо основной группы дети – пользователи мобильных телефонов (МТ) – 1 161 человек, была сформирована контрольная группа детей и подростков, не использующих МТ (370 человек).

Впервые описаны эффекты изменения фонематического восприятия, латеральность их изменений, количество пропущенных сигналов и изменение времени простой слухо-моторной реакции (ПСМР) у детей-пользователей МТ. Эффект увеличения ПСМР по сравнению с возрастной динамикой как при стерео-, так и в моно-предъявлении звукового сигнала проявлялся только при достижении определенного общего времени использования МТ ребенком.

Установлено, что острота зрения и скорость зрительного различения у детей-пользователей МТ, не отличаются от контрольной группы, но увеличение времени простой зрительно-моторной реакции было зарегистрировано у всех пользователей.

Увеличение утомления было зарегистрировано в 39,7% случаев, а в 30,3% случаев это увеличение было значительным. Показатели работоспособности детей и подростков снизились в 50,7% случаев.

При сравнении уровня развития произвольного внимания и смысловой памяти наблюдается некоторый дисбаланс: высокий уровень развития произвольного внимания выявлен у 41,03% детей и подростков против 33,6% для смысловой памяти; дисгармоничный уровень для параметров произвольного внимания установлен для 21%, а для смысловой памяти – 36,25% пользователей. Возможно, это может отражать тот факт, что параметры смысловой памяти для детей – пользователей мобильной связи снизились в большей степени, чем для параметров произвольного внимания. Статистический анализ данных с использованием таблиц сопряженности показал следующее: хотя сила связи этих качественных характеристик для обоих параметров произвольного внимания и смысловой памяти не очень сильна, но статистически значима ($p < .0001$).

Было обнаружено, что безопасный режим использования (наушники, громкая связь, использование SMS, MMS) статистически значительно улучшают ВСЕ психофизиологические показатели.

CHILDREN ARE AT THE GROUPE OF RISK: RESALT OF LONGITUDINAL STUDY OF PSYCHOPHISIOLOGICAL PARAMETERS OF CHILDREN –USERS MOBILE COMMUNICATION

Khorseva N.I.[1,2], Grigoriev Yu.G.[3]
[1] Federal state budgetary institution of Russian Academy of Sciences Institute of biochemical physics named after N. M. Emanuel, Moscow; [2] Federal state budgetary institution of science Space Research Institute of Russian Academy of Sciences", Moscow, Russia sheridan1957@mail.ru; [3] Russian Committee on Non-Ionizing Radiation Protection (RCNIRP) profgrig@gmail.com

The study was conducted in the Lyceum 10 and 17, in the city of Khimki, Moscow oblast in the period from 2006 to the present. It is important to note that in addition to the main group (schoolboys (children) – mobile phone users (MT) – 1,161 people, was formed a control group of children and adolescents not using MT (370 people).

The effects are described for the first time of changing the phonemic perception, the laterality of their changes, the number of missed signals, and the time change of a simple audiomotor reaction (SAMR) in MT child-users. The effect of increasing the time of a simple audiomotor reaction in comparison with the age dynamics both in stereo and mono-presentation of the sound signal was manifested only when achieved a certain total time of use of MT by the child. It was found that such indicators as visual acuity and speed of visual discrimination in children-users of MT were not different from the control group, but an increase in the time of a simple visual-motor reaction was recorded for all users/

Is established, that for children-users of MT an increase in fatigue was registrated in 39.7% of cases, and in 30.3% of cases this increase was significant. The parameters of working capacity for children and adolescents are decreased in 50.7% of cases.

However, it should be noted that when comparing the level of development of arbitrary attention and semantic memory there is some imbalance: high level of development of arbitrary attention were revealed in 41,03% of children and adolescents against 33,6% for increased semantic memory; disharmonious level for indices of arbitrary attention is set for 21%, and for semantic memory – a 36.25% users. It is possible that this may reflect the fact that parameters of semantic memory for children -users of mobile communication parameters reduced to a greater extent than the voluntary attention. Statistical analysis of data using conjugacy tables showed the following: although the strength of the connection of these qualitative characteristics for both parameters of voluntary attention and semantic memory is not very strong, but is statistically significant ($p < .0001$).

It was found that the safe mode of use (headphones, speakerphone, use of SMS, MMS) statistically significantly improve ALL psychophysiological parameters.

ВЛИЯНИЕ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УЧАЩИХСЯ. РЕЗУЛЬТАТЫ САМОМОНИТОРИНГА УЧАЩИХСЯ (ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

Хорсева Н.И.[1,2], Луценко Н.Т.[3], Шульженко Н.Ю.[3]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки (ФГБУН) Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН Москва, Россия; [2] ФГБУН Институт космических исследований РАН, Москва, Россия sheridan1957@mail.ru; [3] Муниципальное автономное образовательное учреждение Лицей 17 г.о. Химки Московской области, Россия utsenkont@gmail.com; shulznatasha@yandex.ru

В эксперименте участвовали 4 учащихся 10-12 -летнего возраста.

Для изучения учебной нагрузки на психофизиологические показатели был организован и проведен самомониторинг параметров произвольного внимания и работоспособности. Оценка учебной нагрузки осуществлялась индивидуально для каждого участника мониторинга. Показатели произвольного внимания и работоспособности регистрировались вечером, после учебного дня в домашних условиях с помощью компьютерных программ «Корректурная проба» (параметры точность и продуктивность, число неверно вычеркнутых знаков – сколько и каких) и «Моторика» (общее число нажатий при выполнении 4 субтестов хаотичного десятипальцевого теппинг-теста) – автономных аналогов программы LUM (Локальный универсальный мониторинг). Выбор времени был не случаен, поскольку задачей данного исследования было изучение изменений психофизиологических показателей в зависимости от учебной нагрузки в период октябрь 2017 – февраль 2018 года.

Сопоставление изменения психофизиологических показателей с учебной нагрузкой осуществлялась методом наложения эпох. Оценку сопряженности изучаемых параметров проводилось корреляционным анализом.

Установлено, что фактическая учебная нагрузка с учетом дополнительных занятий и времени приготовления уроков, превосходит рекомендованную СанПин 2.4.2.2821-10 п.10 в 1,5- 2 раза. Корреляционный анализ позволил выявить индивидуальные особенности изменения психофизиологических показателей с учетом конкретной учебной нагрузки и трудности изучаемых предметов.

INFLUENCE OF EDUCATIONAL LOAD ON PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS OF STUDENTS. RESULTS OF SELF-MONITORING OF STUDENTS (PILOT STUDY)

Khorseva N.I.[1,2], Lutsenko N.T.[3], Shulzhenko N.Yu.[3]
[1] Federal state budgetary institution of Russian Academy of Sciences Institute of biochemical physics named after N.M. Emanuel, Moscow; [2] Federal state budgetary institution of science "Space Research Institute of Russian Academy of Sciences", Moscow, Russia sheridan1957@mail.ru; [3] Municipal autonomous educational institution Lyceum 17, Khimki, Moscow Region, Russia lutsenkont@gmail.com ; shulznatasha@yandex.ru

The experiment involved 4 students 10-12 years of age.

To study the educational burden on psychophysiological indicators, self-monitoring parameters of arbitrary attention and working capacity were organized and conducted. Assessment of the training load was carried out individually for each participant in the monitoring. Indicators of arbitrary attention and working capacity were

recorded in the evening, after the school day at home were regitrated using computer programs "Correction probe" (parameters accuracy and productivity, the number of incorrectly deleted signs – how many and which) and "Motorika" (total number of clicks when performing 4 subtests of chaotic ten-finger tepping-test) – stand-alone analogues program of LUM(Local uneversal monitoring). The timing was not accidental, since the task of the study was to study the changes in psychophysiological indicators depending on the training load in the period October 2017 – February 2018.

The timing was not accidental, since the task of this study was to study changes in psychophysiological indicators depending on the training load in the period October 2017 – February 2018.

Comparison of the change in psychophysiological indicators with the training load was carried out by applying metod of imposition the epochs. The conjugacy of the parameters studied was evaluated by a correlation analysis.

It was found that the actual training load, taking into account additional classes and the time of preparation of lessons, exceeds the recommended SanPin 2.4.2.2821-10 item 10 by 1.5-2 times. The correlation analysis made it possible to reveal the individual features of the change in psychophysiological indicators taking into account the specific training load and the difficulties of the subjects studied.

ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТВЕТОВ НЕЙРОНОВ СЛУХОВОГО ЦЕНТРА СРЕДНЕГО МОЗГА МЫШИ НА СИГНАЛЫ СЛОЖНОГО ЧАСТОТНОГО СПЕКТРА

Г.Д. Хорунжий[1], А.В. Хорунжая[2], М.А. Егорова[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия; [2]ФГБОУ ВО Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия

Одной из наиболее актуальных проблем современной физиологии слуха является исследование механизмов обработки сложных звуков. Однако, представления о способах их анализа одиночными слуховыми нейронами далеки от исчерпывающих. Так, слабо изученными остаются свойства реакций нейронов слуховых центров на сигналы сложного частотного спектра, особенно в аспекте их сопоставления с характеристиками ответов этих же нейронов на простые тональные стимулы. Целью нашей работы являлось систематическое описание паттернов активности одиночных нейронов слухового центра среднего мозга (центрального ядра заднего холма) при действии одиночных тонов и двутоновых комплексов у домовой мыши.

В работе выполнена внеклеточная регистрация импульсной активности нейронов центрального ядра заднего холма мыши, вызванной одиночными тональными сигналами и комплексами, состоящими из двух тонов. В двутоновой парадигме один из тонов (тестирующий) соответствовал сигналу характеристической частоты нейрона уровнем 10 дБ над порогом ответа, а второй тон (кондиционирующий) изменялся в широком диапазоне частот и интенсивностей.

В двутоновой парадигме почти 80% исследованных нейронов изменяли паттерны ответа при изменении частоты и интенсивности кондиционирующего тона. Остальные нейроны сохраняли тип разряда вне зависимости от характеристик сигналов, образующих двутоновый комплекс, и отличались фазными свойствами ответов. Более, чем у половины нейронов (59%) изменение типа активности в двутоновой парадигме по сравнению с ответами на одиночный тональный сигнал выражалось в появлении ответа на окончание сигнала (off-ответа). Около третьей части нейронов (31%) характеризовались подавлением вызванной активности вплоть до off-ответа. Изменение типа разряда наблюдалось преимущественно вблизи границ тормозных рецептивных полей нейронов.

Таким образом, полученные результаты с очевидностью указывают на тот факт, что усложнение структуры акустических сигналов сопровождается преимущественным вовлечением тормозных процессов в их кодирование слуховыми центрами мозга.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 09-04-00656) и федерального бюджета по госзаданию на 2018-2020 гг. (№ гос. учета АААА-А18-118013090245-6)

TEMPORAL RESPONSE PROPERTIES OF THE MOUSE AUDITORY MIDBRAIN NEURONS EVOKED BY SOUNDS WITH COMPLEX FREQUENCY SPECTRUM

Khorunzhii G.D.[1], Khorunzhaia A.V.[2], Egorova M.A.[1]
[1]I.M. Sechenov Institute of evolutionary physiology and biochemistry Russian academy of sciences. Saint-Petersburg, Russia; [2] Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint-Petersburg, Russia

One of the most urgent problems of modern hearing physiology is the study of the mechanisms of complex sounds analysis. However, the view of the manner, by which the complex sounds are encoded by single auditory neurons, isn't exhaustive. Thus, the properties of the reactions of auditory centers neurons to signals of complex frequency spectrum remain poorly studied, especially in the aspect of their comparison with the features of neuronal responses to the single tones. Our work was aimed to a systematic description of the activity patterns of single neurons of the house mouse auditory midbrain (the central nucleus of inferior colliculus, ICC) under the presentation of single tones and two-tone complexes.

The extracellular recordings of impulse activity of the mouse ICC neurons evoked by single tonal signals and complexes consisting of two tones were performed. In the two-tone paradigm, one of the tones (testing) corresponded to the tone of the neuronal excitatory characteristic frequency (CF) at a level of 10 dB above the response threshold, and the second tone (conditioning) changed over a wide range of frequencies and intensities.

In the two-tone paradigm, about 80% of the studied neurons changed the response patterns depending on the changes of frequency and intensity of conditioning tone. The discharge type of the rest of neurons remained constant and phasic regardless of the characteristics of tones, forming the two-tone complexes. In the majority of neurons (59%), the change of the response pattern under two-tone stimulation, compared to a single tone

paradigm, was observed to be the releasing of a response to the end of the signal (i.e. off-response). About a third part of the neurons (31%) demonstrated a complete suppression of the evoked activity up to the off-response.

Thus, the obtained data evidently suggest that the complication of acoustic stimulus structure is followed by the increasing contribution of inhibitory processes to encoding of this signal by mammalian brain auditory centers.

The work is supported by RFBR (project No. 09-04-00656) and federal budget for researches in 2018–2020 years. (topic No. AAAA-A18-118013090245-6)

ОЦЕНКА УРОВНЯ НАПРЯЖЕННОСТИ АДАПТАЦИОННЫХ МЕХАНИЗМОВ У ИНОСТРАННЫХ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ФАКУЛЬТЕТА

Хренкова В.В., Абакумова Л.В., Гафиятуллина Г.Ш.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ростов-на-Дону, Россия; vvkhrenkova@gmail.com

Целью работы явилось исследованиестепени напряженности механизмов физиологической адаптации иностранных обучающихся по показателям вариабельности сердечного ритма (ВСР) в условиях относительного покоя и активной ортопробы.

В обследовании приняли участие две группы девушек 18-19 лет: 37 – из стран Азии, Африки, Латинской Америки, Европы (основная группа) и 30 – из Ростова-на-Дону и Ростовской области, обучающихся в Южном федеральном университете (контрольная группа).

В условиях покоя у 61,1% девушек основной и 80,0% контрольной групп (p<0,05) выявленыфизиологическая норма или умеренное напряжение регуляторных систем и высокий уровень адаптационных возможностей организма. У остальных девушек обеих групп – выраженное функциональное напряжение и перенапряжение регуляторных механизмов и низкий уровень функциональных возможностей организма. Напряженность регуляторных механизмов и их выраженность определялись или высоким уровнемэрготропной активности, которыйпо сравнению с физиологической нормой,выражался тахикардией (90-110 уд/мин), уменьшением моды (МО) и вариационного размаха RR-интервалов (ВР), увеличением амплитуды моды RR-интервалов (АМО – 50-86%) и индекса напряжения Р.М.Баевского (ИН – 150-975 усл.ед), снижением абсолютной мощности основных компонентов спектра сердечного ритма, или усилением трофотропной активности, проявлением которого являлась брадикардия (50-55 уд/мин), увеличениеМО и ВР, уменьшение АМО (16-30%) и ИН (8-45 усл.ед). У девушек с оптимальным функциональным состоянием в покое все показатели сердечного ритма на ортопробуотражали нормальную реакцию. У девушек с напряжением регуляторных механизмов на ортостаз была зарегистрирована или гиперадаптивная реакция, показателем которой являлось увеличение мощности очень медленных волн спектра (VLF) и их доли (60-70%),в общей мощности спектра (ТР), уменьшение мощности быстрых волн (HF) и их доли (5-10%) в ТР, или энергодефицитное состояние, отражением которого было резкое снижение мощности VLFи их доли (5-6%) в ТР, а также увеличение мощности HF и их доли (50-83%) в ТР.

Выявленные особенности состояния адаптационных механизмов у девушек обеих групп в значительной степени обусловлены уровнем психо-эмоционального напряжения в связи с изменившимися условиями жизни и обучения.

ASSESSMENT OF THE LEVEL OF FOREIGN STUDENTS ADAPTATION OF THE PREPARATORY FACULTY

Khrenkova V. V., Abakumova L. V., Gafiyatullina G. Sh.
Federal state budgetary educational institution of higher education "Rostov state medical University" of the Ministry of health of the Russian Federation, Rostov-on-Don, Russia; vvkhrenkova@gmail.com

The aim of this work was to study the degree of tension of the physiological adaptation mechanisms of foreign students on indications of heart rate variability (HRV) in conditions of relative rest and active orthostatic test.

The survey involved two groups of girls 18-19 years old: 37 – from Asia, Africa, Latin America, Europe (the main group) and 30 from Rostov-on-Don and Rostov region studying in Southern Federal University (control group).

Under rest conditions 61.1% of girls from the main group and 80.0% of control group (p<0.05) showed physiological norm or moderate tension of regulatory systems and a high level of body adaptive capacity. The rest of the girls from both groups had an outspoken functional stress and overstrain of regulatory mechanisms and a low level of the body functional capabilities. The tension of regulatory mechanisms and their intensity were determined either by a high level of ergotropic activity, which, in comparison with the physiological norm, was expressed by tachycardia (90-110 BPM), a decrease in the mode (MO) and the variation range RR-intervals (VR), an increase in the amplitude of the mode RR-intervals (AMO-50-86%) and the Bayevsky stress index (SI – 150-975 relative units), the reduction of the absolute power of the main components of the heart rhythm spectrum, or trophotropic activity strengthening, the symptom of which was bradycardia (50 to 55 BPM), the increase in MO and VR, reduction of AMO (16-30%) and SI (8-45 relative units). All the heart rate indicators at orthostatic test of girls with most favorable functional state under rest conditions had a normal reaction. Girls with regulatory mechanisms tension at orthostatic test had either hyperadaptive reaction, the indicator of which was an increase in the power of very slow spectrum waves (VLF) and their share (60-70%) in the total power spectrum (TP), the reduction of the fast waves power (HF) and their share (5-10%) in TP, or low energy condition, the reflection of which was a sharp decrease in VLF power and their share (5-6%) in TP, as well as an increase in HF power and their share (50-83%).

The revealed features of the state of adaptation mechanisms of both groups of girls are determined by the level of psycho-emotional stress due to the changed living and studying conditions.

ДОФАМИН-ЗАВИСИМЫЕ ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ КРЫС НА ОСТРЫЙ СТРЕСС В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННОГО ЭМЭ

Хусаинов Д. Р., Касьянова Е. О., Юкало Е. В.
ФГАОУ ВО "Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского", Симферополь, Россия; gangliu@yandex.ru

Общее психоэмоциональное состояние подвергается модулирующему воздействию разнообразных факторов, среди которых существенное значение имеют фактор гипомагнитной среды и стресс воздействия. Не редко эти влияния реализуются совместно, вызывая яркие физиологические реакции. При этом, гипомагнитная среда изменяет реактивность организма, а также способна изменить функциональную значимость эндогенных факторов, в том числе медиаторов. Известно, что моноамины во многом определяют психоэмоциональный профиль, но роль дофамина изучена менее всего, особенно в различных изменённых состояниях организма. Эксперименты выполнены на 80 беспородных крысах-самцах массой 200-220 г, возрастом 8 месяцев и 80 беспородных крысах-самцах массой 300-320 г, возрастом 16 месяцев. Животные были разделены на 8 равночисленных групп в каждой возрастной выборке: «контроль», «острый стресс», «ЭМЭ», «Селегилин», «ЭМЭ+Стресс», «ЭМЭ+Селегилин», «Стресс+Селегилин» и «ЭМЭ+Стресс+Селегилин». Острый стресс моделировался методом «Потоп в домашней клетке», селегилин вводился внутрибрюшинно в дозе 10 мг/кг для практически полной блокады моноаминоксидазы В и частичной А. В условиях электромагнитного экранирования (ЭМЭ) крысы находились пять дней. Тестирование животных проводилось в круглом открытом поле диаметром 1 метр, анализ видео проводился с использованием программного пакета «Noldus Ethovision» 12.0. Достоверность различий между группами определялась с помощью U-теста Манна-Уитни. В результате проведённого исследования установлено, что ЭМЭ может вызывать гиперактивность у крыс в «Открытом поле», значимо не изменяя реакцию на стресс воздействие, но существенно меняет реакцию крыс на увеличение содержания центрального дофамина. Непосредственно центральный дофамин способен сглаживать психоэмоциональные негативные эффекты острого стресс-воздействия в различных условиях. При сравнении реакции животных двух возрастных групп выяснено, что крысы старшего возраста (16 месяцев) более чувствительны к влиянию различных факторов, что, вероятно, связано со снижением функциональной адаптивности.

Работа выполнена на оборудовании ЦКП ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского» «Экспериментальная физиология и биофизика».

DOPAMINE-DEPENDENT BEHAVIORAL RESPONSES OF RATS TO ACUTE STRESS IN MODERATE EMS

Khusainov D. R., Kasianova E. O., Yukalo E. V.
V. I. Vernadsky CFU, Simferopol, Crimea, Russia

The general psychoemotional state undergoes a modulating effect of a variety of factors, among which the factor of the hypomagnetic environment and stress are essential. Not infrequently, these effects are realized together, causing vivid physiological reactions. In this case, the hypomagnetic environment changes the reactivity of the organism, and also can change the functional significance of endogenous factors, including mediators. It is known that monoamines largely determine the psychoemotional profile, but the role of dopamine is least studied, especially in various altered states of the body. The experiments were performed on 80 outbred male rats 200-220 g (8 months) and 80 outbred male rats 300-320 g (16 months). The animals were divided into 8 equal groups in each age sample: "control", "acute stress", "EMS", "Selegiline", "EMS+Stress", "EMS+Selegiline", "Stress+Selegiline" and "EMS+Stress+Selegiline". Acute stress was modeled by the "Flood in a home cell" method, selegiline was administered intraperitoneally at a dose of 10 mg/kg for a complete blockade of monoamine oxidase B and partial for monoamine oxidase A. Under conditions of electromagnetic shielding (EMS) the rat was five days. Animal testing was conducted in a round open field with a diameter of 1 meter, the video analysis was carried out using the software package "Noldus Ethovision" 12.0. The reliability of the differences between the groups was determined using the Mann-Whitney U test. As a result of the study, it was established that EMS can cause hyperactivity in rats in the "open field", not affecting the response to stress, but significantly changes the reaction of rats to increase the content of central dopamine. Directly central dopamine is able to smooth out the psychoemotional negative effects of acute stress in different conditions. When comparing the reaction of animals of different age groups, it was found that older rats (16 months) are more sensitive to the influence of various factors, which is probably associated with a decrease in functional adaptivity. *The work was carried out on the equipment of the Centre of collective usage «Experimental physiology and biophysics» of the V. I. Vernadsky CFU.*

СООТНОШЕНИЕ ГЛИАЛЬНОГО И СОСУДИСТОГО КОМПОНЕНТОВ В ПРЕФРОНТАЛЬНОЙ КОРЕ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Цехмистренко Т.А.
ФГАОУ ВО "Российский университет дружбы народов", Москва, РФ, tsekhmistrenko_ta@pfur.ru

С помощью гистологических и количественных методик изучали кусочки коры большого мозга, полученные из 119 (в основном, левых) больших полушарий от трупов людей обоего пола в возрасте от рождения до 20 лет, погибших насильственной смертью без травм мозга. Кусочки вырезали в области речедвигательного поля 44 (оперкулярная часть зоны Брока) и поля 10 коры лобного полюса. Материал группировали в годовых интервалах. Парафиновые срезы толщиной 10 мкм изготовляли во фронтальной проекции и окрашивали крезиловым фиолетовым по Нисслю, а также импрегнировали нитратом серебра методами Петерса и Гольджи. На основе анализа оптических изображений препаратов с применением программы Image-Tools (National Institutes of Health, USA) определяли удельные объемы (УО) глиоцитов и сосудов в III^3 подслое коры. Значимость различий между средними величинами изучаемых параметров

различных возрастных групп или разных корковых полей определяли методами вариационной статистики с вычислением ошибки средней и доверительного интервала с уровнем значимости P=95 %.

Установлено, что у новорожденных в полях 44 и 10 глио-сосудистый компонент составляет около 54-58 % ткани коры. С возрастом этот показатель несколько снижается, достигая к 20 годам 40-46 % в основном за счет уменьшения УО микрососудов. В поле 44 снижение их содержания происходит от рождения до 8 лет, после чего наступает стабилизация показателя. В поле 10, в отличие от поля 44, от рождения до 3 лет прослеживается нарастание содержания внутрикорковых микрососудов, после чего отмечается довольно резкое его снижение, несколько замедляющееся после 9-10 лет. Характер изменений УО кровеносных сосудов в поле 10 может свидетельствовать о некотором отставании в развитии его микроструктуры по сравнению с оперкулярной зоной, что особенно четко проявляется у новорожденных и в период раннего детства. Одной из причин снижения УО микрососудов является нарастание содержания глиального компонента, особенно выраженного в обоих полях после 6 лет. Нарастание УО глиоцитов отражает оптимизацию метаболических процессов в коре в условиях повышения ее функциональной активности при реализации все более сложных механизмов мозговой деятельности с возрастом. Возможно, снижение УО внутрикорковых сосудов в сочетании с синхронным нарастанием глиального компонента носит системный, генетически запрограммированный и компенсаторный характер.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ по Программе повышения конкурентоспособности РУДН «5-100» среди ведущих мировых научно-образовательных центров на 2016-2020 гг.

THE RATIO OF GLIAL AND VASCULAR COMPONENTS IN THE PREFRONTAL CORTEX OF CHILDREN AND ADOLESCENTS

Tsekhmistrenko T.A.
Peoples Friendship University of Russia, Moscow, Russia, tsekhmistrenko_ta@pfur.ru

By means of histological and quantitative techniques, pieces of the cerebral cortex obtained from 119 (mainly left) large hemispheres from corpses of people of both sexes aged from a birth to 20 years who died violent death without brain injuries were studied. Pieces were excised in the area of the speech-motor field 44 (the opercular part of the Broca zone) and the field 10 of the cortex in the frontal pole. The material was grouped in annual intervals. Paraffin sections with a thickness of 10 μm were produced in the frontal projection and stained with cresyl violet according to Nissl, and impregnated with silver nitrate by the methods of Peters and Golgi. On the basis of the analysis of optical images of drugs using the program Image-Tools (National Institutes of Health, USA), the specific volumes (SV) of gliocytes and vessels in the III^3 sublayer of the cortex were determined. The significance of the differences between the mean values of the studied parameters of different age groups or different cortical fields was determined by the methods of variational statistics with the calculation of the error of the mean and confidence interval with a significance level of P = 95%.

It was found that at newborns in fields 44 and 10 the gliovascular component is about 54-58% of the cortical tissue. With age, this indicator is somewhat reduced, reaching 40-46% by 20 years mainly due to the reduction SV of microvessels. In field 44, their content decreases from birth to 8 years, after which the indicator stabilizes. In field 10, unlike field 44, from a birth till 3 years the content of intracortical microvessels is increasing, after which a rather sharp decrease is observed, somewhat slowing down after 9-10 years. The nature of the changes in the SV of blood vessels in field 10 may indicate a certain lag in the development of its microstructure compared to the opercular zone, which is especially pronounced in newborns and in early childhood. One of the reasons for the decrease of SV microvessels is the increase in the content of the glial component, which is especially pronounced in both fields after 6 years.

The increase in the SV of gliocytes reflects the optimization of metabolic processes in the cortex in conditions of increasing its functional activity in the implementation of increasingly complex mechanisms of brain activity with age. It is possible that the decrease in SV of intracortical vessels in combination with the synchronous increase in the glial component is systemic, genetically programmed and compensatory.

This paper was financially supported by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation on the program to improve the competitiveness of Peoples` Friendship University (RUDN University) among the world's leading research and education centers in the 2016-2020 years.

ХАРАКТЕРИСТИКА КЕРАТИНОЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА ПРИ СТИМУЛЯЦИИ ЭПИТЕЛИО-МЕЗЕНХИМНОГО ПЕРЕХОДА

Цитрина А.А., Цитрин Е.Б., Дашенкова Н.О., Микаэлян А.С, Озернюк Н.Д.
Институт Биологии Развития им Н.К. Кольцова РАН, г. Москва, РФ

Эпителио-мезенхимный переход (ЭМП) представляет собой сложную морфогенетическую программу, лежащую в основе процессов индивидуального развития, клеточной пластичности, трансдифференцировки, а также многих патологических состояний. Активация программы ЭМП сопровождается значительными структурными изменениями клеток, прежде всего, перестройкой цитоскелета и деградацией межклеточных контактов, что приводит к изменению осей полярности клеток и смене клеточного фенотипа с эпителиального на фибробластоподобный.

Индукция программы ЭМП осуществляется транскрипционными факторами Snail, Slug, Twist, Zeb1 и Zeb2. Основным признаком активации ЭМП считается снижение экспрессии CDH1 и увеличение экспрессии CDH2. В качестве маркеров ЭМП также выделяют цитоскелетные белки виментин и гладкомышечный актин, активация экспрессии которых сопровождается перестройкой внеклеточного матрикса и продукцией гиалуроновой кислоты (ГК). ГК представляет собой высокомолекулярный полисахарид и вовлечена в регуляцию пролиферации, миграции и дифференцировки клеток. В зависимости от молекулярного веса полимера, ГК может вызывать различные, вплоть до противоположных, эффекты.

Большая часть опубликованных данных на моделях in vitro описывает ЭМП в трансформированных клетках, и клетках мезодермального происхождения. Объем данных об особенностях ЭМП в клетках эктодермального и эндодермального происхождения невелик, и часто противоречив.

Для изучения особенностей процесса ЭМП в клетках эктодермального происхождения, нами была выбрана линия иммортализованных кератиноцитов человека – HaCaT. ЭМП стимулировали культивацией клеток в среде DMEM+10% FBS, содержащей 10 нг/мл TGF-beta и 10 нг/мл EGF.

Изменения клеточного фенотипа оценивали с помощью ПЦР в реальном времени, а также методами флуоресцентной и конфокальной микроскопии в сочетании с методами высокопроизводительного скрининга. Для анализа нами были выбраны следующие группы маркеров: транскрипционные факторы, инициирующие ЭМП: Snail, Slug и Zeb1, цитоскелетные маркеры – CDH1, CDH2, Vim и F-актин, а также белки метаболизма ГК – HAS2, CD44 и Hyal2. Также, были проанализированы морфологические изменения клеток, а именно, форм-фактор и эксцентриситет. Для характеристики клеточного фенотипа была проведена оценка состояния контактной зоны клеток. Те клетки, чья зона контакта была равно их периметру относили к эпителиальному фенотипу, если зона контакта была меньше или равна половине периметра, то такие клетки выделяли в мезенхимную популяцию.

После трех дней стимуляции, форма клеток меняется с эпителиальной на фибробластоподобную, этот эффект наиболее выражен для одиночных клеток и клеток, расположенных по краю колонии. В контрольных клеточных популяциях, доля мезенхимных клеток составляла, в среднем, 16,4±5,4%, а доля полностью эпителизованных клеток – 44,4±10,1%. В популяциях, подвергшихся воздействию факторов роста, доля мезенхимных клеток увеличивалась до 54,6 ± 5,5% (p=0.0056). Доля эпителиальных клеток соответственно уменьшалась до 20,2 ± 6,8% (p=0.002). Изменения формы клеток оценивали при помощи 2 параметров: эксцентриситета и форм-фактора. Эксцентриситет (Eccentricity) стимулированных клеток увеличивался с 0,713 ± 0,01 до 0,734 ± 0,008 (p=0.053). Снижение форм фактора (Form Factor) было более значительное: с 0,442 ±0.048 до 0,307 ± 0.045 (p=0.0003).

В результате стимуляции ЭМП, экспрессия транскрипционного фактора Slug повышалась в 2 раза, также отмечена тенденция к увеличению экспрессии Snail и Zeb1. Экспрессия CDH1, CDH2 и Vim увеличивалась. Vim продемонстрировал наиболее значительное увеличение экспрессии – более чем в 10 раз. В стимулированных клетках отмечается значительное увеличение HAS2 и Hyal2 в 7,5 и 3,8 раз соответственно. Экспрессия CD44 также возрастает но в меньшей степени: в 1.7 раза.

Иммунохимическое окрашивание показало, что в контрольных популяциях клеток виментин не выявлялся. После 3 дней культивации в среде с факторами роста, около 10% клеток содержат виментиновый цитоскелет.

С помощью методов высокопроизводительного скрининга нами были проанализированы уровень флуоресценции и локализация HAS2, CD44 и Hyal2, а также распределение и локализация ГК.

Контрольные клетки экспрессируют относительно мало HAS2 и Hyal2. Ферменты локализованы преимущественно в перинуклеарных везикулах и эндоплазматическом ретикулуме (рис. 7-8). Максимальная экспрессия характерна для периферических и одиночных клеток. При стимуляции клеток смесью факторов роста основная часть сигнала выявляется во внутриклеточных везикулах; фермент также детектируется в плазмалемме. Средняя интегральная интенсивность флуоресценции HAS2 при на клетку возрастает в 4,7 раз в стимулированных клетках, Hyal2 также увеличивается, но несколько слабее – в 2,7 раз. CD44 локализуется преимущественно в зоне межклеточных контактов (Ри.8), в плазмалемме и внутриклеточных везикулах. Его количество возрастает в 2,5 раза в стимулированных клетках по сравнению с контрольными. Также отмечается перестройка F-актина и увеличение его интегральной интенсивности в стимулированных клетках в 3 раза по сравнению с контрольными.

ГК в клетках HACAT ассоциирован преимущественно с плазмалеммой и межклеточными контактами в контрольных клетках. В стимулированной популяции его локализация принципиально не меняется. Интегральная интенсивность ГК увеличивается в 1,8 раз после стимуляции.

Обощая полученные выше результаты, можно сказать, что ЭМП в культуре эктодермальных производных характеризуется следующими признаками:

- сонаправленное увеличение экспрессии CDH1 и CDH2,
- неполная деградация внеклеточных контактов, изменение формы клеток на более вытянутую,
- появлением виментинового цитоскелета у части клеточной популяции,
- значительным увеличением экспрессии HAS2, Hyal2 и CD44, а также накоплением ГК.

Все эти признаки позволяют классифицировать ЭМП в культуре кератиноцитов как незавершенный процесс, так называемое метастабильное состояние.

ИЗМЕНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ КАТЕХОЛАМИНОВ У ПОЛОВОЗРЕЛЫХ КРЫС, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ДИСРАПТОРНЫМ ДЕЙСТВИЕМ ДИХЛОРДИФЕНИЛТРИХЛОРЭТАНА В ПРЕНАТАЛЬНОМ И ПОСТНАТАЛЬНОМ РАЗВИТИИ

Цомартова Д.А., Яглова Н.В., Обернихин С.С., Назимова С.В., Яглов В.В.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт морфологии человека», г. Москва, yaglova@mail.ru

Функционирование нейроэндокринной системы при воздействии на организм низких доз эндокринного дисраптора дихлордифенилтрихлорэтана (ДДТ) остается мало изученной проблемой. Целью работы было изучение влияние пренатального и постнатального воздействия низких доз ДДТ на секрецию адреналина и норадреналина у половозрелых крыс. Самки крыс с момента ссаживания с самцами потребляли вместо воды водный раствор с концентрацией о,п-ДДТ 20мкг/л ("Sigma", США). В течение подсосного периода потомство крыс, составившее первую опытную группу, получало низкие дозы ДДТ с молоком матери, затем было переведено на самостоятельное вскармливание с заменой питьевой воды на аналогичный раствор ДДТ. Вторую опытную группу составили крысы, потреблявшие ДДТ только в постнатальном периоде с

первого дня жизни. Среднесуточное потребление ДДТ крысами первой опытной группы составило 2,90±0,12, второй опытной группы – 3,71±0,15мкг/кг. Расчет потребляемой дозы ДДТ выполняли согласно нормативам содержания ДДТ в продуктах питания в России. Животные контрольной группы (n=12) получали водопроводную воду. Отсутствие в воде и корме ДДТ и его метаболитов было подтверждено методом газожидкостной хроматографии. Животных выводили из эксперимента после достижения половой зрелости в возрасте 70-ти сут. передозировкой золетила. В плазме крови проводили определение содержания адреналина и норадреналина методом иммуноферментного анализа. У крыс, подвергавшихся воздействию низких доз ДДТ в пренатальном и постнатальном развитии, концентрация адреналина была в среднем на 30%, норадреналина – на 60% ниже контрольных значений. У крыс, подвергавшихся воздействию дисраптора только в постнатальном развитии, концентрация адреналина была снижена в среднем на 45%, норадреналина – 76%. Это привело к значительному изменению соотношения уровней адреналина и норадреналина в системном кровотоке. Таким образом, воздействие низких доз ДДТ на развивающийся организм нарушают продукцию катехоламинов как клетками мозгового вещества надпочечников, так и симпатической нервной системы.

CHANGES IN CATECHOLAMINE PRODUCTION AFTER DEVELOPMENTAL EXPOSURE OF RATS TO ENDOCRINE DISRUPTOR DICHLORODIPHENYLTRICHLOROETHANE

Tsomartova D.A., Yaglova N.V., Obernikhin S.S., Nazimova S.V., Yaglov V.V.
Federal State Budgetary Institution Research Institute of Human Morphology, Moscow, Russia, yaglova@mail.ru

Disruption of neuroendocrine regulation by low doses of dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT) is still poorly studied. The research was focused on assessment of epinephrine and norepinephrine secretion in adult rats exposed to low doses of DDT during prenatal and postnatal ontogeny. Female rats were administered DDT solution 20μg/l instead of tap water during pregnancy and lactation. The offspring of the exposed dams consumed analogous solution after weaning (1st experimental group) and the offspring of intact dams consumed the same solution of DDT from the 1st day of postnatal development (2nd experimental group). So, daily exposure of the offspring to DDT was 2.90±0.12 and 3.71±0.15 μg/kg bw, respectively. The consumed doses of DDT was calculated using the requirements to the maximal permissive levels of DDT content in food products in the Russian Federation. In the control groups, the animals (n=20) received tap water. Gas chromatography confirmed the absence of DDT, its metabolites and related organochlorine compounds in tap water and chaw. The control and experimental animals were sacrificed by zoletil overdose after puberty at the age of 70 days. Adrenalin and noradrenalin in rat plasma were determined by enzyme immunoassay. Rats exposed to low doses of DDT during prenatal and postnatal development had lowered by 30% level of adrenalin and by 60% of noradrenalin plasma content. Rats exposed DDT only during postnatal development showed 45% decrease of adrenalin and 60% decrease of noradrenalin plasma levels. These changes lead to alteration in blood adrenalin/noradrenalin ratio.
Thus, developmental exposure to low doses of DDT disrupts cathecholamine production both by adrenal medulla and by the cells of the sympathetic nervous system.

ИНСТИНКТ В ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ П.К.АНОХИНА: К МОЛЕКУЛЯРНОЙ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ МОЗГА

Цыганков В.Д., к.т.н.
НПК БИОМЕДИС (Москва)

НСМИИ РАН в 2016 году опубликовал Сборник научных трудов Всероссийской междисциплинарной конференции, посвященной 60-летию появления в науке концепции Искусственного интеллекта (ИИ), «Философия искусственного интеллекта». ИФ РАН. Москва. 2016.

В своем докладе Константин Анохин заявил: «У нас нет теории когнитивной науки. Нам нужна третья когнитивная революция, а для того, чтобы она произошла, нужна общая теория мозга, но для этого нам нужен поиск новых парадигм».

Татьяна Черниговская, вдобавок к этому, поставила перед нейронаукой довольно острый вопрос: «А не находится ли когнитивное внутри клетки»?

Настоящая работа автора представляет собой попытку наметить базовые основы новой парадигмы или аксиоматику общей молекулярной теории мозга (ОТМ).

Алгоритм поиска новых парадигм, путей и методов построения новой теории предлагается заимствовать у Альберта Эйнштейна. Основным методом творческой работы мозга ученого и генерации новых знаний А.Эйнштейн считал интуицию I.

Основываясь на реальных фактах и экспериментальных опытных данных E, не логически индуктивно, а интуитивно (imagination, intuition) I, формулируется, точнее, озаряется или рождается в мозге набор новых понятий или сущностей в виде аксиом A, а от них через дедуктивные рассуждения и выводы S, к новым экспериментам и фактам E, подтверждающим или опровергающим ранее полученные факты с корректировкой аксиом A, в последнем случае. И так далее по кругу, в цикле. Чем не знаменитая в мире «Функциональная система» П.К.Анохина [1]?

У Альберта Эйнштейна как и у П. Анохина в схеме ФС E – «Афферентный синтез» (АС), I – «Интуитивное озарение», A – «Принятие решения» (ПР), S – «Акцептор действия»(АД) в «Параметрах ожидаемого полезного результата» (ПОР) Стрелки вниз к E – «Программа действия» (ПД) и сами «Действия», мысли и движения (Д), E – «Сравнение параметров фактического результата с ожидаемым «Результатом действия» (РД), а при несовпадении возникает «Обратная афферентация» (ОА) и новый «Афферентный синтез» (АС), Кривая стрелка вверх озарение I с новым смыслом A* – корректировка * аксиоматики (ПР*).

Имеющаяся у автора нейрокомпьютерная модель Функциональной системы [2] позволяет экспериментально в динамике рассмотреть некоторые механизмы психической деятельности мозга.

Цель разработки ОТМ – познание механизмов функционирования и работы мозга для использования этих знаний в медицине, психологии, социологии, а также для создания эффективных искусственный когнитивных (разумных, морально мотивированных и сознающих) систем типа ИИ для систем безопасности.

Откуда в мозге (или в клетке?) возникает когнитивность, сознание, разум и интеллект? Некоторые обоснованные идеи, подсказки и концепции дает нам «Аналитическая психология» К.Юнга, в частности, структура «Я», содержащая Интуицию и Бессознательное (БСО) в виде его компонент [3]. По мнению Константина Анохина ОТМ должна ответить, как минимум, на три вопроса, а именно (по его мнению):

1.«Что такое мозг» – это нейронная сеть,

2.«что такое разум» – когнитивная, языковая семантическая гиперсеть над нейронной сетью, это сеть сетей,

3.«что такое сознание» – макросеть гиперсетей.

Как соотносятся мозг и разум – это содержание микро- и макросетевой модели мышления и сознания – это особый тип трафика в макросети?

Актуальная, насущная проблема науки – это «Сознание сейчас»!

Кто в настоящем (н) в ФС «принимает решение»?

От 5-ти основных атомов живой материи: H, O, N, C, P; от органических молекул; от филогенеза генома вируса; от ДНК и фотосинтеза прокариоты синезеленой бактерии; от микробов и через одноклеточные организмы, к основам Общей молекулярной теории мозга (ОТМ) мой дальнейший рассказ.

Литература

1. Анохин П.К. Биология и физиология условного рефлекса. НАУКА. М. 1968.-347 с.
2. Цыганков В.Д. Нейрокомпьютер и мозг. СИНТЕГ. М. 2001. – 248 с.
3. К.Г. Юнг Очерки по аналитической психологии. Минск. Харвест. 2017. – 480 с.

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ДЕПРЕССИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ У КРЫС В МОДЕЛИ ХРОНИЧЕСКОГО НЕПРЕДСКАЗУЕМОГО УМЕРЕННОГО СТРЕССА

Чайка А. В., Коношенко Е. В., Хусаинов Д. Р.
ФГАОУ ВО "Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского", Симферополь, Россия;
andrew.chajka@yandex.ru

Депрессия является одной из главных причин потери нетрудоспособности людей по всему миру, а также ответственна за миллионы случаев самоубийств и ишемической болезни сердца. Эти данные подчеркивают важность изучения депрессивных расстройств как приоритетного направления для фундаментальных и прикладных исследований. В отличие от традиционных представлений о ведущей роли серотонина и норадреналина в патофизиологии депрессии, участие дофамина в механизмах аффективных расстройств изучено недостаточно полно. Эксперименты проведены на 30 беспородных крысах-самцах массой 200-250 г, разделённых на 3 выборки. Группа «стресс» (n=10) на протяжение 21 дня подвергалась хроническому непредсказуемому умеренному стрессу, группе «стресс+галоперидол» (n=10) в течение 24 дней (3 дня предварительного введения) ежедневно в 10:00 вводили внутрибрюшинно селективный блокатор D_2-подобных рецепторов галоперидол в дозе 2,5 мг/кг, разведённый в физрастворе, а контрольной (n=10) – физраствор в аналогичном объёме. Начиная с 4-го дня эксперимента, поведение животных ежедневно исследовали в тесте Порсолта, через 30 мин после инъекций. Длительность тестирования – 3 минуты. Достоверность различий между группами определялась с помощью однофакторного ANOVA с тестом Ньюмана-Кеулса. В результате проведённого исследования установлено, что хронический стресс приводит к достоверному увеличению времени пассивного плавания у крыс, по сравнению с контролем, на 1, 4-7, 13, 15, 18 сутки эксперимента, что можно расценивать как проявление депрессивноподобного состояния у животных. Пиковые значения показателя приходились на 6 (107,40±18,84 с) и 15 сутки эксперимента (77,80±18,11 с), минимальные – на 9 (31,30±10,19 с), 11 (34,20±9,45 с) и 14 (19,10±4,87 с) сутки. Динамика времени иммобильности в группе «стресс» лишь незначительно отличается от таковой, что была получена нашей лабораторией в предыдущем эксперименте, где использовался только галоперидол (2,5 мг/кг). Результаты группы «стресс+галоперидол» в течение первых 13 дней эксперимента существенно не отличались от данных группы «стресс», хотя и динамика имела иной, прямолинейный тренд; однако с 14 дня эксперимента уровень иммобильности начинает резко возрастать и выходит на плато (пик на 20 день, 132,90±15,63 с), после чего наблюдается стремительное снижение показателя на 21 день (85,50±16,41 с). Таким образом, мы можем говорить о важном вкладе дофаминовых рецепторов в возникновении и течении депрессивных расстройств.

Работа выполнена на оборудовании ЦКП ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского» «Экспериментальная физиология и биофизика».

CHARACTERISTICS OF DEPRESSIVE BEHAVIOR IN RATS INDUCED BY CHRONIC UNPREDICTABLE MILD STRESS

Chajka A. V., Konoshenko E. V, Khusainov D. R.
V. I. Vernadsky CFU, Simferopol, Russian Federation

Depression is one of the main causes of loss of disability and are responsible for millions of cases of suicide and ischemic heart disease. These findings highlight the importance of studying depressive disorders as priorities for fundamental and applied research. In contrast to traditional ideas about the leading role of serotonin and noradrenaline in the pathophysiology of depression, the involvement of dopamine mechanisms in affective disorders are not fully examined. The experiments were performed on 30 outbred male rats (200-250 g), divided into 3 samples. Group "stress" (n=10) during 21 days were subjected to chronic unpredictable mild stress, the "stress+haloperidol" (n=10) during 24 days (3 days prior injection) daily at 10:00 was administered intraperitoneally selective blocker of D_2-like receptors haloperidol (2.5 mg/kg), dissolved in saline, control (n=10) – saline in the same volume. Starting from the 4th day of the experiment, the daily behavior of animals examined in the Forced

swim test, 30 minutes after injection. The duration of test is 3 minutes. The significance of differences between groups was determined using one-way ANOVA with Newman-Keuls post hoc. In result of the conducted research it is established that chronic stress leads to a significant increase in the time passive swimming in rats, compared with control, at 1, 4-7, 13, 15, 18 the day of the experiment, which can be regarded as a manifestation of depression-like status in animals. The peak values accounted for 6 (107,40±18,84 s) and 15 day of the experiment (77,80±18,11 s) and the minimum – 9 (31 and 30±10,19 s), 11 (34,20±9,45 s) and 14 (19,10±4,87 s) days. The dynamics of immobility in the stress group is only slightly different from that obtained by our laboratory in the previous experiment, where only haloperidol (2.5 mg/kg) was used. The results of the "stress+haloperidol" group during the first 13 days of the experiment did not differ significantly from the data of the "stress" group, although the dynamics had a different, rectilinear trend; however, since the 14th day of the experiment, the immobility level begins to increase sharply and goes to the plateau (peak at day 20, 132,90 ± 15,63 s), after which a rapid decline on day 21 (85.50±16.41 s) is observed. Thus, we can talk about the important contribution of dopamine receptors in the onset and course of depressive disorders.

The work was carried out on the equipment of the Centre of collective usage «Experimental physiology and biophysics» of the V. I. Vernadsky CFU.

АЛЬФА-ЛИНОЛЕНОВАЯ КИСЛОТА И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ

Чалышева А.А., Людинина А.Ю., Бойко Е.Р.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар e-mail: achal2011@yandex.ru

Цель исследования: изучить возможную роль альфа-линоленовой кислоты (АЛК) в обеспечении психофизиологического функционального состояния лыжников-гонщиков. Были получены корреляции между психофизиологическими показателями спортсменов, полученными в тесте «Простая зрительно-моторная реакция» (функциональный уровень системы – ФУС, устойчивость реакции – УР и уровень функциональных возможностей – УФВ) с уровнем АЛК в организме. Показано, что более низкий уровень содержания ПНЖК в плазме крови значимо сопряжен с низкими показателями общего функционального состояния нервной системы обследуемых (ФУС: rs=0,601; p<0,01; УР: rs=0,606; p<0,01; УФВ: rs=0,631; p<0,01). Полученные данные позволяют сделать предположение о том, что ЖК положительно влияют на общее функциональное состояние нервной системы, повышая тем самым адаптивные возможности организма.

ALPHA-LINOLENIC ACID AND PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATUS OF THE SKIERS

Chalysheva A., Lyudinina A., Boyko E.
Institute of Physiology of RAS Ural Branch, Syktyvkar, Russian Federation e-mail: achal2011@yandex.ru

The purpose of research: to explore the possible role of the alpha-linolenic acid (ALA) in providing the psychophysiological functional state of the skiers.

Correlations were obtained between the psychophysiological indicators of athletes obtained in the test "Simple visual-motor reaction" (functional level of the system, stability of the reaction and level of functional possibilities) with the level of ALA in the body of the respondents. It has been shown that a lower level of ALA in the blood plasma is significantly associated with low indices of the general functional state of the nervous system of the subjects (FLS: rs = 0.601; p <0.01; SR: rs = 0.606; p <0.01; UVB: rs = 0.631; p <0.01). The data obtained allows to make an assumption that PUFAs positively influence the overall functional state of the nervous system, thereby increasing the adaptive capacity of the organism.

ВОЗРАСТНО-ПОЛОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ КАПИЛЛЯРНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ В ПРОЦЕССЕ АДАПТАЦИИ К МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Чебряков А.В.
Тульский государственный университет, Медицинский институт, г. Тула, Россия

Нами выполнена работа на базе Тульского государственного Университета. В ходе проведения настоящей работы были обследованы юноши и девушки в возрасте от 12 лет до 21 года. В ходе нашего исследования использовался метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ).

Результаты проведенного нами исследования показали, что у спортсменов, занимающихся циклическими видами, наблюдается тенденция увеличения капилляро-венулярного оттока по сравнению с контрольной группой. Так, в группе девочек-спортсменок 12-15 лет показатели капилляро-венулярного оттока не намного выше, чем у девочек контрольной группы (p >0,05). В старшей возрастной группе результаты капилляроскопии достоверно отличаются (0,001<p<0,01), у девушек 16-20 лет средние показатели намного выше контрольной группе.

У мальчиков 13-16 лет и у юношей 17-21 года средние показатели не намного отличаются от обследованных в контрольной группе. Различия средних показателей в группах не достоверны (p > 0,05).

Нами выявлено, что адаптация к мышечной деятельности оказывает влияние на микроциркуляцию и показатели гемодинамики в зависимости от пола и возраста.

Процесс прогнозирования изменений в периферическом кровообращении заключается в определении тенденции к нарушению тканевого кровотока, что зависит от специфики адаптации к мышечной деятельности.

AGE-SEX FEATURES OF CAPILLARY HEMODYNAMICS IN THE PROCESS OF ADAPTATION TO MUSCULAR ACTIVITY

Chebryakov A.V.
Tula State University Medical Institute, Tula, Russia

We have performed work on the basis of the Tula state University. In the course of this work, boys and girls between the ages of 12 and 21 were examined. In the course of our research the method of laser Doppler flowmetry (LDF) was used.

The results of our study showed that athletes engaged in cyclic species, there is a tendency to increase capillary-venular outflow compared to the control group. Thus, in the group of female athletes aged 12-15, capillary – venular outflow rates are not much higher than in the girls of the control group ($p > 0.05$). In the older age group, the results of capillaroscopy differ significantly ($0.001<p<0.01$), in girls 16-20 years, the average is much higher than the control group.

In boys aged 13-16 and in boys aged 17-21, the average values do not differ much from those examined in the control group. The differences of the averages in the groups were not significant ($p > 0.05$).

We have revealed that adaptation to mech activity has an impact on microcirculation and hemodynamic parameters depending on gender and age. The process of predicting changes in the blood circulation of the periphery is to determine the tendency to disturbance swindler knew that depends on the specifics of adaptation to mech activities.

ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ГЕТЕРОСЕНСОРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С ТИПИЧНЫМ И АТИПИЧНЫМ РАЗВИТИЕМ

Черенкова Л.В., Соколова Л.В.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, Россия, chluvic@mail.ru

Расстройство аутистического спектра (РАС) и задержку психического развития (ЗПР) относят к значимым неврологическим нарушениям, влияющим на речевое, когнитивное и социальное развитие ребенка. Отсюда важное значение имеет проведение исследований по поиску базовых механизмов работы мозга, нарушения которых приводит к появлению специфических дефицитов в когнитивной, речевой и коммуникативной сферах.

В связи с этим было предпринято исследование особенностей проявления механизмов антиципации в зависимости от характера и выраженности неврологических отклонений. С помощью прайминг-парадигмы изучалось влияние предваряющей зрительной стимуляции на скорость и точность распознавания тестовых звуков в зависимости от интервала между тестовым и прайм-стимулами.

Было установлено, что у детей с типичным развитием в возрасте 6-ти лет эффект облегчения реакции на конгруентное сочетание стимулов, по сравнению с неконгруентными, наблюдается как в ранних (50–100 мс), так и в поздних (200–500 мс) интервалах задержки между тестовым и прайм-стимулами, что говорит о модально-специфическом характере межсенсорной интеграции и способности детей 6-ти лет концентрировать внимание на значимых признаках гетеросенсорных объектов.

У детей с ЗПР 6-ти лет выраженность прайминг-эффекта была снижена, а временное окно проявления эффекта облегчения смещено в сторону поздних задержек между тестовым и прайм-стимулами (200-500 мс или 300-500 мс) в зависимости от уровня общего недоразвития речи. Это свидетельствует о нарушении процессов межсенсорной интеграции, тренировка которых может привести к улучшению антиципационных способностей детей.

У детей с РАС 6-ти лет влияние прайм-стимула на точность и скорость различения тестовых звуков отсутствовало. Однако после тренировки выполнения теста по распознаванию гетеромодальных комплексов временная структура эффекта облегчения реакции на конгруентные сочетания стимулов приближалась к наблюдаемой у детей с типичным развитием и зависела от степени выраженности аутистического расстройства. Это дает основания для диагностики выраженности неврологического расстройства и для разработки путей коррекции антиципационной состоятельности детей с расстройствами аутистического спектра.

Работа выполнена при финансовой поддержке ОГОН РФФИ (проект № 17-06-00644).

TIME DYNAMICS OF HETEROSENSORY INTERACTION IN CHILDREN OF PRESCHOOL AGE WITH TYPICAL AND ATYPICAL DEVELOPMENT

Cherenkova L.V., Sokolova L.V.
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "St. Petersburg State University", St. Petersburg, Russia, chluvic@mail.ru

Autistic spectrum disorder (ASD) and mental retardation (MR) are considered significant neurological disorders affecting the child's speech, cognitive and social development. Hence the importance of conducting research on the search for basic mechanisms of the brain, the violation of which leads to the appearance of specific deficiencies in the cognitive, speech and communication fields.

In connection with this, a study was undertaken of the features of the manifestation of the mechanisms of anticipation, depending on the nature and severity of neurological abnormalities. With the help of the priming paradigm, the effect of pre-stimulating visual stimulation on the speed and accuracy of recognition of test sounds was studied depending on the interval between the test and prime stimuli.

It was found that in children with a typical development at the age of 6 years, the effect of facilitating the response to a congruent combination of stimuli, as compared to noncongruent, is observed both in the early (50-100 ms) and in the late (200-500 ms) intervals delays between the test and prime stimuli, which suggests a modal-

specific mechanisms of intersensory integration and the ability of children of 6 years to attend attention on significant signs of heterosensory objects.

In children with MR of 6 years, the intensity of the priming effect was reduced, and the time window for the effect of facilitating was shifted towards late delays between the test and prime stimuli (200-500 ms or 300-500 ms), depending on the level of general speech underdevelopment. This indicates a deficit of the processes of intersensory integration, the training of which can lead to an improvement in the anticipatory abilities of children.

In children with ASD of 6 years, the influence of prime stimulus on the accuracy and speed of discrimination of test sounds was absent. However, after training the performance of the test for recognition of heteromodal complexes, the time structure of the effect of facilitating the response to congruent combinations of stimuli was approaching that seen in children with typical development and depended on the degree of autistic disorder. This gives grounds for diagnosing the severity of the neurological disorder and for developing ways to correct the anticyclical consistency of children with autism spectrum disorders.

The work was supported by the grant of the Department of Humanitarian and Social Sciences of the Russian Foundation for Basic Research, project No. 17-06-00644

ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИЕ ПАТТЕРНЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ПОДДЕРЖАНИЯ РАВНОВЕСИЯ В СТАНДАРТНЫХ СТОЙКАХ

Черенкова Л.В., Бердичевская Е.М.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», Краснодар, Россия; tsarlu@mail.ru

Постуральная система управления человека является сложной замкнутой системой. Функциональная межполушарная асимметрия мозга – одна из важнейших детерминант человека в решении вопроса двигательных задач. Предмет биомеханической регуляции вертикальной позы, характера эффекторных воздействий и необходимой сенсорной информации в ходе поддержания прямостояния изучены более подробно, чем центральные механизмы ее организации. Обследован 33 юноша: I группа – гребцы – каноисты, предпочитающие в спортивной деятельности «левостороннюю стойку» и II группа – «преимущественно левым» индивидуальным профилем асимметрии (по схеме: рука – нога – зрение – слух). Регистрировали динамику внутренней структуры двигательного навыка в тесте «Ромберга» с открытыми (ОГ) и закрытыми глазами (ЗГ) с применением телеметрического электроэнцефалографа «Энцефалан-ЭЭГР-19/26» (НПО «Медиком» г. Таганрог). Оценивали 6 вариантов межполушарной (МП) и 22 варианта внутриполушарной когерентность (ВП КОГ) для θ1- θ2-, δ-, α-, β1- и β2– диапазонов ритмов ЭЭГ в стандартных отведениях (Fp1;Fp2; F3;F4; C3;C4; P3;P4; T3;T4; O1;O2;) и двух «перекрёстных» – Fp1-O2 и Fp2-O1. Оценку достоверности различий осуществляли непараметрическим методом для связанных выборок. Сравнение абсолютных величин ВП КОГ в «Ромберге» ОГ у гребцов и нетренированных лиц демонстрирует их более экономичный уровень у квалифицированных спортсменов в правом полушарии по 20 церебральным регионам (F;C;P;3) для всех диапазонов частот с преимуществом «длинных связей». В «Ромберге» с ЗГ ВП КОГ достоверно меньше в большинстве диапазонов ритмов ЭЭГ (особенно в δ-, α-, β1-). Анализ МП КОГ в «Ромберге» с ОГ у гребцов также свидетельствует от более выраженной экономизации в 15 церебральных регионов. Отмечается большее число различий в Fp и F областях, и проявление экономизации в O отведениях в θ2- α- и β2- диапазонах. В тесте «Ромберг» с ЗГ МП КОГ у гребцов по сравнению с нетренированными также свидетельствует о еще более выраженной экономизации в значительно большем числе регионов (24), особенно в β2-диапазоне. Указанные данные свидетельствуют о многообразии центральных перестроек, обеспечивающих формирование и реализацию поз в зависимости от условий зрительного контроля и сложности моторной задачи. Комплексный подход, включающий ЭЭГ и количественную оценку ИПА, является информативным для оценки особенностей центральных механизмов позного контроля у представителей с различным профилем межполушарной асимметрии.

ELECTROENCEPHALOGRAFIC PATTERNS OF CENTRAL REGULATION OF MAINTAINING EQUILIBRIUM IN STANDARD RACKS

Cherenkova L.V., Berdichevskaya E.M.
Federal public budgetary educational institution of higher education "Kuban state university of physical culture, sport and tourism", Krasnodar, Russia; tsarlu@mail.ru

Functional interhemispheric asymmetry belongs to important fundamental problems in studying of regularities of activity of the central nervous system (CNS) for today. A vertical pose – primary sign of the specific organization of the person and the most important component of motive activity, and balance deduction – the dynamic phenomenon demanding the continuous movements of a body which are result of interaction of the highest departments of CNS, vestibular and visual analyzers, an articulate and muscular proprioretseption. The neurophysiological basis of formation of identity of the person is made by the individual profile of asymmetry (IPA) reflecting background specifics the interhemispheric of relationship of an individual. The concept of multilevel control of any movements opens hierarchy of the intercentral interaction, but the question of specifics the of communications at the central organization of control of performance of various poses at persons with accurately established IPA remains open. 31 unexercised young men are examined: The I group – with "mainly right" and the II group – "mainly left" IPA (according to the scheme: a hand – a foot – sight – hearing). Synchronously registered dynamics of internal and external structure of a movement skill at change of poses: "sitting" with the closed, open eyes, and also "standing" in Romberg's test and the Target test with use of the telemetric electroencephalograph "Entsefalan-EEGR-19/26" and two-platform computer stabilograf "Stabilan 01" (NPO Medikom and experimental design bureau "Rhythm", Taganrog). In a complex estimated mezhpolusharny coherence (KOG MT) for θ-, δ-, α-, β1-and β2– ranges of rhythms of EEG in assignments of Fp1-Fp2, F3-F4, C3-C4, P3-P4, T3-T4, O1-O2 and these stabilokineziogramma (SKG) on 9 classical and 1 vector integrated indicator (as for all body, and separately for the right and left support) at consecutive implementation of tests. The assessment of reliability of distinctions was

carried out by a nonparametric method for the connected selections. Considered nature of the reorganizations providing formation and realization of various poses depending on conditions of visual control and complexity of a motor task. The offered integrated approach including a stabilografiya, an electroencephalography and a quantitative assessment of IPA is informative for an assessment of features of the central mechanisms of poses control at representatives with various profile of interhemispheric asymmetry.

ЧТО НАМ ДАСТ ИЗУЧЕНИЕ ПАМЯТИ И СОЗНАНИЯ ПРИ ЗАВИСИМОСТЯХ В НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНОЙ ПАРАДИГМЕ

Чернобровкина Т.В.
ДПО ГБУ «Институт повышения квалификации ФМБА России»; ГБУЗ «Московский научно-практический центр наркологии ДЗМ», Москва chernobrovkina44@mail.ru

Последние 25 лет интенсивное внимание исследователей различных областей – медиков, биологов, физиков, химиков, математиков, психологов – направлено на изучение особенностей функционального состояния сознания, памяти мозга и их роли в дезадаптивном поведении человека и формировании заболеваний с патологической зависимостью. Актуальными в аддиктологии являются не только задачи временного вывода пациента из очередного запоя, снятия у него тревоги, депрессии, блокады влечения**,** но и полного излечения от патологической зависимости, без рецидивов и прогрессирования саморазрушающего поведения. Однако у большинства больных лишь фрагментарное решение возникающих задач достигается путем изолированного или комплексного использования разных приемов: лечения медикаментозными средствами (психофармакотерапией); биологической метаболитной и рефлексотерапией; информационными методами, включая психотерапию. В комплексных мультидисциплинарных исследованиях у больных зависимостями доказана нейробиологическая сущность расстройств сознания и памяти и их клинико-социальных проявлений, которые носят рекуррентный характер и нередко прогрессируют в динамике болезни до полной утраты трудоспособности и катастрофического снижения качества жизни больных. Распространенность аддиктивных заболеваний среди всех половозрастных групп населения диктует острую необходимость в усовершенствовании стратегии лечебно-профилактических программ, развития не только способов как можно более раннего выявления предикатов зависимостей и персонализации фармакотерапии, но и поиска методов нелекарственного воздействия на ключевые патогенетические механизмы, включая молекулярные нейрофизиологические, для управления ими и устранения их. С этой целью кроме широкого спектра исследований медико-биологического направления (геномики, протеомики, нейрохимии, биофизики, экобиологии, нейропатофизиологии) создаются междисциплинарные проекты по моделированию искусственных «организмов» – программных устройств, имитирующих поведение естественных объектов в разных средовых условиях (работы К.В. Анохина; А.В. Савельева и др.). В основу положены *нейрокомпьютерная парадигма* и *нейросетевой принцип* структурной и функциональной организации информационной матрицы, участвующей как в процессах накопления и использования индивидуального и коллективного опыта, так и в закреплении моделей привычного поведения, включая формирование патологической мотивационной доминанты и синдрома влечения. Подтверждением адекватности такого подхода являются найденные с помощью нейровизуализации нейробиологические корреляты измененных состояний сознания и памяти у больных зависимостью с фоновыми и вызванными паттернами ЭЭГ. Однако оцифровка и построение компьютерных матриц, отражающих эти корреляционные взаимоотношения и мультимодальность сознания, характеризуются феноменами сложности и случайности практически для каждого исследуемого субъекта. Примером мультимодальности сознания страдающего алкогольной зависимостью может служить многомерный *алкогольный образ*, в структуре которого, содержится множество информационных знаков с разных *сенсоров* (вкусовых, обонятельных, тактильных, слуховых). Посредством энграмм памяти сенсоры способны «запускать» множественные взаимосвязи нейросетей с двигательными, эмоциональными и когнитивными видами деятельности, а также регулировать, т.е. изменять направленность и интенсивность мотиваций, в том числе – актуализировать или снижать влечения. «Кибернетический когнитивный контур» у алкоголь-зависимых лиц (в нейрокомпьютерной парадигме, по Г. Бейтсону) связан с памятью об эффектах алкоголя и с информацией о прошлом опыте. При этом своеобразно окрашенные тактильные, обонятельные, и осязательные типы (модули) «прочувствованного» сознания участвуют в формировании *алкогольного образа.* Такая метафорическая кибернетическая модель лишь одного из элементов болезненной самоорганизующейся системы доминанты – памяти об алкоголе – не статична, а, по-видимому, постоянно трансформируется в циклической смене фаз *ремиссия-рецидив-ремиссия* у каждого больного и в эволюции болезни и поэтому никогда не может быть окончательной для этого больного и тем более – универсальной. Кроме того, *информационный код паттерна зависимости алкоголика, скорее всего, является бинарным,* поскольку определяется тем, что в алкоголике как бы одновременно «живут два человека» и две личности – трезвого и пьяного, которые поддерживают «внутренний конфликт», находясь между собой в комплементарных или в симметричных отношениях, от чего зависят индивидуальный ритм и продолжительность ремиссий. как и тяжесть (длительность) запоев. Закономерен вопрос, можно ли вообще моделировать этот паттерн, чтобы управлять им не медикаментозно, усугубляя токсическую составляющую болезни, а щадящим образом, через воздействие на регуляторные звенья когнитивной и биологической структуры доминанты? Особенно, принимая во внимание, что такие феномены субъективности сознания, как *воля* и *самосознание* вообще не поддаются расшифровке психометрическими методами исследования состояния пациента, кроме как «есть»/«нет», «сильное»/»слабое», например, при определении направленности и интенсивности мотиваций, тем более, когда это касается патологического влечения. По мнению специалистов (А.В. Савельев, 2012; 2016), нейрокомпьютинговый инжиниринг имеет ограничения, касающиеся и самих инструментальных методов нейровизуализации, и различных модификаций при вербальной связи в системе пациент-врач. По этим причинам**,** а также в силу известных этнобиологических и этнокультурных,

социальных различий больных, пока не представляется возможным создать стандартизованные кодовые программы для изучения измененных состояний сознания и памяти при болезнях зависимости.

Тем не менее, компьютерная парадигма, и нанотехнологии на основе нейросетевых ансамблей уже используются в аддиктологии для решения ряда практических задач, как то: разработка алгоритмов *адаптивного управления* (В.Г. Редько, 2006; Т.М. Воробьева, О.Г. Берченко, 2010); распознание алкогольных образов (А.М. Иваницкий, 2014; П.В. Козлов, А.А. Южаков, 2014); для решения проблемы борьбы мотивов у больных зависимостями; для курирования абстиненции методом транскраниальной анодной микрополяризации мозга (Т.М.Воробьева с соавт., 1998); и, наконец, для переобучения, перемотивирования пациентов на трезвый образ жизни. Проектируется экспериментальная разработка на основе мемристорных систем искусственного интеллекта, направленная на коррекцию расстройств сна, внимания и памяти при болезнях зависимостях (А.А. Глушко, 2017). В перспективе можно рассматривать следующие теоретические и технологические решения проблем болезней зависимости: • картирование импульсов мозга больных во время различных клинических состояний и создание аналоговых систем для транзисторов (Т), выполняющих роль триггеров в коррекции и модифицировании актуального состояния зон мозга – например, в гашении возбуждения нейронных структур и снятии потребностного напряжения при абстиненции у больного с целью предупреждения рецидива болезни; • при этом погашенное возбужденное состояние нейронального комплекса и компульсивное влечение к объекту зависимости (алкоголю, другому психоактивному веществу или игровому устройству) будет восприниматься как приносящее облегчение и «освобождающее» мозг от навязчивого влечения, то есть как позитивное и удовлетворенное состояние, что после серии сеансов с определенной вероятностью полностью дезактуализирует патологическое влечение. Подобно искусственным кардиостимуляторам, вживление *чипа*, связанного с транзистером для мемристивной сети мозга, будет автономно регулировать (снимать напряжение доминанты) в предпатологических состояниях.

Поскольку на практике среди больных встречаются как полностью комплаенсные, подверженные лечению, а также – категории частично и непостоянно восприимчивых к лечебному воздействию, или устойчиво резистентных, параллельно встает задача поиска каких-то параметров совместимости пациента и машины и разработки дополнительных критериев классификации и тестирования пациентов для отбора их на лечение по нейрокомпьютерным технологиям. Вероятно, кроме нейробиологических есть и другие критерии (например, метаболические и это потребует введения дополнительного кодового языка), определяющие на стадиях или в фазах болезни целесообразность или невозможность вмешательства в процесс извне во избежание ятрогенных осложнений. Учитывая огромный разрыв между темпами развития концептуальных идей в теориях нейронаук и нейропатологий и отстающими темпами теоретического образования практических врачей психиатров, наркологов и психологов, работающих с людьми, страдающими ментальными заболеваниями, параллельно развитию технологий нейрокомпьютинга необходимо создавать новый формат образовательных программ с теорией и мастер-классами методов исследования и оказания помощи пациентам с позиций нейрокомпьютерной парадигмы.

WHAT WILL THE STUDY OF MEMORY AND CONSCIOUSNESS GIVE US WITH DEPENDENCIES IN THE NEUROCOMPUTER PARADIGM

Chernobrovkina T.V.
DPO GBU "Institute for Advanced Studies of FMBA of Russia"; GBUZ «Moscow Scientific and Practical Center of Narcology of DZM», Moscow chernobrovkina44@mail.ru

The prevalence of addictive diseases among all sex and age groups of the population dictates the urgent need to improve the strategy of therapeutic and prophylactic programs, the development of not only ways to detect predicates of addictions as early as possible and personalize pharmacotherapy, but also to search for methods of non-drug treatment of key pathogenetic mechanisms, including molecular neurophysiological mechanisms, for management and elimination of them. For this purpose, in addition to a wide range of medical and biological research (genomics, proteomics, neurochemistry, biophysics, ecobiology, neuropathophysiology), interdisciplinary projects are being created to simulate artificial "organisms" – software devices that mimic the behavior of natural objects in different environmental conditions (KV Anokhin, AV Saveliev, and others). The basis is the neurocomputer paradigm and the neural network principle of the structural and functional organization of the information matrix that participates both in the processes of accumulation and use of individual and collective experience, and in the consolidation of patterns of habitual behavior, including the formation of a pathological motivational dominant and a syndrome of attraction. A confirmation of the adequacy of this approach are the neurobiological correlates of altered states of consciousness and memory found in neuroimaging by patients with dependence on background and induced EEG patterns.

However, the digitization and construction of computer matrices reflecting these correlation relationships and multimodality of consciousness are characterized by the phenomena of complexity and randomness for almost every researched subject. An example of multimodality of consciousness suffering from alcohol dependence can serve as a multidimensional *alcoholic image*, in the structure of which, there are many information signs from different sensors (taste, olfactory, tactile, auditory). Through the memory engrams, the sensors are able to "launch" multiple interconnections of neural networks with motor, emotional and cognitive activities, and also to regulate, change the direction and intensity of motivations, including – actualize or reduce drives. "Cybernetic cognitive contour" in alcohol-dependent individuals (in the neurocomputer paradigm, according to G. Bateson) is associated with memory of the effects of alcohol and information about past experiences. In this case, the peculiarly colored tactile, olfactory, and tactile types (modules) of the "sensory" consciousness participate in the formation of the alcoholic image.

According to experts (A.V. Saveliev, 2012, 2016), neurocomputing engineering has limitations concerning both the instrumental methods of neuroimaging and various modifications in verbal communication in the patient-doctor system. For these reasons, and also due to the known ethnobiological and ethno-cultural, social differences of patients, it is not yet possible to create standardized code programs for studying altered states of consciousness and memory in dependence diseases.

Nevertheless, the computer paradigm and nanotechnologies based on neural network ensembles are already used in addictology for solving a number of practical problems, such as the development of adaptive control algorithms (V.G. Redko, 2006; T.M. Vorobeva, O.G. Berchenko, 2010); recognition of alcoholic images (A.M. Ivanitsky, 2014; P.V. Kozlov, A.A. Juzhakov, 2014); to solve the problem of motivation in patients with addictions; for abstinence control by the method of transcranial anodic micro-polarization of the brain (T.M. Vorob'eva et al., 1998); and, finally, for retraining, re-motivation of patients for a sober way of life. An experimental development based on artificial heart artificial intelligence systems is designed to correct sleep, attention and memory disorders in addiction diseases (A. A. Glushko, 2017).

In the future, it is possible to consider the following theoretical and technological solutions to the problems of dependence diseases: • Mapping of brain impulses of patients during various clinical conditions and the creation of analog systems for transistors (T), playing the role of triggers in correcting and modifying the current state of brain zones – for example, in quenching excitation neural structures and the removal of the need for tension in case of abstinence in the patient in order to prevent recurrence of the disease

Since, in practice, patients are found as fully compliant, subject to treatment, and also – categories partially and impermanently susceptible to therapeutic effects, or resistant to resistance, in parallel the task is to find some parameters of compatibility between the patient and the machine and develop additional criteria for classifying and testing patients for their selection for treatment by neurocomputer technologies.

Given the huge gap between the pace of development of conceptual ideas in the theories of neuroscience and neuropathology and the lagging pace of theoretical education of practical doctors of psychiatrists, drug experts and psychologists working with people suffering from mental diseases, parallel development of neurocomputing technologies, it is necessary to create a new format of educational programs with theory and master classes methods of research and assistance to patients from the positions of the neurocomputer paradigm.

ПРОЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТОВ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ КАК ОДНОГО ИЗ НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ НА ОРГАНИЗМЕННОМ УРОВНЕ

Чернова Г.В., Алленова Е.А., Колтаков А.М., Каплан М.А.
Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, г. Калуга, Россия, alenn04ka@rambler.ru

Одним из этапов успешно развивающегося направления в биомедицине – нанотехнологии явилось применение фотодинамической терапии (ФДТ) как эффективного метода для лечения онкологических заболеваний. Лечебный эффект ФДТ осуществляется за счет 2 основных компонентов: светового излучения и фотосенсибилизатора (ФС). Для возможной оптимизации схем и методов ФДТ имеет значение оценка каждого из двух его компонентов в конечном биологическом эффекте, что определило цель данного сообщения – изучение влияния фотодинамического воздействия (ФДВ) на выживаемость особей и проявление у них летальных эффектов, жизнеспособность их потомства и его морфофункциональное состояние.

Для реализации цели при ФДВ на организменном уровне в качестве модельного объекта были определены особи лабораторной популяции Drosophila melanogaster линии дикого типа Д-32. Разведение и содержание особей популяции осуществлялось по общепринятым методам в термостате при темноте; факторы экспериментального воздействия: пероральное введение ФС (путем добавления его в питательную среду в определенных концентрациях), облучение красным светом (длина волны – 633 нм) и их сочетанное действие. ФДВ включало введение особям ФС «Фотогем» с последующим экспонированием красным светом. Оно было аналогичным лечебному воздействию, оказываемому на патологические очаги в сеансах.

При таком подходе было установлено, что при концентрации ФС в питательной среде, равной 5,2 мг/мл и при облучении в диапазоне доз от 54,0 до 200,1 Дж/см^2 эффект ФДВ достаточен для снижения выживаемости опытных особей до 84,6% к контролю. В результате проведенной серии опытов была установлена минимальная летальная доза ФДВ: концентрация ФС в трофическом субстрате – 26, 2 мг/мл, доза облучения – 114, Дж/см^2. В других экспериментальных сериях были выявлены дозы ФДВ, при которых способность родительских особей (РО) к размножению полностью подавлена: концентрация ФС – 21,0 мг/мл, дозы экспонирования – от 114,0 до 350,1 Дж/см^2. При плодовитости РО после ФДВ в их потомстве наблюдалось изменение соотношения полов в сторону преобладания самок во всех наблюдениях. Установлены уровни ФДВ и их отдельных компонентов, вызывающие снижение массы тела особей: концентрация ФС – от 15,7 до 21,0 мг/см^2, доза облучения – 54,0 Дж/см\2 (более высокие дозы приводили к такому снижению плодовитости РО, что дальнейшее наблюдение становилось невозможным).

В заключение по результатам исследования можно свидетельствовать, что комплексное ФДВ обусловливает деструктивно-ингибирующее действие на показатели выживаемости, жизнеспособности, плодовитости, смертности на гендерном уровне. Эти эффекты отражают его влияние на молекулярные структуры, ответственные за реализацию наследственной информации у родительских особей и их потомков.

MANIFESTATION OF THE EFFECTS OF PHOTODYNAMIC THERAPY AS ONE OF THE NANO-TECHNOLOGICAL METHODS AT THE ORGANISM LEVEL

Chernova G.V., Allenova E.A., Koltakov A.M., Kaplan M.A.
Kaluga State University. K.e. Tsiolkovsky, Kaluga, Russia, alenn04ka@rambler.ru

One of the stages of successfully developing direction in biomedicine-nanotechnology was the use of photodynamic therapy (PDT) as an effective method for the treatment of cancer. Therapeutic effect of PDT is due to 2 main components: light and photosensitizers (FS). Possible optimization schemes and methods of PDT are important to score each of its two components in the target biological effect that defined the purpose of this communication is to examine the effects of photodynamic influence (PDA) on the survival of individuals and manifestation of them lethal effects, the viability of their offspring and its functional state.

To achieve the aim when the organism level PDA is as a model object, specimens of laboratory populations of Drosophila melanogaster lines of wild species D-32. Breeding and maintenance of species population occurred using in the thermostat at darkness; factors of experimental effects are oral administration of FS (by adding it to the nutritious habitat in defined integrated concentrations), irradiation with red light (wavelength-633 nm) and their combined effect. PDA included the introduction of FS "Fotogem", specimens followed by exhibiting a red light. It was similar to the therapeutic effects exerted on the pathological foci in the sessions.

With this approach, it was found that when the concentration of FS in the nutrient habitat, which is equal to 5.2 mg/ml, and irradiation in the range of doses from 54.0 to 200.1 j/sm^2 to PDA-but lagging effect is enough to reduce survival rates experienced individuals to 84.6% of control. As a result, there was the minimum lethal dose PDA in a series of experiments conc-FS in trophic substrate-26, 2 mg/ml, dose-114, j/cm ^{2}. In other experiments there were identified dose PDA in which parent's species(PS) ability to compel individuals to reproduce is completely suppressed: the concentration of FS-21.0 mg/ml dose exhibiting-from 114.0 to 350.1 j/cm ^{2}. When fertility of PS after PDA in their offspring sex ratios change was observed towards the predominance of females in all cases. PDA levels and their individual components are discovered, causing a decrease in body weight of individuals: FS concentration ranging from 15.7 to 21.0 mg/cm ^{2}, radiation dose-54.0 j/cm ^{2} (higher doses led to this decrease of fertility PS, that further observation became impossible). In conclusion, according to the results of the study, it can be shown that complex PDV causes a destructive-inhibitory effect on survival, viability, fertility, and mortality at the gender level. These effects reflect its influence on the molecular structures, which are responsible for the realization of hereditary information in the parents and their descendants.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И БИОМАШСИСТЕМЫ НА КАТЕГОРНОЙ ОСНОВЕ

Черноиванов В.И.[1], Судаков С.К.[2], Толоконников Г.К.[3]
[1]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «ФНАЦ ВИМ» РАН, Москва, Россия, vichernoivanov@mail.ru; [2] Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им.П.К.Анохина РАН, Москва, Россия, s-sudakov@nphys.ru; [3]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «ФНАЦ ВИМ» РАН, Москва, Россия, admcit@mail.ru

Функциональные системы П.К. Анохина – К.В. Судакова и недавно оформившиеся в школе Черноиванова В.И. биомашсистемы, развивающие подходы эргатических систем, в своей полной идейной глубине неформализуемы, тем не менее, попытки математического моделирования востребованы и необходимы, в том числе для преодоления трудностей в теориях этих систем и их дальнейшего развития. Общеизвестным примером являются в этом отношении интуиционистские идеи Брауэра и частичная их реализация в виде формальной интуиционистской логики, нашедшей выдающиеся применения. На основе развиваемой одним из авторов (Толоконников Г.К.) теории свёрточных поликатегорий удалось построить категорную общую теорию систем, в которой функциональные и биомашсистемы получили категорные аналоги, наряду с системами по М.Месаровичу и многими другими. В категорной теории систем получена классификация систем, дана непротиворечивая математически строгая реализация системообразующего фактора и его разновидностей, фундаментальных принципов изоморфизма и иерархии систем, завещанных П.К.Анохиным. Дано категорное обобщение многочисленных схем функциональных систем организма, прояснивших ряд трудностей принципиального характера, имеющихся в теории функциональных и биомашсистем. Разработана процедура построения по заданному системообразующему фактору (как функтору и свертке поликатегории) системы из первоначально не связанных подсистем, а также допускающая явные расчеты процедура декомпозиции сложной системы на подсистемы, при этом эшелоны, страты и слои по М.Месаровичу и целый ряд новых видов связей адекватно описываются в категорной модели. Примитивные искусственные нейроны в искусственных нейронных сетях, включая сети глубокого обучения, столь популярные в последние годы, в рамках категорного подхода имеют модели, учитывающие веса и пороговые функции, связи имеют описание в виде наборов сверток типа «корона», изучение свойств математических моделей открывает здесь широкий спектр новых возможностей в теории и практике искусственных нейронных сетей. Категорные модели для функциональных и биомашсистем пролили свет на проблему их взаимосвязей, послужили стимулом для решения старых и постановки новых вопросов, обсуждаемых в докладе.

FUNCTIONAL SYSTEMS AND BIOMACHSYSTEMS ON A CATEGORICAL BASIS

Chernoivanov V.I.[1], Sudakov S.K.[2], Tolokonnikov G.K.[3]
[1]Federal State Budgetary Scientific Institution "FNAC VIM" RAS, Moscow, Russia, vichernoivanov@mail.ru; [2]Federal State Budget Scientific Institution Scientific Research P.K.Anokhin Institute of Normal Physiology, RAS, Moscow, Russia, s-sudakov@nphys.ru; [3]Federal State Budgetary Scientific Institution "FNAC VIM" RAS, Moscow, Russia, admcit@mail.ru

Functional systems of P.K. Anokhin – K.V. Sudakov and recently formed in the school Chernoivanov V.I. biomachsystems that develop approaches to ergatic systems are not informally formalized in their full ideological depth, nevertheless, attempts at mathematical modeling are needed and necessary, including to overcome difficulties in the theories of these systems and their further development. A well-known example in this respect are Brouwer's intuitionistic ideas and their partial realization in the form of formal intuitionistic logic that has found outstanding applications. Based on the theory (developed by Tolokonnikov G.K.) of convolutional polycategories a categorical general theory of systems in which functional systems and biomachsystems obtained categorical analogs, along with systems according to M.Mesarovic and many others was constructed. In the categorical theory of systems, a classification of systems is obtained, a consistent mathematically rigorous realization of the system-forming factor and its varieties, the fundamental principles of isomorphism, and the hierarchy of systems bequeathed to P.K.Anokhin is given. A categorical generalization of numerous schemes of the body's functional systems has been clarified, clarifying a number of fundamental difficulties that exist in the theory of functional

systems and biomachsystems. The procedure for constructing a system from initially unconnected subsystems, as well as a procedure for decomposing a complex system into subsystems, with the echelons and strata according to M.Mesarovic and a number of new types of connections, can be constructed from a system-forming factor (as a functor and a convolution of a polycategory) adequately described in the categorical model. Primitive artificial neurons in artificial neural networks, including deep learning networks, which have been so popular in recent years, have models that take into account weights and threshold functions within the categorical approach, links are described as sets of convolutions of the "crown" type, the study of the properties of mathematical models opens here a wide range of new capabilities in the theory and practice of artificial neural networks. Categorical models for functional systems and biomachsystems shed light on the problem of their interrelations, served as an incentive for solving old problems and posing new questions discussed in the report.

ВЛИЯНИЕ МЕКСИДОЛА НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ABCB1-БЕЛКА В ГЕМАТОЭНЦЕФАЛИЧЕСКОМ БАРЬЕРЕ

Черных И.В., Щулькин А.В., Мыльников П.Ю., Гацанога М.В., Якушева Е.Н., Есенина А.С., Градинарь М.М.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Рязань, Россия; ivchernykh88@mail.ru

Актуальность. ABCB1-белок – АТФ-зависимый мембранный белок-транспортер, функционирующий в гематоэнцефалическом барьере (ГЭБ) и препятствующий проникновению в ткань мозга лекарственных веществ-субстратов. Повышение его активности в ГЭБ связывают с развитием лекарственнорезистентной эпилепсии и неэффективностью фармакотерапии острого нарушения мозгового кровообращения.

Цель работы − изучить влияние мексидола на активность ABCB1-белка в ГЭБ крыс.

Материалы и методы. Работа выполнена на 120 крысах-самцах вистар массой 220-300 г, разделенных на 4 группы (n=30 в каждой). Активность ABCB1-белка в ГЭБ оценивали по проникновению фексофенадина (Ф.) – маркерного субстрата транспортера в ткань мозга. 1-й группе (контроль) в/в вводили Ф. (10 мг/кг); 2-й группе − 14 дней вводили рифампицин (индуктор ABCB1-белка) per os (20 мг/кг) дважды в день, затем на 15-й день − Ф. (в/в 10 мг/кг); 3-й группе за 30 мин до введения Ф. в/в вводили верапамил (ингибитор ABCB1-белка) (1,65 мг/кг); 4-й группе за 30 мин до Ф. однократно в/в вводили мексидол (50 мг/кг). Крыс выводили из эксперимента через 5, 10, 15, 30, 45 и 60 мин после введения Ф. (n=5 на каждую временную точку). Затем определяли концентрацию Ф. методом ВЭЖХ в плазме крови и коре лобной доли больших полушарий мозга. Суммарное количество Ф. оценивали по площади под кривой концентрация Ф. – время ($AUC_{0\text{-}t(плазма)}$ или $AUC_{0\text{-}t(мозг)}$).

Результаты и их обсуждение. Концентрация Ф. в плазме интактных животных через 5 мин после его введения составила 16,6 мкг/мл, затем снижалась до 1,0 мкг/мл к 60 мин. Введение рифампицина и верапамила не влияло на фармакокинетику Ф. Введение мексидола вызывало повышение $AUC_{0\text{-}t(плазма)}$ Ф. на 81,2%. Концентрация Ф. в коре головного мозга через 5 мин у животных 1-й группы составила 264,0 нг/г, достигала максимума (344,8 нг/г) через 15 мин и снижалась к 60 мин до 172,2 нг/г. Рифампицин приводил к снижению концентрации Ф. в мозге через 15 мин на 49,5%, через 30 мин на 79,6% по сравнению с контролем. Верапамил не оказал влияния на концентрацию Ф. в коре мозга, что, скорее всего, связано со снижением АД на фоне его введения. Мексидол повышал концентрацию Ф. в мозге через 45 мин на 109,4% по сравнению с первой группой. Введение рифампицина приводило к снижению $AUC_{0\text{-}t(мозг)}$ Ф. на 39,6%, применение мексидола увеличивало данный показатель на 125,0% по сравнению с контролем.

Вывод. Мексидол снижает активность ABCB1-белка в ГЭБ крыс.

Работа поддержана грантом РФФИ № 16-44-620292 р_а

MEXIDOL INFLUENCE ON ABCB1-PROTEIN FUNCTIONAL ACTIVITY IN BLOOD-BRAIN BARRIER

Chernykh I.V., Shchulkin A.V., Mylnikov P.Yu., Gatsanoga M.V., Yakusheva E.N., Esenina A.S., Gradinar M.M.
Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia, ivchernykh88@mail.ru

Relevance. ABCB1-protein is an ATP-dependent membrane protein transporter which functions in the blood-brain barrier (BBB) and prevents penetration of drug substrates into the brain. High activity of ABCB1-protein in BBB is associated with the development of drug-resistant epilepsy and the inefficiency of pharmacotherapy of acute cerebrovascular accident.

The aim of the study was to assess mexidol influence on ABCB1-protein activity in rats BBB.

Materials and methods. The work was performed on 120 male wistar rats weighing 220-300 g, which were divided into 4 groups (n=30 in each). ABCB1-protein activity in BBB was assessed by the penetration of fexofenadine (F.) − marker substrate of the transporter into the brain tissue. F. (10 mg/kg) was injected i/v to group 1 (control); to the second group rifampicin (ABCB1-protein inducer) (20 mg/kg) was administered per os for 14 days twice a day, then on the 15th day − F. in the same dose; to the third group verapamil (inhibitor ABCB1-protein) (1.65 mg/kg) was i/v injected 30 min before F. injection; to the fourth group mexidol (10 mg/kg) was injected i/v 30 minutes before F. Rats were euthanized from the experiment 5, 10, 15, 30, 45 and 60 min after F. injection (n = 5 for each time point). F. concentration was then determined by HPLC in blood plasma and frontal lobe of cerebral hemispheres. The total content of F. in both tissues was estimated by the area under pharmacokinetics curve − time (AUC0-t (plasma) or AUC0-t (brain)).

Results and discussion. F. plasma concentration 5 minutes after its administration was 16.6 µg/ml, then decreased to 1.0 µg/ml after 60 min. Administration of rifampicin and verapamil did not affect F. pharmacokinetics. Administration of mexidol caused an increase in AUC0-t (plasma) of F. by 81.2%. Concentration of F. in the cerebral cortex after 5 minutes in the 1st group was 264.0 ng/g, reached its maximum (344.8 ng/g) after 15 minutes and decreased to 172.2 ng/g after 60 minutes. Rifampicin led to decrease of F. concentration in the brain after 15

minutes to 49.5%, after 30 minutes to 79.6% compared with the control. Verapamil had no effect on the concentration of F. in the cerebral cortex, which is most likely due to a decrease in blood pressure during its administration. Mexidol increased F. concentration in the brain by 109.4% after 45 minutes compared with the first group. Introduction of rifampicin resulted in a 39.6% decrease in F. AUC0-t (brain), Introduction of mexidol increased this parameter by 125.0% compared to the control.

Conclusion. Mexidol inhibit ABCB1-protein in rats BBB.

The work was supported by the RFBR grant No. 16-44-620292 p_a.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ ВНУТРИКЛЕТОЧНЫМИ ОСЦИЛЛЯТОРАМИ РИТМОВ И НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ПАТОЛОГИИ

Чернышева М.П.
Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Энергетический гомеостазис клетки и организма зависит от поступающей извне энергии разных модальностей и, в первую очередь, света, и с другой стороны, энергии, вырабатываемой скелетными мышцами, печенью и жировой тканью, а также нервной тканью (метаболизм, электрогенез). Успешность интеграции этих потоков энергии на уровне клетки зависит от их темпорального структурирования, которое задается клеточными осцилляторами в циркадианном и ультрациркадианных ритмах. В нейронах и глиоцитах ЦНС описаны осцилляторы: импульсной активности, cAMP/Ca^{2+}, редокс- и clock- и метаболический осцилляторы. В силу роли clock-осциллятора в формировании циркадианного ритма, регуляции метаболизма и энергетического обмена, иммунных реакций, а также его функциональном взаимодействии с компонентами redox-осциллятора, нарушения clock-осциллятора могут лежать в основе сходства ряда признаков болезни Альцгеймера (AD), Паркинсона (PD) и Хаттингтона (HD). Среди них: нарушения ритма сна/бодрствования, ритма стереотипных движений, уменьшение числа нейронов в определенных структурах и/или объема мозга в целом, активация процессов воспаления в нервной ткани, ухудшение памяти и когнитивных функций [Musiek, 2015, Chiti, Dobson, 2017, Hood, Amir, 2017]. У AD- и PD-пациентов и мышей в моделях этих патологий описаны полиморфизмы в Clock-гене [Karch, Goate, 2015], делеция генов Bmal1 или Rev-erba или снижение их транскрипции [Hood, Amir, 2017], а также утрата меланопсина в ipRGCs сетчатки, аксоны которых идут в СХЯ[La Morgia et al., 2017, Feng et al., 2016], истончение оптического нерва и отсутствие в СХЯ экспрессии ключевых для формирования циркадианного ритма нейропептидов, а также процессы нейродегенерации в самом СХЯ-основном водителе циркадианных ритмов. Характерная для нейродегенеративных патологий агрегация белков [Hastings, Goedert, 2013] затрудняет внутриклеточное движение молекул и взаимодействие циркадианных осцилляторов и межклеточные взаимодействия, что способствует прогрессии патологии. В модели PD на мышах показаны также снижение секреции мелатонина и орексина, синтеза АТФ и ряда компонентов редокс-осциллятора, гиперполяризация мембраны нейронов. Мутации белка хантингтина при HD нарушают его взаимодействие со многими белками, в том числе с белками редокс-, clock- и ИА-осцилляторов, влияя на их взаимодействия. Сходные нарушения осцилляторов циркадианного ритма описаны и при AD, отличительной чертой которого являются действие амилоида преимущественно на осцилляторы в астроцитах и метаболизм на периферии триптофана, идущего по кинурениновому пути с накоплением более токсичных метаболитов, чем при PD. Это свидетельствует о нарушениях и метаболического осциллятора. Следовательно, одним из факторов генеза нейродегенеративных патологий могут быть нарушения в активности и взаимодействии клеточных осцилляторов ритма.

INTERRACTIONS BETWEEN INTERCELLULAR OSCILLATORS OF RHYTHMS AND NEURODEGENERATIVE PATHOLOGIES

Chernysheva M.P.
St-Petersburg State University, St-Peterburg, Russia. mp_chern@mail.ru

ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ФАКТОР СОВЛАДАЮЩЕГО ПОВЕДЕНИЯ СПАСАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЧС

Чернявцева Т.А.
Автономная некоммерческая организация дополнительного профессионального образования «Учебно-консультационный центр аварийно-спасательных формирований», Новомосковск, Россия;
tchernyavtseva_t.a@uk-cert.ru

Профессиональная деятельность спасателей, обслуживающих опасные производственные объекты химической и нефтехимической отрасли, является одной из самых сложных. Среди профессионально-важных качеств спасателей в литературе большинство авторов выделяют качества, включающие эмоциональные компоненты: умение эффективно работать в условиях постоянно меняющихся физических и эмоциональных нагрузок, умение оказывать психологическое воздействие на пострадавших, умение оперативно воспринимать и быстро обрабатывать информацию в условиях плохой видимости, резких перепадов освещенности, задымленности и других отвлекающих факторов, быть готовым воспринимать новые нагрузки, ощущения, впечатления и др. При анализе источников отмечается, что основные компоненты эмоционального интеллекта в разрозненном виде присутствуют в различных классификациях профессионально-важных качеств спасателей. При этом теоретическое изучение этих свойств практически не поддерживается экспериментальным.

Исследователи, изучающие связь эмоционального интеллекта с совладающим поведением, рассматривают, прежде всего, адаптивную и стрессозащитную функции эмоционального интеллекта, реализация которых в ЧС неизбежна. Кроме того, в различных теориях эмоционального интеллекта

затрагивается вопрос изучения его влияния на эффективность действий спасателей, что напрямую связано со стратегиями поведения в стрессовых и критических ситуациях.

В эмпирическом исследовании приняли участие 85 газоспасателей и руководителей АСС из разных регионов страны. В качестве методической базы исследования были использованы опросники: эмоционального интеллекта «ЭмИн» Д.В. Люсина, Келлермана-Плутчика-Конте «Индекс жизненного стиля», копинг-тест Р.С. Лазаруса и С. Фолкман, социальной адаптации О.В. Посыпанова. Были установлены стратегии совладающего поведения и социальной адаптации, различные при нескольких профилях эмоционального интеллекта. По результатам исследования можно сказать, что выявление индивидуального профиля эмоционального интеллекта может позволить спрогнозировать используемые действующими и потенциальными спасателями стратегии совладающего поведения и социальной адаптации, что позволит качественно улучшить работу по профессиональному отбору и сфокусировать психологическое воздействие на снижение влияния качеств, противодействующих стресс-устойчивости и социальной адаптации личности.

EMOTIONAL INTELLIGENCE AS A FACTOR IN COPING BEHAVIOR OF RESCUERS IN EMERGENCY SITUATIONS

Tchernyavtseva T.A.
Autonomous non-commercial organization of additional vocational education "Training and consulting center of emergency rescue formations", Russia, Novomoskovsk; tchernyavtseva_t.a@uk-cert.ru

The professional activity of rescuers serving hazardous chemical and petrochemical facilities is one of the most difficult. Among the professionally important qualities of rescuers in the literature, most authors emphasize qualities that include emotional components: the ability to work effectively in the face of constantly changing physical and emotional loads, the ability to exert psychological influence on the victims, the ability to quickly perceive and quickly process information in conditions of poor visibility, sharp changes light, smoke and other distractions, be ready to perceive new loads, feelings, impressions, etc. When analyzing the sources indicated that the main components of emotional intelligence in scattered form present in the various classifications of professionally important qualities of rescuers. At the same time, the theoretical study of these properties is practically not supported by the experimental one.

Researchers studying the relationship of emotional intelligence with coping behavior, consider, first of all, adaptive and stress-protective functions of emotional intelligence, which realization is inevitable in the emergency. In addition, various theories of emotional intelligence address the issue of studying its impact on the effectiveness of rescuers, which is directly related to the strategies of behavior in stressful and critical situations.

The empirical study involved 85 gas rescuers and rescue team leaders from different regions of the country. As a methodological basis for the study, questionnaires were used: "EmIn" (emotional intelligence) by D.V. Lusin, "Life Style Index" by R. Plutchik, H. Kellerman and H. R. Conte, "Ways of Coping" by R. Lazarus and S. Folkman, "Social adaptability" by O. V. Posypanov. Strategies of coping behavior and social adaptation were established, different for several profiles of emotional intelligence. According to the results of the study, it can be said that the detection of an individual profile of emotional intelligence can allow to predict the strategies of coping behavior and social adaptation used by current and potential rescuers that will qualitatively improve the work on professional selection and focus the psychological impact on reducing the influence of qualities opposing stress resistance and social adaptation of the individual.

ХОЛИНЭСТЕРАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ В СЕНСОМОТОРНОЙ КОРЕ МОЗГА ПРИ СВЧ ВОЗДЕЙСТВИИ

Чиженкова Р.А., Сафрошкина А.А.
Институт биофизики клетки РАН, Пущино, Россия; e-mail: chizhenkova@mail.ru

Нервная система играет ключевую роль в реакциях животных и человека на электромагнитные поля, в частности микроволны (поле СВЧ). Среди физиологических механизмов их действия на мозг превалирует прямой эффект на его структуры [1-5]. Проницаемость биологических объектов для микроволн довольно низка. Микроволны, которые достигают мозговую ткань, в большой степени абсорбируюся тканью коры, В связи с этим первичным интересом служит изучение результатов действия микроволн на кортикальную ткань. При этом необходимо изучение холинэстераз, поскольку широко известна их роль в процессах трансмиссии возбуждения в синапсах.

Цель настоящих исследований заключалась в сравнительном анализе особенностей холинэстеразной активности в сенсомоторной коре без микроволнового облучения и после него (40 мВт/см^2).

На крысах установлено, что СВЧ облучение, вызывающее перестройки электрической активности коры больших полушарий, приводит к выраженным изменениям со стороны холинэстеразной активности, в частности АХЭ. Продолжительность действия микроволн составляла 5 мин, 15 мин и 45 мин. Повышение уровня активности АХЭ возникает в первые минуты воздействия. Затем эффект определяется длительностью воздействия и элементами адаптации. Сделан вывод об участии АХЭ в развитии электрических реакций мозга на СВЧ облучение.

1. *Чиженкова Р.А., Чернышевская И.А.* Влияние электромагнитного излучения СВЧ на холинэстеразную активность коры больших полушарий // Симпозиум "Механизмы биологического действия электромагнитных излучений. 1987. – С.77-78;
2. *Chizhenkova, R.A.* Slow potentials and spike unit activity of the cerebral cortex of rabbits exposed to microwaves // Bioelectromagnetics. – 1988. – V. 9. – No. 4. – P. – 337 – 345.
3. *Chizhenkova, R.A.* Pulse activity of populations of cortical neurons under microwave exposures of different intensity // Bioelectrochemistry. – 2004. – V. 63. – No. 1/2. – P. 343-346.
4. *Chizhenkova R.A.* Impulse trains generated by populations of cortical neurons of rabbits exposed to low-intensity extrahigh-frequency electromagnetic radiation: bursting activity // Neurophysiology. – 2008. – V. 40. – No. 5/6. – P. 350-357.

5. *Chizhenkova R.A.* Flows of populations of cortical neurons under microwave irradiation; burst activity // Biophysics. – 2010. – V. 55. – No. 6. – P. 1085-1093.

CHOLINESTERASE ACTIVITY IN THE SENSORIMOTOR CORTEX OF THE BRAIN UPON MICROWAVE RADIATION

Chizhenkova R.A., Safroshkina A.A.
Institute of Cell Biophysics RAS, Pushchino, Russia, e- mail: chizhenkova@mail.ru

The nervous system plays a key role in the reactions of animals and humans to electromagnetic fields, specifically microwaves. Among physiological mechanisms of their action on the brain, the direct effect on its structures prevails [1-5]. Permeability of biological objects to microwaves, rather low. Microwaves, those reach the brain, are essentially absorbed by the cortex. Hence, primary interest is studies concerned with the effect of microwaves on cortical tissue.

Besides study of cholinesterases is necessary because their widely known role in the process of transmission of excitation in synapses.

The purpose of present investigation was to comparative analysis of peculiarity of cholinesterase activity in the sensorimotor cortex without and after microwave radiation (40mW/cm^2).

On rats it established, that microwave radiation, evoked rearrangements of electrical activity in the neocortex, leads to pronounced alterations of cholinesterase activity, specifically ACHE. Duration of microwave action in the present experiments were 5 min, 15 min and 45 min. Rise of level of activity of ACHE arises during first minutes of influence of microwaves. Afterwards effect depends on duration of influence and elements of adaptation.

Conclusion about participation of ACHE in development of electrical reactions of the brain upon microwave radiation was done.

1. *Chizhenkova, R.A.* Slow potentials and spike unit activity of the cerebral cortex of rabbits exposed to microwaves // Bioelectromagnetics. – 1988. – V. 9. – No. 4. – P. – 337 – 345.
2. *Chizhenkova, R.A.* Pulse activity of populations of cortical neurons under microwave exposures of different intensity // Bioelectrochemistry. – 2004. – V. 63. – No. 1/2. – P. 343-346.
3. *Chizhenkova R.A.* Impulse trains generated by populations of cortical neurons of rabbits exposed to low-intensity extrahigh-frequency electromagnetic radiation: bursting activity // Neurophysiology. – 2008. – V. 40. – No. 5/6. – P. 350-357.
4. *Chizhenkova R.A.* Flows of populations of cortical neurons under microwave irradiation; burst activity // Biophysics. – 2010. – V. 55. – No. 6. – P. 1085-1093.
5. *Chizheenkova R.A, Chernishevskaja I.A.* Action of microwave radiation on cholinesterase activity of the neocortex // Symposium Mechanisms of biological action of electromanetic radiation. Pushchino, SZBI. 1987 – P. 77-87 (in Russian).

ИЗМЕНЕНИЯ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В СИТУАЦИИ НЕВОЗМОЖНОСТИ ВНЕШНЕЙ РЕАЛИЗАЦИИ ЭЛЕМЕНТА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ОПЫТА

Чистова Ю.Р.[1], Ивлиева Н.П.[2], Горкин А.Г.[1]
[1] ФГБУН Институт психологии РАН, Москва, Россия, [2] Государственный академический университет гуманитарных наук, Москва, Россия, yulia_chistova@inbox.ru

Для исследования ситуации невозможности реализации во внешнем плане имеющегося элемента опыта – системы инструментального поведенческого акта, были смоделированы экспериментальные условия: изъятие из экспериментального бокса педали («запрет»), на которую взрослые крысы Long-Evans были обучены нажимать для получения пищевого вознаграждения, и выключение эффективности педали («потеря результативности»). Цель исследования – изучение возможных изменений в структуре индивидуального опыта, связанных с «запретом», рассмотрение характера этих изменений, фиксируется ли «опыт невозможности реализации», и каким образом: путем модификации старого опыта и/или формирования нового. Эксперименты проводились в специальной клетке, оборудованной двумя педалями и двумя кормушками в разных углах клетки. Животные были обучены инструментальному пищедобывательному поведению (ИПП) на одной из сторон клетки, другая сторона клетки была закрыта. Проводилась хроническая регистрация нейронной активности, регистрация поведенческих отметок и видеозапись поведения животного. Обнаружены изменения соотношения количества реализуемых актов ИПП и других форм поведения и длительности реализаций этих актов. Были подсчитаны частота и длительность актов груминга, как одного из поведенческих маркеров стресса. Обнаружено, что по сравнению с дефинитивным поведением, в ситуациях «запрета» и «потери результативности» частота груминга значительно возрастает ($p<0.05$), и достоверно увеличивается средняя и суммарная длительность актов груминга ($p<0.05$). Такие изменения реализаций различных актов можно интерпретировать как показатель рассогласования и дальнейшей адаптации. В процентном соотношении количество актов ориентировочно-исследовательского поведения (стойки) также достоверно меньше в сессиях дефинитивного поведения, чем в сессиях «потери результативности» и «запрета» ($p<0.05$). Частота реализации стоек значительно возросла в ситуациях «запрета» и «потери результативности» ($p<0.05$), среднее время реализации актов не изменилось в ситуации «запрета», но достоверно увеличивается при «потере результативности» ($p<0.05$).

В дефинитивном пищедобывательном поведении обнаружены нейроны, специализированные относительно подхода к кормушке и относительно последовательности «подход к педали и нахождение в углу педали». В ситуации «запрета» они снижали частоту активаций в актах, относительно которых специализированы, по сравнению с дефинитивным поведением ($p<0.05$). Таким образом, обнаружено, что и в ситуации «запрета» и в ситуации «потери результативности» сходным образом изменяются поведение индивида и активность специализированных нейронов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 17-06-00909.

CHANGES IN BEHAVIOURAL INDICATORS IN A SITUATION OF IMPOSSIBILITY IN EXTERNAL REALIZATION OF INDIVIDUAL EXPERIENCE ELEMENT

Chistova Yu.R.[1], Ivlieva N.P.[2], Gorkin A.G.[1]
[1]Institute of psychology RAS, Moscow, Russia, [2]State Academic Humanitarian University, Moscow, Russia, yulia_chistova@inbox.ru

To study the situation of impossibility of realization in the external plan of the existing element of experience – the system of instrumental behavioral act, the experimental conditions were simulated: removal of the pedal from the experimental cage ("prohibition"), on which the adult Long-Evans rats were trained to press for food reward, and switching off the pedal efficiency ("loss of effectiveness"). The purpose of the study is to study possible changes in the structure of individual experience related to the "prohibition", to consider the nature of these changes, whether the "experience of impossibility of performance" is recorded, and how: by modifying the old experience and/or forming a new one. The experiments were carried out in a special cage equipped with two pedals and two feeders in different corners of the cage. The animals were trained in instrumental food-acquisition behavior (IFA) on one side of the cage, the other side of the cage was closed. Chronic registration of neural activity, registration of behavioral marks and video recording of animal behavior were carried out.The changes in the ratio of the number of performed acts of the IFA and other forms of behavior and the duration of the realization of these acts. The frequency and duration of grooming acts were calculated as one of the behavioral stress markers. It is found that compared with the definitive behavior, in situations of "prohibition" and "loss of effectiveness" grooming frequency increases significantly ($p<0.05$), and significantly increases the average and total duration of grooming acts ($p<0.05$). Such changes in behavior can be interpreted as an indicator of misalignment and further adaptation. The rate of acts of preliminary research behavior (struts) is also significantly less in sessions of definitive behavior than in sessions of "loss of effectiveness" and "prohibition" ($p<0.05$). The frequency of struts has increased significantly in situations of "prohibition" and "loss of performance" ($p<0.05$), the average time of implementation of acts has not changed in the situation of "prohibition", but significantly increases with "loss of performance" ($p<0.05$).

In definitive food-acquisition behavior we discovered neurons, specialized relative to the approach to the feeder and relative sequence "approach to the pedal and being in the corner of the pedal". In the situation of "prohibition" they reduced the frequency of activations in acts with respect to which they are specialized in comparison with the definitive behavior ($p<0.05$). Thus, it was found that in the situation of" prohibition "and in the situation of" loss of effectiveness", the behavior of the individual and the activity of specialized neurons change in a similar way. *The work is supported by RFBR grant 17-06-00909*

ЛИМИТРОФНАЯ САНОГЕННО-ДИССАНОГЕННАЯ ГРУППА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ УРОВНЕЙ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ

Чокинэ В. К., Глижин А. Г., Фурдуй В. Ф., Врабие В. Г., Георгиу З. Б., Житарь Ю. Н., Куцулаб А. М., Вуду В. Г.
Институт физиологии и санокреатологии, Кишинэу, Республика Молдова, valentina.ciochina@gmail.com

При разработке классификации индивидуальных уровней психического здоровья (Фурдуй Ф. И., и др., 2014), наряду с саногенной группой, была выделена и, так называемая, лимитрофная саногенно-диссаногенная группа, которая представлена пятью индивидуальными уровнями психического здоровья: психосанотрикомпонентный; психосанобикомпонентный; лимитрофный, обусловленный витальной угрозой; психодиссаногенный с нарушением индивидуально-семантической деятельности и моральных ценностей; психодиссаногенный, обусловленный продолжительной фрустрацией, постстрессстравматизмом, и которая отражает относительно саногенное состояние здоровья. Она характеризуется тем, что не все нейро-психические блоки (когнитивный, поведенческий, эмоциональный, коммуникативный и личностно-семантический), формирующие и поддерживающие психическое здоровье адекватно постоянно рефлектируют картину воздействующих специфических психогенных факторов, явлений, свойств и др.; или тем, что адекватное рефлектирование определенных объектов, явлений и ситуаций ассоциируется с субъективным (неадекватным) отражением оценки значения, смысла отдельной деятельности, явлений, событий, ситуаций, вследствие диминуации функции специфического цензора ценностной ориентации стратегии деятельности, импринтированной в процессе научения, воспитания и социализации; или тем, что субъект находится в состоянии фрустрации, стресса или в условиях риска для жизни, и при этом, в целом, субъект относительно реально ориентируется во времени и пространстве, умеет поддерживать доброжелательные межличностные отношения в семье, на работе и способен обеспечить свое существование. Саногенность функциональной активности нейро-психических блоков определяется посредством воздействия на организм субъекта индивидуальным психогенным фактором, проявляющим аффинитет к соответствующему блоку, и исследуется адекватность психического отражения характеристик исследуемого фактора: если субъект реально воссоздает картину воздействующего фактора или верно решает соответствующие тесты, то психическая функция нейро-психического блока считается саногенной; диссаногенность их устанавливается за счет направленного воздействия на организм субъекта специфических психогенных факторов, проявляющих аффинитет к соответствующему блоку, и тестированием картины его отражения; если оно не является достаточно адекватным, или если субъект не решает тесты верно, то психическая функция блока считается диссаногенной. Для тестирования сано- и диссаногенности психических реакций разработаны соответствующие опросники.

LIMITROPHE SANOGENIC – DISSANOGENIC GROUP OF INDIVIDUAL LEVELS OF MENTAL HEALTH

Ciochina V. K., Glijin A. G., Furdui V. T., Vrabie V. G., Gheorghiu Z. B., Jitari Yu. N., Cutulab A. M., Vudu V. G.
The Institute of Physiology and Sanocreatology, Chisinau, the Republic of Moldova, valentina.ciochina@gmail.com

When the elaboration of the classification of individual levels of mental health (Furdui T. I. et al., 2014) was in progress, along with the sanogenic group, was marked out the so-called limitrophe sanogenic-dissanogenic group, which is represented by five individual levels of mental health: psychosanotricomponent, psychosanobicomponent, limitrophe conditioned by vital threat, psychodissanogenic with an impairment of individual-semantic activity and moral values, psychodissanogenic conditioned by prolonged frustration and poststresstraumatism. This group reflects a relatively sanogenic state of health. It is characterized by the fact that not all neuropsychic blocks (cognitive, behavioral, emotional, communicative and personality-semantic), which form and support mental health, constantly adequately reflect the picture of the impacting specific psychogenic factors, phenomena, properties, etc., or by the fact that the adequate reflection of certain objects, phenomena and situations is associated with a subjective (inadequate) reflection of the significance evaluation, meaning of a particular activity, phenomena, events, situations, due to a diminution of the function of the specific censor of the activity strategy value orientation imprinted in the process of learning, upbringing and socialization, or by the fact that the subject is in a state of frustration, stress, or life-threatening conditions, and at the same time, in general, the subject is relatively realistically oriented in time and space, is able to maintain benevolent interpersonal relationships in the family, at work and to ensure the individual's existence. The sanogenicity of the functional activity of the neuropsychic blocks is determined through the impact of an individual psychogenic factor that shows affinity to the corresponding block on the subject's organism, and the adequacy of the mental reflection of the studied factor's characteristics is investigated: if the subject actually recreates the picture of the influencing factor or correctly solves the corresponding tests, then the mental function of the neuropsychic block is considered to be sanogenic; their dissanogenicity is established by means of the directed influence of specific psychogenic factors that manifest affinity to the corresponding block on the subject's organism, and the testing of the reflection pattern; if it is not adequate enough, or if the subject does not solve the tests correctly, the mental function of the block is considered dissanogenic. To test the sano- and dissanogenicity of mental reactions, the corresponding questionnaires have been developed.

У ДЕТЕЙ С ДИАГНОЗОМ РАС ВЫЯВЛЕНЫ ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ СДВИГИ, СОПРОВОЖДАЮЩИЕСЯ ИЗБЫТОЧНОЙ ПРОДУКЦИЕЙ ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ

Чудакова Ю.М.[1], Ершова Е.С.[1], Канонирова С.А.[1], Вейко Н.Н.[1], Никитина С.Г.[2], Симашкова Н.В.[2], Коровина Н.Ю.[3], Шмарина Т.В.[1], Пороховник Л.Н.[1], Вейко Р.В.[1], Костюк С.В.[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Медико-генетический научный центр», Москва, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр психического здоровья», Москва, Россия; [3]Научно-практический центр детской психоневрологии Департамента здравоохранения города Москвы; julia.chudakova@yandex.ru

Детский аутизм – гетерогенные заболевание, характеризующееся нарушением перцептивно-когнитивной переработки информации, что препятствует адекватной оценке действительности и формированию адаптивного поведения. Согласно данным современных исследований детский аутизм характеризуется выраженными физиологическими нарушениями, в том числе оксидативным стрессом, дисфункцией митохондрий, показана вовлеченность иммунных реакций в патогенез расстройств аутистического спектра (РАС). В условиях избытка свободных радикалов в клетке повышается уровень экспрессии NF-kB, что, в свою очередь, приводит к избыточной продукции провоспалительных цитокинов. Таким образом, представлялось целесообразным исследовать уровень провоспалительных цитокинов в плазме больных аутизмом с разной степенью тяжести течения этого заболевания.

Пациенты с детским аутизмом были разделены на три группы: 1- пациенты с тяжелым течением заболевания (регулярно госпитализируются в связи с частыми обострениями, N=32), 2 – пациенты с легким течением заболевания (посещают обычную школу, социально адаптированы, N=14); 3 – пациенты со среднетяжелым течением заболевания (N=12). Исследование уровня цитокинов вывило значимое повышение концентраций ИЛ-8 и ИФγ в плазме пациентов с тяжелым (1) и среднетяжелым течением (3) заболевания. Так, значения медиан уровней ИЛ-8 в группах 1 и 2 достигали, соответственно, 4332,1 и 2478,4 пг/мл против 463,0 пг/мл (оба $p<0,01$). Концентрации ИФγ в плазме пациентов со среднетяжелым и тяжелым течением заболевания составили, соответственно, 15,2 и 25,3 пг/мл против 0,4 пг/мл в плазме компенсированных пациентов ($p<0,01$). Следует также отметить, что в группе 1 (тяжелые пациенты) было обнаружено значимое повышение концентрации ИЛ-10 и ИЛ-17А ($p<0,05$). В то же время, независимо от тяжести течения заболевания, у большинства обследованных пациентов концентрации провоспалительных цитокинов ИЛ-1β и TNFα были существенно ниже границы чувствительности ИФА. Полученные нами данные поддерживают предположение о тесной взаимосвязи оксидативного стресса и аберрантной воспалительной реакции у пациентов, страдающих аутизмом. Важным последствием хронического оксидативного стресса является устойчивое повышение уровня экспрессии NFKB1, при этом запускается NF-kB – сигнальный путь, что, в свою очередь, приводит к избыточной продукции провоспалительных цитокинов и возникновению аберрантной воспалительной реакции у детей с диагнозом РАС.

Работа поддержана грантом РФФИ 17-04-01587_А

CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER HAVE IMMUNOLOGICAL SHIFTS DUE TO EXCESSIVE PROINFLAMMATORY CYTOKINES PRODUCTION

Chudakova J.M., Ershova E.S., Kanonirova S.A., Veiko N.N., Nikitina S.G., Simashkova N. V., Sergeeva V.A., Korovina N.J., Shmarina G.V., Porokhovnik L.N., Veiko R.V., Kostyuk S.V.

Children's autism is a heterogeneous disease characterized by disturbance of perceptually-cognitive processing of information, which prevents an adequate perception of reality and the formation of adaptive behavior. According to modern research, children's autism is characterized by severe physiological disorders, including oxidative stress and mitochondrial dysfunction. Involvement of immune responses in the pathogenesis of autism spectrum disorders (ASD) was shown. In the excess of free radicals levels of NF-kB expression in cells increase,

which in turn leads to excessive production of pro-inflammatory cytokines. Thus, it seemed reasonable to investigate the level of proinflammatory cytokines in the plasma of patients with autism with varying severity of the disease.

Patients with child autism were divided into three groups: 1- patients with severe illness (regularly hospitalized due to frequent exacerbations, N = 32), 2 – patients with mild course of illness (attend regular school, socially adapted, N = 14) ; 3 – patients with a moderate course of the disease (N = 12). The level of IL-8 and IFNγ was significantly increased in the plasma of patients with severe (1) and moderate (3) disease. The median values of IL-8 levels in groups 1 and 2 reached, respectively, 4332.1 and 2478.4 pg / ml versus 463.0 pg / ml (both p <0.01). The concentrations of IFNγ in the plasma of patients with moderate and severe course of the disease were, respectively, 15.2 and 25.3 pg / ml versus 0.4 pg / ml in the plasma of compensated patients (p <0.01). It should also be noted that a significant increase in the concentration of IL-10 and IL-17A (p <0.05) was found in group 1 (severe patients). At the same time, irregardless of the severity of the course of the disease, in most of the examined patients the concentrations of proinflammatory cytokines IL-1β and TNFα were significantly lower than the sensitivity limit of ELISA. Our findings support the hypothesis of a close relationship between oxidative stress and an aberrant inflammatory response in patients with autism. An important consequence of chronic oxidative stress is a steady increase in the expression level of NFKB1, which triggers the NF-kB signaling pathway, leading to excessive production of pro-inflammatory cytokines and the onset of an aberrant inflammatory reaction in children diagnosed with ASD.

This work was supported by RFBR grant 17-04-01587_A

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДЛИННОТНЫХ РАЗМЕРОВ И ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АСИММЕТРИЯ КОСТЕЙ КИСТИ В ВЫСОКОИНБРЕДНОЙ ПОПУЛЯЦИИ БЕДУИНОВ ЮЖНОГО СИНАЯ

А.М. Чумакова[1], Е. Кобылянский[2]
[1]НИИ и Музей антропологии МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия; [2]Кафедра анатомии и антропологии Медицинского факультета Тель-Авивского университета, Израиль

Введение. В научной литературе флуктуирующая асимметрия рассматривается как отражение реакции организма на стрессовые воздействия окружающей среды. Группа популяций бедуинов Южного Синая веками обитает в экстремальных средовых условиях, с резкими суточными перепадами температур и предельно низким социальным уровнем. Целью данной работы является оценка уровня флуктуирующей асимметрии (ФА) по рентгеноостеометрическим признакам костей кисти у взрослых мужчин-бедуинов южного Синая.

Материалы и методы. Материалом для исследования послужили рентгенограммы левой и правой кистей взрослых мужчин-бедуинов. В работе использовались измерительные размеры проксимальных, дистальных и медиальных пальцевых фаланг II-IV лучей кисти (измерения производились по стандартной методике). Для каждого признака (длина и ширина кости, ширины эпифизов и параметры медуллярного канала) исследованы распределения значений признаков, асимметрия и направленная асимметрия. Характер распределения признака оценивался с помощью критерия Колмогорова-Смирнова, с поправками Лиллиефорса и Шапиро-Уилка. Наличие направленной асимметрии определялось с помощью непараметрического критерия Уилкоксона. Для признаков, по которым была выявлена направленная асимметрия, ко всем промерам с одной стороны прибавлялось соответствующее значение | L – R |(где L- значение признака на левой кисти, R- на правой. Величина ФА для каждого признака вычислялась по формуле:

FA=2| L – R |/(L + R), что позволяет исключить размер-зависимость. Значение «общей» ФА для каждой кости рассчитывалось, как сумма абсолютных значений ФА каждого признака.

Результаты и обсуждение. В работе приводятся основные статистические параметры измерений фаланг II-IV лучей кисти, показатели ФА для каждого признака и «общая ФА» для каждой кости.

Выводы. Высокие значения флуктуирующей асимметрии в бедуинской популяции подтверждают тезис об увеличении исследуемого показателя для популяций, существующих в экстремальных условиях.

Ключевые слова: физическая антропология, бедуины Южного Синая, флуктуирующая асимметрия, рентгенограммы кисти, фаланги пальцев, остеометрия

VARIABILITY OF LONG-LENGTH SIZES AND FLUCTUATING ASYMMETRY OF THE HAND BONES IN THE HIGHLY INDIGENOUS BEDOUIN POPULATION OF SOUTHERN SINAI

A.M. Chumakova[1], Eu. Kobyliansky[2]
[1]Lomonosov Moscow State University, Institute and Museum of Anthropology, Moscow, Russia; [2] Tel Aviv University Department of Medicine, Tel-Aviv, Israel

Introduction. In the scientific literature fluctuating asymmetry is considered as a reflection of the body's reaction to stressful environmental influences. The group of populations of Bedouins of the South Sinai lives for centuries in extreme environmental conditions, with sharp daily temperature changes and extremely low social level. The aim of this paper is to estimate the level of fluctuating asymmetry (FA) from the x-ray osteometric signs of the hand bones in adult male Bedouins of the southern Sinai.

Materials and methods. The material for the study was the radiographs of the left and right hands of adult Bedouin men. The measuring dimensions of the proximal, distal and medial finger phalanges of the II-IV hand brushes were used (measurements were made using a standard technique). For each feature (bone length and width, epiphysis width, and medullary canal parameters), distributions of characteristic values, asymmetry and directional asymmetry were investigated. The pattern of trait's distribution was estimated using Kolmogorov-Smirnov's criterion, with the amendments of Lilliefors and Shapiro-Wilk. The presence of directional asymmetry was determined using the non-parametric Wilcoxon test. For the traits for which directional asymmetry was detected, all the measurements on one side were supplemented with the corresponding value | L – R | (where L is

the value of the sign on the left hand, R – is on the right.) The value of the FA for each characteristic was calculated using the formula:

FA = 2 | L – R | / (L + R), which allows to exclude the size dependence. The value of the "total" FA for each bone was calculated as the sum of the absolute values of the FA of each feature.

Results and discussion. The paper presents the main statistical parameters for measuring the phalanges of II-IV hand rays, the FA indices for each feature and the "total FA" for each bone.

Conclusions. The high values of the fluctuating asymmetry in the Bedouin population confirm the thesis of an increase in the indicator under study for populations existing under extreme conditions.

Key words: physical anthropology, Bedouins of the Southern Sinai, fluctuating asymmetry, radiographs of hands, fingers phalanges, osteometry

О РОЛИ СУБЭПИКАРДИАЛЬНОГО НЕРВНОГО СПЛЕТЕНИЯ В СЕРДЦЕ НОВОРОЖДЕННОЙ КРЫСЫ

Чумасов Е.И.
Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины; ФГБНУ «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Россия; iemmorphol@yandex.ru

Несмотря на то, что морфология нервных аппаратов сердца достаточно хорошо изучена ряд вопросов, касающихся последовательности развития нервных сплетений в различных отделах органа, выяснения источников иннервации, нейромедиаторной природы аксонов интрамуральных ганглиев в онтогенезе остаются не решенными. Цель работы – изучение субэпикардиального нервного сплетения во взаимосвязи с развивающимися тканями новорожденных крысят. Работа выполнена на крысах Вистар первого дня постнатального развития (n=6). Для исследования нервных структур (без учета их медиаторной природы) использованы иммуногистохимическиая реакция (ИГХ) с помощью поликлональных кроличьих антител к белку PGP 9.5., а для катехоламенергических структур – поликлональные кроличьи антитела к тирозингидроксилазе (ТН). Показано, что основная масса нервных структур (ганглиев, пучков, сплетений) у новорожденных крысят сосредоточена вне органа, в области основания сердца и магистральных сосудов, а меньшая – в развиваюшихся тканях эпикарда, миокарда и эндокарда предсердий и желудочков. Из основного нервного сплетения околосердечной области отходят тонкие нервные пучки, направляющиеся в разные отделы сердца. Большая часть PGP 9.5+ нервных пучков выявляется на поверхности развивающегося сердца. Они берут начало от основного нервного сплетения, находящегося на границе ушек и желудочков, и дальнейший их путь следования связан с проэпикардом. Между эпителием и развивающимся миокардом располагается субэпикардиальный слой (СЭПС), в котором присутствуют мезенхимальные элементы – клетки-предшественники эндотелия, гладкомышечной оболочки, периваскулярных и интрамиокардиальных фибробластов, а также многочисленные формирующиеся венозные сосуды с широкими просветами. В том же самом СЭПС обнаружено нервное сплетение. Многие тончайшие нервные пучки немиелинизированных аксонов этого сплетения находятся в тесных взаимоотношениях с эпителием, мезенхимными клетками и новообразующимися венозными капиллярами. С помощью использованных ИГХР удалось установить, что большинство аксонов субэпикардиального нервного сплетения PGP 9.5+, а TH^+ еще малочисленны. Это свидетельствует о том, у новорожденных крыс холинергические постганглионарные парасимпатические элементы вегетативной нервной системы в сердце преобладают над катехоламинергическими, симпатическими. Полученные результаты позволяют сделать предположение об участии формирующегося нервного сплетения в процессе васкуляризации сердца в постнатальный период.

ABOUT THE ROLE OF SUBEPICARDIAL NERVOUS PLEXUS IN THE HEART OF THE NEWBORN RAT

Chumasov E.I.
St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine; Institute of Experimental Medicine, St. Petersburg, Russia; iemmorphol@yandex.ru

The innervation of the heart is studied for many years. However, many questions concerning the sequence of development of nerve plexuses in different parts of the heart in ontogenesis, sources of innervation of the heart, neurotransmitter nature of axons are poorly understood. The purpose of this study was to study the subepicardial neural plexus in the heart of newborn rats. The work was performed on Wistar rats of the first day of postnatal development (n = 6). Two immunohistochemical reactions were used. Nerve fibers and cells in the nerve plexuses were detected using polyclonal rabbit antibodies to the PGP 9.5 protein. Polyclonal rabbit antibodies to tyrosine hydroxylase (TN) were used to identify catecholamenergic structures. It is shown that the majority of nerve structures in newborn rats are located outside the organ, in the region of the base of the heart and the main vessels, and the subepicardial neural plexus is located in the heart. Thin nerve bundles from the main plexus of the near-cardiac region grow into different parts of the heart. Most of the thin PGP 9.5 + neural bundles appear on the surface of the developing heart. They originate from the nerve plexus, which is located on the border of the atria and ventricles, and continue along the proepicardium. The subepicardial layer is located between the proepicardium and the myocardium. Fibroblast-like cells and numerous venous vessels are located in it. We found the nerve plexus in all sections directly under epithelium of epicardium. It is shown that many of the finest nerve bundles of unmyelinated axons of this plexus are in close relationships with the epithelium and newly formed venous capillaries. Using immunohistochemical reactions on PGP 9.5 and TN we found that most of the axes of the subepicardial nerve plexus PGP 9.5+, and TH + sympathetic nerve fibers were single. This indicates that most neural structures of the heart in newborns are related to the cholinergic parasympathetic elements of the autonomic nervous system of the heart. The results obtained suggest that the nerve plexus takes part in the process of vascularization of the heart in the early postnatal period.

О МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ РЕГУЛЯТИВАХ И ПРОБЛЕМАХ НЕЙРОФИЛОСОФИИ

Чусов А.В.
ФГБОУВО Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, РФ

На наш взгляд, методологические проблемы нейрофилософии (НФ) как становящейся предметной области науки имеют характерную специфику. Речь идет об отсутствии или несформированности не только типичных методологических регулятивов (типичных начал и результатов, включая первые, промежуточные и внешние, системы категорий, принципов и специальной логики), но и моментов их синтезов, вроде самостоятельности результатов и связей между результатами разных исследователей. У НФ отсутствуют собственные методы, типичный предмет нейрофилософского исследования сложен из предметов различных методов, разработанных иными научными направлениями. У НФ нет и собственного идеализированного объекта – такой объект, видимо, должен быть сложным на всех уровнях рассмотрения и быть описан средствами неклассической онтологии (не собственные признаки предметов, а их отличия, διαφοραί). Всё это – проблемы синтеза (реальный метод всегда есть актуальный синтез действий исследователя, сформированных в связи с его целями и результатами). Отчасти ситуация объясняется попросту отсутствием собственной истории (история науки снимается в её методах). Но можно попытаться также установить некие общие направления требуемого действительного методологического синтеза.

Наиболее просто говорить об актуальном изменении онтологии представления при получении почти всякого нового результата. Новизна результата есть его относительно самостоятельное существование, которое должно частично интерпретироваться в общем окружающем нас мире. Таким образом, новая онтология должна включать новые типы существования не только представляемого объекта, но и субъекта, и собственно представления (в отличие от классических простых семиотических схем и предположений).

Более сложно заметить пластичность методологических регулятивов при переходах с одного уровня представления и действия на другой. Переход результата в начало (аналог гегелевского "снятия"), "переворот в методе", изменение начал при их взаимодействии с результатами, нечёткий статус категорий и принципов, становление формальной онтологии и даже смена логики, диктуемая внелогическими (предметными) основаниями – вот некоторые выявляемые с достаточным трудом характеристики реального методологического движения в предмете и притом объективации предметной области.

И, напоследок, более практичные замечания о методиках и методах. Их обычно чётко не различают. Мы понимаем под "методикой" методическую структуру, формализованную до степени рецепта или алгоритма, в отличие от "метода", установленного не столь формально. На наш взгляд, методика ориентирована на особый тип методологического субъекта – на логического субъекта (способного правильно, конструктивно и финитно формализовать содержание мысли). Такой субъект почти всегда ориентирован на абстрактные логические формы и нормы, хотя организовать и воспитать его – непростая задача, притом выходящая за пределы собственно исследовательских интересов.

ON METODOLOGICAL REGULATIVES & PROBLEMS OF NEUROPHILOSOPHY

Chusov A.V.
FSEIHPE M.V.Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

In our opinion, the methodological problems of neurophilosophy (NP) as a becoming subject domain of science have a characteristic specificity. It is a question of the absence or lack of formation of not only typical methodological regulatives (typical principles and results, categories, principles and special logic), but also the moments of their syntheses, such as the independence of results and binding between the results of different researchers. The NP does not have its own methods, the typical subject-matter of neurophilosophical research is combined of subject-matters of various methods of other sciences. There is no the own idealized object of NP – such an object apparently should be a complex of all levels of research and be described by means of non-classical ontology (not the own attributes of objects, but their differences, διαφοραί). All of that are the problems of synthesis (the real method is always an actual synthesis of researcher's actions, formed in connection with his goals and results). Partly the situation is explained simply by the lack of NP's own history (the history of science is trans-substantiated in its methods). But we can try to establish some general directions of the required actual methodological synthesis.

We can talk on an actual change in the ontology of a representation when we receive almost every new result. The novelty of the result is its relatively independent existence (which must be partly interpreted in our common world). Thus, a new ontology must include new types of existence not only of the represented object, but of the subject, and the actual representation (as opposed to the classical simple semiotic schemes and assumptions).

The methodological regulatives show some plasticity in transitions from one level of representation and action to another: turn of the result to the beginning (the analogue of Hegel's "Aufheben"), "Umschlag in der Methode", change in principles along their interaction with the results, fuzzy status of categories and principles, formal ontology and the change of logic, dictated by non-logical (subjective) grounds-these are some of fuzzy characteristics of the real methodological movement in the subject-matter and, moreover, objectivization of the subject area.

And some practical remarks on methodics and methods (which usually are not distinguished). We understand by "methodic" a methodological structure formalized to the degree of a recipe or algorithm, in contrast to the "method", which is constituted not so formally. The methodic is oriented to a special type of methodological subject – a logical subject (capable of correctly, constructively and finitially formalize the already known content of thought). Such a subject is almost always oriented to abstract logical forms and norms, although it is not an easy task to organize and educate him, which, moreover, goes beyond the limits of the own interests of research.

СИСТЕМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИЗМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВОЛОНТЕРОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ БИОУПРАВЛЕНИЯ ПО ОПОРНОЙ РЕАКЦИИ

Чуян Е.Н., Бирюкова Е.А., Раваева М.Ю., Миронюк И.С., Непритимова Е.А.
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского", Таврическая академия, Симферополь, Россия; biotema@rambler.ru

Исследование посвящено изучению влияния 10-тидневных тренингов по опорной реакции на систему поддержания равновесия, вегетативный статус, психофизиологические характеристики волонтеров. В исследовании принимали участие 20 условно-здоровых волонтеров мужского пола в возрасте 20-25 лет. Все испытуемые были разделены на 2 группы по 10 человек: контрольную и экспериментальную. Со всеми испытуемыми проведено психофизиологическое тестирование с использованием комплекса тестов для оценки скорости, устойчивости сенсомоторных реакций, силы, подвижности нервной системы, психофизиологического статуса волонтеров, стабилометрическое исследование с использованием комплекса постуральных проб, оценка вегетативного статуса волонтеров методом вариабельности сердечного ритма. С волонтерами экспериментальной группы на протяжение 10 суток исследования проводили 5ти-минутные сеансы тренингов с биоуправлением с помощью стабилометрической платформы ST-150, после чего у всех волонтеров повторно зарегистрированы показатели психофизиологического тестирования, стабилометрии и вариабельности сердечного ритма.

Показано, что тренинги по опорной реакции приводили к увеличению эффективности выполнения двигательной задачи на протяжении всего курса, о чем свидетельствует снижение у испытуемых экспериментальной группы значений как площади, так и длины статокинезиограммы (на 10-е сутки исследования значения показателя S,мм^2 снизились на 32,% ($p<0,05$) в пробе с открытыми глазами, и на 68,3% в пробе с закрытыми глазами; L, мм на 21,1% ($p<0,05$) в пробе с открытыми глазами и на 24,9 % ($p<0,05$) в пробе с закрытыми глазами, по сравнению со значениями данных показателей у испытуемых контрольной группы. Кроме того, снижение латентного периода сенсомоторной реакции в тестах «Простая зрительно-моторная реакция» на 1,25% ($p<0,05$) и «Оценка внимания» на 4,06% ($p<0,05$) напрямую указывает на увеличение скорости реакции у волонтеров экспериментальной грруппы в ответ на предъявление стимула. Предварительные результаты оценки изменения вариабельности сердечного ритма у волонтеров под влиянием БОС-тренингов также свидетельствуют о значительном действии данного фактора на вегетативный статус волонтеров, что выражено в активации вагусного компонента, снижения напряженности регуляторных систем на протяжении курсового применения тренингов с биоуправлением.

Поддержано Программой развития ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского на 2015-2024 г.

SYSTEMIC MECHANISMS FOR VOLUNTEERS FUNCTIONAL STATE CHANGING UNDER THE SUPPORTING REACTION BIOFEEDBACK INFLUENCE

Chuyan E.N., Birukova E.A., Ravaeva M.Yu., Mironyuk I.S., Nepritimova E.A.
«V.i. Vernadsky Crimean Federal University». Taurida Academy, Simferopol, Russia; biotema@rambler.ru

The research is aimed at studying a 10-day course of 5-minute biofeedback trainings of support reaction influence on healthy volunteers' postural control, heart rate variability and psychophysiological characteristics. In the study participated 20 healthy male volunteers aged 20-25 years. All subjects were divided into 2 groups: biofeedback (BFB) group (n=10) and control group (n=10).

With all the subjects held psychophysiological testing using complex tests for assessing sensorimotor speed reactions, strength, mobility of the nervous system, psychophysiological status of volunteers stabilometric study using complex postural assessment sampling, heart rate variability.

With BFB group volunteers conducted a 10 days 5 minute training sessions on stabilometric platform ST-150. After training background were recorded psychophysiological, stabilometric and heart rate variability parameters in both groups.

It is shown that BFB course training increase of motor task efficiency. This is evidenced by the decrease in BFB group subjects an a statokineziogram square, and the length (on 10th day of the research value of S, mm2 declined by 32% ($p < 0.05$) in the open eyes phase, and 68.3% on closed eyes phase; value of L, mm declined f at 21.1% ($p < 0.05$) declined and to 24.9% ($p < 0.05$) on closed eyes phase, in comparison with the values of these parameters in control group subject.

In addition, decrease sensorimotor reaction latency period in «Simple Visual Motor reaction» tests at 1.25% ($p < 0.05$) and "Score" test to 4.06% ($p < 0.05$) directly indicates the increase in the speed of reaction in the BFB group volunteers. The results of volunteers heart rate variability racording under the BFB training influence also show significant effects on the volunteers vegetative status. This is evidenced by the vagal activation, stress index reducing. Preliminary results of this study indicate a significant effect of biofeedback supportive reaction trainings on the stabilometric platform on volunteers' postural control, vegetative tonus, cognitive processes: attention, speed and latent period of sensorimotor reaction, the quality of decision-making. The results can be used to improve postural control and psychophysiological reaction of professional athletes and social groups with balance disfunction. *Supported by the V.I. Vernadsky Crimean Federal University Development Program for 2015 – 2024.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫЗВАННЫХ ОСЦИЛЛЯЦИЙ АКТИВИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

Шабанов Г.А., Лебедев Ю.А., Рыбченко А.А., Припатинская Е.А.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения Российской академии наук, Магадан – Владивосток, Россия, arktika@online.magadan.su; neurokib@mail.ru

Нейронные сети ретикулярной формации, подкорковые ядра, включая неспецифическую систему таламуса, представляют собой скопление множества осциллирующих элементов – цепей реверберации

импульсов, играющих ключевую роль в активации нервной системы как в восходящем, так и в нисходящем направлениях (R.S.Morrison.1943, Г.Г.Джаспер 1962, S.A.Anderson 1968, Verzeano 1972). Активность такой многочастотной системы регистрировалась системой узкополосных фильтров с временем суммации 160 сек. Полученная таким образом спектральная матрица представляла собой рельеф «множества функциональных состояний» (multiple arousal) из 8400 спектральных ячеек в полосе частот от 0,1 до 27 Гц. Кадры информации снимали с дискретностью 3 минуты. Исследовалась возможность навязывания нового ритма активирующей системе мозга – вызванные осцилляции (ВО), что означало возможность дискретного изменения ее функционального состояния. Навязывание нового «глобального» ритма Fi осуществлялось фотостимуляцией. Сила воздействия была пропорциональна времени экспозиции. Устойчивое навязывание ритма Fi оказалось возможным при времени экспозиции не менее 7-9 минут. Новый ритм Fi длительно сохранялся на амплитудном рельефе матрицы в спектральной ячейке Fi после прекращения экспозиции. Более короткое время экспозиции создавало кратковременные малоамплитудные и неустойчивые эффекты. Исследовались временные характеристики навязывания вызванных осцилляций (ВО). После прекращения экспозиции информационные кадры снимались через каждые 3 минуты на протяжении 40 минут. Вызванные осцилляции с частотой Fi отсутствовали на протяжении 15-17 минут. На 17 минуте в очередном информационном кадре появлялась спектральная гармоника Fi и устойчиво сохранялась до конца исследования. Погрешность воспроизведения навязанного ритма ВО в сравнении с ритмом фотостимуляции не превышала 0,1 Гц. Более длительное наблюдение, в течении нескольких часов, дают картину пульсаций – от полного затухания до появления амплитуды ВО. Исследовалась интерференция двух частот навязывания ВО. После экспозиции первой частоты в течении 7 минут, через 5 минут начинали делать вторую экспозицию другой частоты, при этом в результате ВО не возникали в ожидаемое время. Разработана физиологическая модель ретикулярных нейронных сетей, формирующих множество цепей реверберации и способных генерировать длительное время многочастотные комплексы функциональных состояний периферических эффекторов.

INVESTIGATION OF CAUSED OSCILLATIONS OF THE ACTIVE SYSTEM OF THE HUMAN BRAIN

Shabanov G.A., Lebedev Yu.A., Rybchenko A.A., Pripatinskaya E.A.
Federal State Budgetary Institution of Science Scientific Research Center "Arctic" of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Magadan – Vladivostok, Russia, arktika@online.magadan.su; neurokib@mail.ru

Neural networks of the reticular formation, subcortical nuclei, including the nonspecific system of the thalamus, constitute a cluster of many oscillating elements – the reverberation chains of pulses, which play a key role in the activation of the nervous system in both the ascending and descending directions (R.S.Morrison.1943, G.G. Jasper 1962, S.A.Anderson 1968, Verzeano 1972). The activity of such a multifrequency system was recorded by a system of narrowband filters with a summation time of 160 sec. The spectral matrix thus obtained was a relief of the "multiple arousal" of 8,400 spectral cells in the frequency band from 0.1 to 27 Hz. The information frames were taken with a discreteness of 3 minutes. We investigated the possibility of imposing a new rhythm on the activating system of the brain – caused by oscillations (CO), which meant the possibility of a discrete change in its functional state. The imposition of a new "global" rhythm of Fi was carried out by photostimulation. The force of exposure was proportional to the exposure time. Steady imposition of the rhythm of Fi was possible with an exposure time of at least 7-9 minutes. A new Fi rhythm was retained for a long time on the amplitude relief of the matrix in the spectral cell Fi after the exposure ceased. A shorter exposure time produced short-term low-amplitude and unstable effects. The time characteristics of the imposition of caused by oscillations (CO) were studied. After the exposure ceased, information frames were shot every 3 minutes for 40 minutes. The oscillations caused with Fi frequencies were absent for 15-17 minutes. At the 17th minute in the next information frame a spectral harmonic Fi appeared and was persistently preserved until the end of the investigation. The reproduction error of the imposed rhythm of the VO in comparison with the rhythm of photostimulation did not exceed 0.1 Hz. A longer observation, for several hours, gives a picture of pulsations – from total attenuation to the appearance of the amplitude of the CO. The interference of two frequencies of imposing CO was investigated. After the exposure of the first frequency for 7 minutes, after 5 minutes, the second exposure of the other frequency was started, and as a result, the CO did not occur at the expected time. A physiological model of reticular neural networks that form a set of reverberation chains and capable of generating long-term multifrequency complexes of functional states of peripheral effectors has been developed.

ТРАНСКРИПТОМНОЕ ПРОФИЛИРОВАНИЕ ГИППОКАМПА ПРИ РАЗНЫХ МОДЕЛЯХ ДЕПРЕССИИ

Шадрина М., Бондаренко Е., Власов И., Долтов О.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт молекулярной генетики РАН, Москва, Россия, shadrina@img.ras.ru

Клиническая депрессия является одним из наиболее распространённых и тяжелых типов аффективных расстройств. По оценке ВОЗ, от этого заболевания в мире страдает примерно 350 миллионов человек. Многочисленные исследования показали, что в развитие депрессии могут вносить свой вклад генетические факторы и позволили выдвинуть несколько гипотез развития патологии: моноаминовую, стресс-индуцируемую, цитокиновую, циркадную, нарушение нейрогенеза и другие. Однако необходимо отметить, что ни одна из предложенных теорий не является специфичной для депрессии и не объясняет в полной мере все изменения и нарушения при данном заболевания. В связи с этим необходимо продолжать поиск молекулярно-генетических факторов, вовлеченных в патогенез депрессии. При этом необходимо проводить как ассоциативные исследования наследуемых вариантов генома, так изучать динамические изменения, происходящих в организме в процессе развития депрессивных расстройств. Однако возможности исследования изменений транскриптома, протеома и эпигенома при депрессии ограничены самой природой заболевания и необходимостью анализа ткани головного мозга, возможной только post-mortem. Исходя из этого, любые исследования по изучению патогенеза депрессивных расстройств у

человека должны быть дополнены экспериментами на различных моделях депрессии на животных. Это позволит оценить весь процесс формирования депрессивного состояния на разных уровнях организации нервной ткани и при выявлении интересных с точки зрения патогенеза заболевания молекулярных процессов вернуться к их анализу у пациентов с депрессией. В связи с этим нами проводится исследование механизмов развития депрессии с использованием различных моделей депрессии. На данный момент создано три модели стресс/депрессия. Для двух моделей проведен полнотранскритномный анализ гиппокампа мозга крыс и выявлены метаболические процессы и гены, которые могут быть вовлечены в развитие депрессивных расстройств.

Данное исследование проведено при поддержке Российского научного фонда (грант 16-15-10199).

TRANSCRIPTOME PROFILING OF HYPPOCAMPUS IN DIFFERENT MODELS OF DEPRESSION

Shadrina M., Bondarenko E., Vlasov I., Doltov O.
Institute of Molecular Genetics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, shadrina@img.ras.ru

Clinical depression is one of the most common and severe types of affective disorders. According to WHO, about 350 million people suffer from this disease in the world. Numerous studies indicate, that genetic factors can contribute to the development of depression, and allow us to put forward several hypotheses of pathology development: monoamine, stress-induced, cytokine, circadian, violation of neurogenesis and other. However, it should be noted that none of the proposed theories is specific for depression and fully explains all the changes and disturbances in this disease. In this regard, it is necessary to continue to search for the molecular genetic factors involved in the pathogenesis of depression. It is necessary to conduct both associative studies of heritable variants of the genome and studies of the dynamic changes occurring in the body in the process of development of depressive disorders. However, the possibilities of studying changes in the transcriptome, proteome and epigenome in depression are limited by the very nature of the disease and the need for analysis of brain tissue, which is available only post-mortem. On this basis, any studies on the pathogenesis of depressive disorders in humans should be supplemented by experiments on various models of depression in animals. This will make it possible to evaluate the entire process of the formation of a depressive state at different levels of the organization of the nervous tissue and, if molecular processes that are interesting from the point of view of pathogenesis are identified, to return to their analysis in patients with depression. In connection with this, we are studying the mechanisms of the development of depression using various models of depression. At the moment, three models of stress/depression are created. For the two models, a full-transcriptome analysis of the hippocampus of brain of rats was carried out and metabolic processes and genes that can be involved in the development of depressive disorders were identified.

This study was supported by the grant of Russian Science Foundation (Project no. 16-15-10199).

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ И АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СЛАБОВИДЯЩИХ ШКОЛЬНИКОВ

Шайхелисламова М.В., Дикопольская Н.Б., Билалова Г.А., Шепелева Н.А., Комарова А.Д.
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия, bettydn@mail.ru

Решение проблемы социальной адаптации слабовидящих детей школьного возраста невозможно без фундаментальных и прикладных исследований функционирования физиологических систем в процессе приспособления к учебной и трудовой деятельности. Полное или частичное нарушение функции зрения у детей приводит к недостаточности двигательной сферы, ограниченности освоения пространства, активности в познании окружающего мира и, как следствие, к отставанию в темпах общего развития. Имеющая место перестройка нейродинамических процессов, наблюдаемая при нарушении зрения, может нарушать образование сложных межсистемных связей – зрительно-тактильных, зрительно-двигательных и др., сказаться на функциональных и адаптационных возможностях сердечно-сосудистой системы (ССС) детей. Особенно ярко это проявляется в процессе адаптации школьников к учебной деятельности, которая оказывает комплексное влияние на нервные и гуморальные механизмы регуляции физиологических функций растущего организма. Преобладает, как правило, статический компонент, а двигательная активность снижена. ССС наиболее чувствительна к внешним воздействиям, а в детском возрасте характеризуется незрелостью и неустойчивостью регуляторных механизмов. Своеобразие гемодинамических сдвигов, происходящих в организме детей при статической нагрузке, выраженная активация симпато-адреналовой системы и быстро наступающее утомление позволяют рассматривать ее в качестве стрессогенного фактора школьного обучения. Установлено, что реакция ССС школьниц на локальную статическую нагрузку зависит от их возраста и состояния зрительного анализатора. Так, у слабовидящих девочек 7 лет существенных сдвигов показателей гемодинамики на статическую мышечную нагрузку нами не установлено, а в 8 лет наблюдается возрастание частоты сердечных сокращений и показателей артериального давления при снижении ударного объема крови. Тогда как у здоровых детей уже в 7 лет локальная статическая нагрузка вызывает ярко выраженные изменения всех изучаемых показателей ССС, указывающие на их способность длительно поддерживать волевое усилие во время статического напряжения мышц, вследствие лучшей физической подготовленности. Установлено также, что отличительной возрастной особенностью реакции ССС на дозированную статическую нагрузку у всех девочек 7 и 8 лет, независимо от состояния зрительного анализатора является склонность к гипертензионным сосудистым реакциям, что подтверждается существенным увеличением диастолического и среднегемодинамического артериального давления при возрастании ударного объема крови.

FUNCTIONAL STATE AND ADAPTATION OPPORTUNITIES OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF VISUALLY IMPAIRED SCHOOL CHILDREN

Shaykhelislamova M.V., Dikopolskaya N.B., Bilalova G.A., Shepeleva N.A., Komarova A.D.
Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia, bettydn@mail.ru

The solution of the problem of social adaptation of visually impaired school-age children is impossible without fundamental and applied research of the functioning of physiological systems in the process of adaptation to educational and labor activity. Complete or partial impairment of vision in children leads to a lack of motor activity, limited space development, activity in cognition of the surrounding world and, as a result, a lag in the pace of overall development. The ongoing restructuring of neurodynamic processes, observed with visual impairment, can disrupt the formation of complex intersystem connections – visual-tactile, visual-motor, etc., affect the functional and adaptive capabilities of the cardiovascular system of children. This is especially evident in the process of schoolchildren's adaptation to educational activity, which has a complex effect on the nervous and humoral mechanisms of the physiological functions of the growing organism. As a rule, the static component predominates, and the motor activity is reduced. Cardiovascular system is most sensitive to external influences, and in childhood is characterized by immaturity and instability of regulatory mechanisms. The peculiarity of the hemodynamic changes occurring in the body of children under static load, the pronounced activation of the sympathetic adrenal system and the rapidly onset of fatigue make it possible to consider it as a stress factor of school education. It was established that the reaction of the cardiovascular system of schoolgirls to the local static load depends on their age and the state of the visual analyzer. Thus, in visually impaired girls 7 years of significant shifts in hemodynamic parameters to static muscular load, we have not been established, and at 8 years there is an increase in the frequency of cardiac contractions and blood pressure indicators with a decrease in the shock volume of the blood. Whereas in healthy children, at 7 years old, the local static load causes pronounced changes in all the studied cardiovascular parameters, indicating their ability to sustain a strong-willed effort for a long time during static muscle tension, due to better physical fitness. It has also been established that the tendency to hypertensive vascular reactions in all girls of 7 and 8 years, regardless of the condition of the visual analyzer, is a distinctive age-specific feature of the reaction of the cardiovascular system to the dosed static load, which is confirmed by a significant increase in diastolic and mid-hemodynamic arterial pressure with an increase in the shock volume of blood

СВЯЗЬ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСА С ПСИХИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ЧЕЛОВЕКА

Шандыбина Н.Д.
ФГБНУ «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Россия

Введение: В настоящее время стоит вопрос необходимости изучения функционального состояния постуральной системы у больных с пограничной психической патологией и возможности их коррекции.

Современные электрофизиологические исследования показывают, что состояние тревоги, эмоционального стресса связано с активацией произвольной (поперечно-полосатой) мускулатуры, играющей одну из наиболее важных ролей в реакции «битва-бегство» (Selye H., 1974; Эверли Дж.С, Розенфельд Р., 1985). В клинике мышечный тонус часто используется как мера аффекта, показатель отрицательного эмоционального состояния, состояния тревоги.

Материалы и методы: Метод стабилометрии дает возможность изучить функциональное состояние двигательной системы у различных контингентов больных. Однако связь психического состояния больного с параметрами постурального баланса остаётся мало изученой несмотря на то, что влияние самых различных эмоций на состояние двигательной системы огромно. Подобные исследования вертикальной устойчивости в процессе лечения проводились у больных депрессией (Laghrissi-Thode F. et al. 1995; Mamo D.C. et al., 2002), у больных с истерическими двигательными расстройствами, такими как нарушение статики и ходьбы. В рамках изучения связи постурального баланса с психическим состоянием человека был предложен следующий протокол измерений: пациент проходит психологическое тестирование, позволяющее выявить уровень ситуативной и личностной тревожности, общие тенденции к пограничным расстройствам личности, происходит субъективная оценка качества жизни и склонность к алекситимии. Далее прибором САКР (спиро-артерио-кардио-ритмограф) измеряется фон, человек в покое сидит 2 минуты, после фонового измерения делается дыхательная проба для анализа адаптивного резерва организма. Последний этап измерений – тест Ромберга с открытыми и закрытыми глазами, одновременная регистрация распеределния веса на стабилоплатформе (Педоскан) и функции кардиореспираторной системы (САКР).

Эксперимент поделён на 2 этапа: измерение относительно здоровой категории людей и больных с неврозом (соматоформное расстройство).

Обсуждение: На данный момент было проведёно 21 измерение здоровых людей. Анализ положения центра тяжести в среднем показывает динамику смещения к задней плоскости тела, к пяткам. Средняя площадь качания центра тяжести для положения с открытыми глазами составила 17.35 см^2, а для положения с закрытыми глазами 16.53 см^2, в целом отражая стабильную динамику устойчивости положения тела.

НЕЙРОНОПОДОБНЫЕ ИМПРИТИНГ-ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ ОРГАНИЗМА

Шаов М.Т., Пшикова О.В.
Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, НИЛ КБГУ – РАН «Биофизика нейроинформационных технологий», Нальчик, Россия; shaov_mt@mail.ru

Нами изучается воздействие модулированных высокогорной импульсной гипоксией низкочастотных нейроинформационных сигналов на физиологические системы в организме человека и животных. Частью научных исследований в этом направлении является разработка нейроноподобных импритинг (энерго-информационный обмен между живыми объектами) – технологий. Создание природоподобных (нейроноподобных) технологий признано главнейшим направлением на заседании Совета по науке и образованию при президенте РФ (24.06.15). На этом пути нами построено несколько моделей

фононейророботов; нейротоны – 1, 2, 3; нейропротектор здоровья (НПЗ), протектор организма от АФК «Нейростингер». Происхождение фононейророботов и механизмы их действия на физиологические системы и уровень здоровья человека приведены в монографии (М.Т. Шаов, О.В. Пшикова, Х.А. Курданов «Нейроимпритинг-технологии управления физиологическими функциями организма и здоровьем человека при гипоксии», 2013). В настоящем докладе будут представлены результаты научных исследований дистанционного действия новой импритинг-технологии «Нейростингер» (жало нейрона) на физиологические системы в организме озерной лягушки (Rana ridibunda). Установлено, что дистанционное (без контактов с объектом) воздействие модели информационного континуума адаптированного к гипоксии нейрона вызывает в организме лягушки трансформацию физиологических (ЧД, ЧСС) и клеточно-тканевых систем (Po_2, АФК), обеспечивающих процессы энергопродукции и энергопотребления. В частности, за микроинтервалы времени в организме лягушки происходит значительное ($P<0,05$) возрастание ЧД и ЧСС на фоне резкого изменения системы Po_2 – АФК под воздействием нейроробота «Нейростингер». После курсового воздействия нейроробота ЧД увеличивалась на 39,3%, а ЧСС – на 24,3%. В системе Po_2 – АФК до воздействия соотношение их уровней было 1:3, а после – 3:1. Таким образом, имеет место реверс в процессах энергопродукции с биофизического на митохондриальный путь высвобождения энергии. Интересно также, что в первые минуты после воздействия нейростингера одни объекты «парили» на воде, не совершая движений, а другие «тонули», но спустя 3-5 минут они начинали плавать заметно менее активно, чем до воздействия. Нейростингер оказывал также тормозящее действие на прыгательный рефлекс: при подталкивании лягушки совершали ползание или шагательные движения. Длительность такого состояния пропорционально зависела от времени восстановления первоначального уровня исследуемых показателей. Следовательно, нейроноподобная импритинг-технология «Нейростингер», кроме биомедицинских, обладает еще и стратегическими свойствами. Дело в том, что результаты опытов однозначно говорят о существенных сдвигах в дыхательной, сердечной и метаболических системах лягушки под воздействием информационно-импульсных сигналов устройства «Нейростингер». Из этого следует, что испытуемая технология обладает «пробивной» силой, т.к. организм лягушки, тренированный перепадами кислородной нагрузки от гипоксии (в воде) к гипероксии (в воздушной среде) и наоборот, имеет высочайший уровень адаптивного иммунитета. По нашим данным возникает предположение о том, что в организме амфибии мишенью акустоэлектромагнитных импульсов (АЭМИ) нейроноподобных технологий является АФК. В докладе будут продемонстрированы материалы, свидетельствующие в пользу этого положения, а также и данные о физиологических и биофизических механизмах осуществления кибернетических свойств АЭМИ оксигенированных сеансами высокогорной импульсной гипоксии нервных клеток.

NEURON-LIKE IMPRITING-TECHNOLOGIES OF REMOTE CONTROL OF PHYSIOLOGICAL SYSTEMS OF THE ORGANISM

Shaov M.T., Pshikova O.V.
Kabardino-Balkarian State University by H.M. Berbekov, RL KBGU – RAN "Biophysics of Neuroinformation Technologies", Nalchik, Russia; shaov_mt@mail.ru

We study the effect of low-frequency neuroinformation signals modulated by high-altitude pulsed hypoxia on physiological systems in human and animal organisms. The part of scientific research in this direction is the development of neuron-like imprinting (energy-information exchange between living objects) – technologies. The creation of nature-like (neuron-like) technologies is recognized as the main direction at the meeting of the Council on Science and Education under the President of the Russian Federation (June 24, 15). On this path we built several models of phonineuropaths; neurotons – 1, 2, 3; neuroprotector of health (NPH), an organism protector from AFO Neurostinger. The origin of phonuneuropaths and the mechanisms of their action on physiological systems and the level of human health are given in the monograph (M. T. Shaov, O.V. Pshikova, X.A. Kurdanov "Neuroimprinting technologies of controlling the physiological functions of the body and human health during hypoxia", 2013). This report will present the results of scientific research on the distance action of the new imaging technology Neurostinger (a neuron sting) on physiological systems in the organism of lake frog (Rana ridibunda). It was established that the effect of the model of the information continuum of a neuron adapted to hypoxia, which is remote (without contact with the object), causes a transformation in the frog's body of physiological (BF, HR) and cellular-tissue systems (PO_2, AFO) that support energy production processes andpower consumption In particular, for micro intervals of time in the frog's organism, there is a significant ($P <0.05$) increase in BF and heart rate on the background of a dramatic change in the system of PO_2 – AFO under the influence of the neuro robot Neurostinger. After the course of the neurorobot, the BF increased by 39.3%, and the heart rate – by 24.3%. In the system of PO_2 – AFO before exposure, the ratio of their levels was 1: 3, and after – 3: 1. Thus, there is a reverse in the processes of energy production from the biophysical to the mitochondrial path of energy release. It is also interesting that in the first minutes after the neurostinger acted, some objects "floated" on the water without making movements, and others "drowned", but after 3-5 minutes they began to swim noticeably less actively than before the impact. the neurostinger also had a retarding effect on the leaping reflex: when the frog was being pushed, crawling or pacing movements were made. The duration of such state was proportional to the time of restoration of the initial level of the studied indicators. Therefore, neuron-like imprinting technology "Neurostinger", besides biomedical, also has strategic properties. The fact is that the results of experiments unambiguously speak of significant shifts in the respiratory, cardiac and metabolic systems of the frog under the influence of the information-pulse signals of the Neurostinger device. So, it follows that the technology under the test has a "punchy" force, since the frog's organism, trained by the changes in the oxygen load from hypoxia (in water) to hyperoxia (in the air) and conversely, has the highest level of adaptive immunity. According to our data, there is an assumption that in the amphibian body the target of acoustic electro-magnetic impulses (AEMI) of neuron-like technologies is AFO. The report will demonstrate the evidence supporting this provision, as well as data on the physiological and biophysical mechanisms for the realization of the cybernetic properties of AEMI oxygenated by sessions of high-altitude pulsed hypoxia of nerve cells.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В ДИАГНОСТИКЕ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО СТРЕССОВОГО РАССТРОЙСТВА

Шаптилей М.А., Кривощапова М.Н., Карпова Ю.А., Капустина А.П.
ООО «Экзиклуб» Научный центр исследования здоровья, Санкт-Петербург, Россия; shaptileym@gmail.com

В исследовании приняло участие 10 человек с симптомами посттравматического стрессового расстройства (ПТСР). По результатам «Посттравматического опросника для гражданских лиц» (Weathers, 1993) средний балл в этой группе (группа I) составил 62,6±1,3, что свидетельствует о существенном негативном влиянии травматического события на жизнь человека. По результатам интервью срок давности психотравмирующего события составил от 0,5 до 3 лет. В качестве группы контроля (группа II) были отобраны данные по 10 обследуемым без симптомов ПТСР. У них по результатам «Посттравматического опросника» выявлен средний балл (39,8±1,7), что соответствует нормативным значениям.

Наряду с психологическим тестированием, обследуемым проводили измерение электрической активности кожи (ЭАК) с использованием оборудования фирмы "Медиком МТД". Оценивали фоновые (тонические) показатели ЭАК; наличие стартл-реакции (вздрагивания) и характер изменения фазической составляющей ЭАК при предъявления внезапных звуковых сигналов; скорость восстановление исходных значений ЭАК.

По показателям ЭАК в состоянии покоя (глаза закрыты) достоверных различий между I и II группами не выявлено. При внезапном предъявлении резкого звукового сигнала стартл-реакция зафиксирована у трёх обследуемых с симптомами ПТСР. Известно, что данная генерализованная моторная активация является компонентом ориентировочной реакции и тесно коррелирует с уровнем тревоги (Jovanovic, 2009). В нашем исследовании также показано, что у лиц с зафиксированной стартл-реакцией, сопутствующая ей кожно-гальваническая реакция имеет более выраженный и продолжительный характер. Обсуждается преобладание симпатических влияний в глобальном контуре вегетативной регуляции у лиц с симптомами посттравматического стрессового расстройства. Однако, требует дальнейшего осмысления тот факт, что лица, в ходе интервью с которыми были выявлены более ранние (детские) эпизоды шоковой травматизации, демонстрируют высокие значения по шкале «депрессия» (тест SCL-90) и низкие значения ЭАК (гипоактивность) (Sarchiapone, 2018).

PSYCHOPHYSIOLOGICAL ASPECTS IN DIAGNOSTICS OF POSTTRAUMATIC STRESS DISORDER

Shaptiley M.A., Krivoshchapova M.N., Karpova Yu.A., Kapustina A.P.
OOO «Exiclub", Scientific Center for Health Research, S-Petersburg, Russia; shaptileym@gmail.com

The study involved 10 people with symptoms of post-traumatic stress disorder (PTSD). According to the results of the "Posttraumatic questionnaire" (Weathers, 1993), the average score in this group (group I) was 62.6 ± 1.3, which indicates a significant negative impact of the traumatic event on human life. According to the results of the interview, the limitation period of the psychotrauma event was 0.5 to 3 years. The control group consisted of 10 people without symptoms of PTSD. The results of the "Posttraumatic Questionnaire" in this group were 39.8 ± 1.7 points, which corresponds to the normative values.

Along with psychological testing, the survey included measuring the electrodermal activity (EDA) using the equipment of the company "Medicom MTD". We analyzed background EDA (tonic) scores; the presence of a startle-reaction and the nature of the change in the phasic component of the EDA in the presence of sudden sound signals; speed recovery of the original values of EAK.

The values of EDA at rest were not significantly different for groups I and II. The start reaction with a sudden presentation of a sound signal was recorded in three patients with PTSD symptoms. It is known that such motor activation is a component of the orientation reaction and closely correlates with the level of anxiety (Jovanovic, 2009). Our study also shows that in persons with a start-reaction, the accompanying skin-galvanic reaction is more pronounced and prolonged. The dominance of sympathetic influences in the global contour of autonomic regulation in persons with symptoms of post-traumatic stress disorder is discussed. However, it requires further understanding that people who have earlier (child) episodes of shock trauma showed high values on the scale "depression" (test SCL-90) and electrodermal hypoactivity (Sarchiapone, 2018).

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГИППОКАМПА КРЫС ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА ТИТАНА

Шарафутдинова Л.А.[1], Алпарова Э.Ф.[1], Никитин Д.С.[1], Валиуллин В.В.[2]
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Башкирский государственный университет», г. Уфа, РФ; [1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Казань, РФ, sharafla@yandex.ru

В связи с широким производством и использованием наночастиц диоксида титана (НЧ TiO_2), возрастает риск их неблагоприятного воздействия на функции различных систем организма человека и, в первую очередь, нервной, ввиду ее чрезвычайно высокой чувствительности к любым повреждающим агентам. Цель работы: изучение структурных характеристик, ультрамикроскопических особенностей CA1 и CA3 областей гиппокампа крыс и уровня экспрессии маркера астроцитов – кислого глиального фибриллярного белка (GFAP) в условиях интраназального введения НЧ TiO_2 (рутильная форма, 40-60 нм) в дозе 10 мг/кг веса животного в течение 30 дней. В результате проведенного исследования установлено, что на фоне интраназального введения НЧ TiO_2 в областях CA1 и CA3 гиппокампа развиваются дегенеративные изменения, которые заключались в полиморфности размеров нейронов, приобретении клетками веретеновидной формы, резкой гиперхромии цитоплазмы и отсутствии во многих клетках ядра. Выявлено уменьшение плотности расположения нейронов пирамидного слоя указанных зон, снижение средней площади ядра и перикариона нейронов по сравнению с контрольной группой животных ($p<0,05$).

Иммуногистохимическое окрашивание ткани гиппокампа антителами к GFAP позволило обнаружить увеличение количества GFAP- позитивных клеток в гиппокампе животных в условиях интраназального введения НЧ TiO_2., что свидетельствует об увеличении числа реактивных астроцитов. При электронно-микроскопическом изучении изученной области мозга обнаружено, что НЧ TiO_2 вызывают деструктивные изменения в гиппокампе крыс, подвергнутых воздействию изучаемого соединения. В телах нейронов отмечаются уменьшение содержания рибосом, ультраструктурные изменения митохондрий, заключающиеся в набухании и разрушении их крист, расширение цистерн гранулярной ЭПС, появление вакуолей и значительное число липофусциновых гранул. В этих условиях определяются реактивные перестройки ядерного аппарата: инвагинации ядерной оболочки, расширенное перинуклеарное пространство. На электронноограммах гиппокампа мозга опытных животных НЧ TiO_2 обнаруживаются как в лизосомах, так и свободно лежащими в цитоплазме нейронов изученных структур, что свидетельствует об их попадании в мозг через обонятельный тракт при интраназальном введении. Таким образом, НЧ TiO_2 оказывают нейротоксический эффект на структурные характеристики гиппокампа крыс при интраназальном введении.

STRUCTURAL FEATURES OF RATS HYPPOCAMP AT THE INFLUENCE OF TITANIUM DIOXIDE NANOPARTICLES

Sharafutdinova L.A.[1], Alparova E.F.[1], Nikitin D.S.[1], Valiullin V.V.[2].
[1]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State University, Ufa, Russia;
2Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kazan Medical University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Kazan, Russia, sharafla@yandex.ru

In connection with the wide production and use of titanium dioxide nanoparticles (NP TiO_2), the risk of their adverse effect on the functions of the human bodys various systems and, primarily, the nervous one, due to its extremely high sensitivity to any damaging agents, increases. Objective: to study the structural characteristics, ultramicroscopic features of the CA1 and CA3 regions of the rat hippocampus and the level of astrocyte markers expression e – acid glial fibrillar protein (GFAP) under intranasal administration of NP TiO_2 (rutile form, 40-60 nm) at a dose of 10 mg / kg body weight animal for 30 days. As a result of the study, it was found that against the background of intranasal administration of NP TiO_2 in the CA1 and CA3 regions of the hippocampus, degenerative changes develop that consisted in the polymorphism of neuron sizes, the acquisition of spindle-shaped cells, sharp cytoplasmic hyperchromia and the absence in many cells of the nucleus. A decrease in the density of neurons in the pyramidal layer of these zones was found, the average area of the nucleus and the pericarion of neurons decreased compared to the control group of animals ($p < 0.05$). Immunohistochemical staining of hippocampal tissue with antibodies to GFAP allowed to detect an increase in the number of GFAP-positive cells in the hippocampus of animals under conditions of intranasal administration of NP TiO_2, which indicates an increase in the number of reactive astrocytes. In the electron microscopic study of the studied region of the brain, it was found that NP TiO_2 causes destructive changes in the hippocampus of rats subjected to the studied compound. In the bodies of neurons, a decrease in the content of ribosomes, ultrastructural changes in the mitochondria, consisting in the swelling and destruction of their cristae, expansion of granular EPS cisterns, the appearance of vacuoles and a significant number of lipofuscin granules. Under these conditions, reactive changes in the nuclear apparatus are determined: invagination of the nuclear envelope, expanded perinuclear space. On electron microphotography of the hippocampus of the experimental animals, the NP TiO_2 is detected both in lysosomes and in the neurons of the structures that lie freely in the cytoplasm, which indicates their entry into the brain through the olfactory tract with intranasal administration.

Thus, NP TiO_2 have a neurotoxic effect on the structural characteristics of the rat hippocampus with intranasal administration.

АНАЛИЗ ФМРТ И ЭЭГ МАРКЕРОВ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ У ПАЦИЕНТОВ С ТЯЖЕЛОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ

Шарова Е.В.[1], Болдырева Г.Н.[1], Жаворонкова Л.А.[1], Смирнов А.С.[2], Мухина Т.С.[1,3], Котович Ю.В.[1,3], Челяпина М.В.[1], Лысачев Д.А.[4], Куликов М.А.[1], Александрова Е.В.[2], Сильченко А.В.[4], Пронин И.Н.[2]
1 – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; 2 – Федеральное государственное автономное учреждение "Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко" Минздрава РФ, Москва, Россия; 3 – Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия; 4 – Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
Esharova@nsi.ru

Тяжелая черепно-мозговая травма (ТЧМТ) практически всегда сопровождается двигательными расстройствами. Комплексное использование функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ) и электроэнцефалографии (ЭЭГ), дополненной математическим анализом, расширяет возможности изучения церебрального структурно-функционального обеспечения двигательной активности человека в норме и патологии.

Цель исследования: выявить и проанализировать фМРТ и ЭЭГ корреляты двигательной активности у пациентов с разной степенью гемипареза после ТЧМТ в сопоставлении со здоровыми людьми – в контексте изучения нейропластичности мозга как основы компенсации.

Группы наблюдений: 28 пациентов с ТЧМТ (основная) и 17 здоровых испытуемых (контроль). фМРТ 3Т записывали в покое и при пассивном (с помощью экспериментатора) сжимании-разжимании в кулак пальцев паретичной руки. Проводили групповой (в норме) и индивидуальный (в норме и патологии) анализ двигательных сетей фМРТ на базе программных средств FSL (алгоритм ICA), SPM8 в среде MATLAB – с определением топографии и объема активированных зон мозга, а также их представленности в группах наблюдений. В программе CONN исследовали функциональные связи (brain connectivity, BC) между

областями интереса (ROI) в бассейне кортикоспинального тракта (КСТ) при двигательной пробе и в состоянии покоя. Данные фМРТ при движении сопоставляли с результатами анализа зарегистрированной в тот же день ЭЭГ.

Анализ фМРТ пациентов с ТЧМТ показал, что в большинстве наблюдений без гемипареза или с легкой его степенью нейроанатомия сенсомоторной сети покоя и "пассивного" двигательного ответа близки к норме. Однако даже в этих выборках, а особенно при нарастании выраженности гемипареза, наблюдается асимметричная редукция сенсомоторной сети покоя, но большая диффузность "пассивного" фМРТ ответа с активацией неспецифичных по отношению к нагрузке отделов мозга, предположительно отражая вариативные механизмы компенсации двигательного дефекта.

Выявлен близкий порядок значений интенсивности исследуемых ВС фМРТ в покое и при двигательной пробе для большинства одноименных пар ROI, а также тенденция к их ослаблению от нормы и легкого гемипареза к грубому. В состоянии покоя линейный характер этих изменений в бассейне КСТ паретичной руки указывает на значительный диагностический потенциал исследования ВС. При пассивной двигательной пробе межгрупповые особенности пространственной организации ВС и нелинейный характер изменений может в большей степени отражать компенсаторные возможности исследуемой системы.

При анализе ЭЭГ у пациентов с ТЧМТ выявлена большая "чувствительность" к наличию гемипареза пространственной организации спектрально-когерентных коррелятов движения: выраженные изменения по сравнению с нормой даже при сохранном фМРТ ответе.

Поддержано РАН и Грантом РФФИ 18-013-00355

ANALYSIS OF FMRI AND EEG MARKERS OF MOTOR ACTIVITY IN PATIENTS WITH SEVERE TRAUMATIC BRAIN INJURY

E. V. Sharova[1], G.N. Boldyreva[1], L.A. Zhavoronkova[1], A.S.Smirnov[2], T.S. Mukhina[1,3], U.V. Kotovich[1,3], M.V. Chelyapina[1], D.A. Lysachev[4], M.A. Kulikov[1], E.V. Alexandrova[2], A.V. Silchenko[4], I.N. Pronin[2]
1 – Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia; 2 – N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery, Moscow, Russia; 3 – National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute) Moscow, Russia; 4 – M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia. Esharova@nsi.ru

Severe traumatic brain injury (STBI) is almost always accompanied by movement disorders.

Complex use of functional magnetic resonance imaging (fMRT) and electroencephalography (EEG), supplemented by mathematical analysis, expands the studying possibilities in cerebral structural and functional support of the human motor activity in norm and pathology.

Work objective: To identify and analyze fMRI and EEG correlates of motor activity in patients with varying degrees of hemiparesis after STBI compared to healthy people – in context of the brain's neuroplasticity study as the basis of compensation.

Observation groups: 28 patients with STBI (main) and 17 healthy volunteers (control). 3T fMRI recorded at rest and passive paretic hand finger clenching (by experimenter).

Individual (in norm and pathology) and group (in norm) analysis of Sensorimotor resting-state network and motor fMRI responses was carried out by FSL software (ICA algorithm), SPM8 and CONN. Topography and volume activated brain regions as well as brain connectivity between them were determined. The fMRI data were compared with the results of the EEG analysis, which recorded on the same day.

Results: At STBI in the majority cases without hemiparesis or with its mild degree, neuroanatomy of the rest-state sensorimotor network and "passive" motor fMRI response are close to normal. However with an increase of hemiparesis expression we have seen an asymmetric reduction of sensorimotor resting-state network, but more diffuse "passive" fMRI response – with activation of nonspecific to movement brain structures. The latter presumably reflects the variative mechanisms of the motor defect compensation. A close order of the investigated BC fMRI intensity at rest and in the motor sample was revealed for the most of the same ROI pairs, as well as the tendency to their weakening from the norm and easy hemiparesis to the rough. At rest, the linear directionality of these changes in the corticospinal tract basin of the paretic arm indicates a significant diagnostic potential of the BC study. In passive motor test, the intergroup features of the BC spatial organization and the nonlinear directionality of the changes can more reflect the compensatory capabilities of studied system.

The EEG analysis in patients with STBI revealed a greater "sensitivity" to the hemiparesis presence of the spatial organization's spectral-coherent motor correlates: pronounced changes in comparison with the norm, even with a preserved fMRI response. *Supported by RAS and RFFI № 18-013-00355*

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПАРАМЕТРОВ ЭЭГ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ НЕСТЕРЕОТИПНЫХ МЫСЛИТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ В УСЛОВИЯХ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ

Шемякина Н.В., Нагорнова Ж.В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук (ИЭФБ РАН), Санкт-Петербург, Россия

COMPARATIVE STUDY OF THE EEG PARAMETERS' DYNAMIC DURING PERFORMANCE OF THE NON STEREOTYPIC COGITATIVE TASKS IN THE CONDITIONS OF THE NORMOBARIC HYPOXIA

Shemyakina N.V.[1], Nagornova Zh.V.[1]
[1] Sechenov institute of evolutionary physiology and biochemistry Russian academy of sciences, St.-Petersburg, Russia, shemnv@iephb.ru

Experimental hypoxia is a model that can help to explore adaptive potential of the brain to the lack of the oxygen (Hornbein,2001; Temme et al.,2013) & evaluate border states, that causes behavioral changes (Roach et al.,2001; van der Post et al.,2002; Burykh et al.,2007). The study aimed to explore EEG spectral power changes

during creative story generation (ST) under moderate experimental Hypoxia influence, created by breathing with oxygen-nitrogen gas mixture with low (11.5%) oxygen content. 12 men (mean age 24±3[SD]) generated creative stories: before (Normoxia) & after Hypoxia, at the beginning & the end of 1/2 hour hypoxic influence, using pictures from Guilford, Sullivan (1975) test. EEGs were recorded during creative ST & during eyes opened REST state (R) in the same time periods during 2 visits of each subject. EEGs were registered from 16 AgCL electrodes (10-20% cap – F7, F3, F4, F8, T3, C3, Cz, C4, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, O2) using "Encephalan-131-03" (Medicom-MTD, Taganrog, Russia) with electrodes impedances < 10 kOM, linked ears as the reference & ground electrode in Fpz position. Signals were filtered between 1.6-30 Hz (sample rate 250 Hz) and analyzed on artifact free (ICA decomposed) EEGs at ST & R (WinEEG software, copyright Ponomarev V.A, Kropotov Ju.D.) By means of ANOVA were separately analyzed EEG spectra dynamics during R & ST, also were compared EEG spectra ST vs R in D(1.5-3.5), T(4-7.5) A1(7.5-10Hz), A2(10-13Hz), B1(13-18Hz), B2 (18-30Hz) before, after & during hypoxia.

For states above was obtained gradual increase of slow activity during different stages of Hypoxia(beginning, end), reflecting the cortex deactivation in comparison with D, R & ST in Normoxia. Increase of power in D, T & A1,2 bands in R is described (Babiloni et al.,2014), while there are no too much data for mental tasks (Temme et al.,2013). The cortex deactivation during creative tasks could be meaningful for forming defocused attention important for ideas search (Fink et al.,2006; Razoumnikova et al.,2009; 2013). Explored differences between EEG spectral power at ST & R at different stages of the experiment – with/without hypoxia revealed differences in Normoxia, first minutes of Hypoxia & after it. Spectral power was higher for R vs ST in Normoxia in T (TASKxZONE ($F_{15,105}=3.06$, $p<0.05$; e(H-F)=0.31)) & A2 (significant for TASK ($F_{1,7}=5.7$; $p<0,05$)) bands. Beginning of Hypoxia also was characterized by higher power of R in A2 band (TASKxZONE ($F_{15,105}=3.24$; $p<0,01$, e(H-F)=0.34)) in most number of zones). There were no significant power differences for ST vs R at the end of Hypoxia influence. While hypoxia influence was removed there were obtained power differences for ST vs REST in D, T, A1,2 bands (TASKxZONE) with higher spectral power during ST in most number of zones in D & T bands, in B1,2 bands & in frontal lobes in A1,2 bands, that might reflect compensation hypoxia state for successful cognitive tasks fulfillment.
Supported by the I.42P

ДИНАМИКА АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЭГ ПРИ МНОГОДНЕВНОМ МОНИТОРИНГЕ У ПРОЖИВАЮЩИХ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АРКТИКЕ

Шемякина Н.В.[1], Нагорнова Ж.В.[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук (ИЭФБ РАН), Санкт-Петербург, Россия; shemnv@iephb.ru

В работе приводятся данные сравнительного многодневного лонгитюндинального исследования динамики процентного содержания отдельных частот (в диапазоне 2.5 -27 Гц с шагом 1 Гц) в ЭЭГ взрослых людей длительно и кратковременно проживающих в Арктике. В исследовании приняли участие 13 человек: 7 человек (3-е мужчин, средний возраст 42±17[SD]) более полугода проживали в Арктической зоне, еще 6 человек (2е мужчин, средний возраст 38±14[SD])) на момент начала исследования только прибыли в Арктический регион (п. Баренцбург, арх. Шпицберген). С целью изучения особенностей адаптации центральной нервной системы и оценки реорганизации структуры ЭЭГ в климатогеографических условиях Арктики была проанализирована динамика частотного состава фоновых записей ЭЭГ с закрытыми глазами в течение двухнедельного мониторинга. ЭЭГ регистрировали в полосе 0.53-30 Гц (ЧД-250Гц) с использованием портативного беспроводного электроэнцефалографа «SmartBCI» (ООО «Мицар», Санкт-Петербург, Россия) от 21 отведения согласно системе 10-20%. Проверялась гипотеза о том, что длительное нахождение в Арктической зоне характеризуется меньшей динамикой частотного состава ЭЭГ при многодневном мониторинге, чем ЭЭГ в период акклиматизации к условиям Арктики. Анализ групповых данных выявил наличие меньшего процента медленных частот 7.5-9.5 Гц и большего процента частот в диапазоне бета – 19.5-27 Гц в ЭЭГ в лобных отделах коры в группе длительно находящихся в Арктической зоне по сравнению с акклиматизирующимися к новым условиям испытуемыми. В центрально-теменных и затылочных отделах коры также наблюдалась меньшая представленность медленных частот ЭЭГ в первой группе испытуемых и большей процент частот альфа диапазонов ЭЭГ (10-13 Гц) по сравнению с группой прибывших. Вместе с тем, при рассмотрении индивидуальных данных испытуемых с использованием регрессионного анализа выявлены различные тенденции динамики представленности частот в ЭЭГ испытуемых за время наблюдений. Только у двух акклиматизирующихся испытуемых динамика изменений представленности частот в ЭЭГ в ходе мониторинга была выражена существенно больше, чем у остальных участников обеих групп. Полученные данные свидетельствуют об индивидуальных стратегиях адаптации, как в первые (кратковременные) периоды нахождения в Арктической зоне, так и при длительном пребывании в Арктике.

Работа выполнена в рамках гос.задания ФАНО России рег. № темы 6: АААА-А18-118012290142-9

DYNAMICS OF THE AMPLITUDE-FREQUENCY CHARACTERISTICS OF EEG DURING SEVERAL DAYS MONITORING IN INDIVIDUALS LIVING IN THE ARCTIC REGION

Shemyakina N.V.[1], Nagornova Zh.V.[1]
[1]Sechenov institute of evolutionary physiology and biochemistry Russian academy of sciences, St. Petersburg, Russia; hemnv@iephb.ru

The study presents data on a comparative monitoring research of EEG frequency percentage dynamics (in the range of 2.5 – 27 Hz with a step of 1 Hz) in adults living for a long (more than half a year) and short (from the 1st days pf stay) time periods in Arctic. 13 people participated in a research: 7 people (the 3 men, middle age 42±17[SD]) stayed more than half a year in the Arctic zone, 6 people (2 men, middle age 38±14[SD])) just arrived to the Arctic region (Barentsburg, Spitsbergen). Studying the features of adaptation of the central nervous system and reorganization of EEG structure to special conditions of Arctic region – the EEG frequency dynamics of the

background EEGs (eyes closed condition) were analyzed in two-weeks monitoring investigation. The EEG was recorded in 0.53-30 Hz band (sampling rate -250Hz) with the use of a portable wireless electroencephalograph "SmartBCI" ("Mitsar", St. Petersburg, Russia) from 21 sites according to the 10-20% system. The hypothesis suggested that the long-lived stay in the Arctic zone is characterized by a lower dynamics of the EEG frequencies structure at a multi-day monitoring, than an EEG during acclimatization to conditions of Arctic. The group data analysis revealed a lower percent of slow frequencies 7.5-9.5 Hz and higher percent of frequencies in the range of beta – 19.5-27 Hz of EEG in frontal cortex areas in the group being longer in the Arctic zone in comparison with short time stayers. In central-parietal and occipital zones of the cortex the smaller representation of slower EEG frequencies was observed in the first group and larger percent of alpha frequencies (10-13 Hz) in comparison with group of just arrived people. At the same time, by consideration of individual subjects' EEG data with the use of the regression analysis – various tendencies of frequencies' dynamics in EEG during observations were revealed. Only at two short-staying subjects (in comparison with all others) the changes of frequencies representation in monitoring EEGs were expressed significantly more. The obtained data confirm the individual strategy of adaptation, as during the first (short-term) periods of stay in the Arctic zone, and at the long-lived stay in the Arctic.

The study is performed within tasks of FASO Russia reg. No. Topic 6: AAAA-A18-118012290142-9

РОЛЬ ОПОРНОЙ АФФЕРЕНТАЦИИ В ПОДДЕРЖАНИИ КЛЕТОЧНОГО ГОМЕОСТАЗА ПОСТУРАЛЬНОЙ МЫШЦЫ

Шенкман Б.С.[1], Козловская И.Б.[1]
[1] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр Российской Федерации Институт медико-биологических проблем Российской Академии Наук, Москва, Россия
bshenkman@mail.ru

В условиях земной гравитации двигательная система человека (как и других млекопитающих) испытывает действие ряда биомеханических факторов. Это аксиальная нагрузка (т.е. действие веса тела, двигающего центр масс по направлению к опорной поверхности, что приводит к наклону оси тела) и сила реакции опоры, направленная на поверхность тела, контактирующую с субстратом [Kozlovskaya et al, 1987]. Реакция опоры воспринимается системой опорной афферентации, которая оказывает существенное влияние на тоническую активность постуральных мышц (прежде всего, m. soleus). При устранении опоры электрическая и следовательно сократительная активность m. soleus человека и крысы практически прекращается [Kozlovskaya et al, 1987; Alford et al., 1987; Kawano et al, 2002; De-Doncker et al, 2005]. При этом, функциональная активность медленных ДЕ при выполнении субмаксимального изометрического усилия после пребывания в условиях разгрузки не выявлялась [Киренская и др., 1983]. Мы провели большую серию исследований с участием человека и на животных, в которых оценивали роль опорной афферентации в обеспечении постоянства механических свойств, комплекса цитоскелетных белков и системы внутриклеточной сигнализации постуральной камбаловидной мышцы млекопитающих. Было проанализировано состояние сократительных свойств и пассивной жесткости, а также сигнальных механизмов регуляции белкового обмена постуральной мышцы при стимуляции опорных афферентов в условиях моделируемой микрогравитации. Механическая стимуляция опорных зон стопы у человека на фоне опорной разгрузки позволяет предотвратить нарушения тонуса и снижения сократительных возможностей, а также деградацию цитоскелетных белков и уменьшить степени мышечной атрофии [Григорьев и др., 2004; Шенкман и др., 2004; Ogneva et al., 2011]. С помощью опорной стимуляции удалось предотвратить снижение максимального изометрического напряжения, кальциевой чувствительности и поперечной жесткости пермеабилизированных волокон m.soleus человека. [Шенкман и др., 2004; Ogneva et al, 2011]. Основные исследования влияния стимуляции опорных афферентов на системы внутриклеточной сигнализации проводились в экспериментах с крысами на фоне 1- и 3 суточного антиортостатического вывешивания. За трое суток вывешивания не наблюдалось достоверных признаков атрофии (уменьшения средней площади поперечного сечения волокон). В то же время в группе животных со стимуляцией была обнаружена некоторая достоверная 8% гипертрофия волокон быстрого типа. При этом увеличилась доля волокон, экспрессирующих медленную изоформу тяжелых цепей миозина (ТЦМ). Оба эти факта косвенно свидетельствуют о вовлеченности части быстрых волокон в мышечную активность, вызванную опорной стимуляцией. При использовании механостимуляции стопы животного на раннем этапе моделируемой гравитационной разгрузки изменения ряда ключевых сигнальных регуляторов, вызванные разгрузкой, полностью или частично предотвращаются. Среди таких маркеров Е3-убиквитин лигаза MuRF-1, транскрипционный фактор PGC-1alpha, субстрат инсулинового рецептора IRS-1, рибосомальная киназа p70S6K, киназа гликоген синтазы GSK3beta, элонгационный фактор eEF-2, АМФ-активируемая протеинкиназа (АМПК) и гистондеацетилаза 5 HDAC-5. Ряд других ключевых факторов, изменения которых наблюдались в ходе 1 и 3-суточной разгрузки, оказались нечувствительными к действию опорной стимуляции. Среди этих сигнальных молекул Е-3 убиквитин лигаза MAF/bx-atrogin-1, Akt (протеинкиназа В), транскрипционный фактор FOXO3, киназа элонгационного фактора и система регуляции экспрессии рибосомальных РНК. При этом снижение белкового синтеза на ранних этапах разгрузки в камбаловидной мышце частично предотвращается при действии опорной стимуляции.

После трех суток гравитационной разгрузки наблюдалось более, чем двукратное, достоверное снижение экспрессии мРНК медленной изоформы ТЦМ в m. soleus. При стимуляции опорных афферентов мы обнаружили превышение содержания этой мРНК над контрольным уровнем на 50%. Содержание мРНК быстрых изоформ ТЦМ IIB и IId/x после трехсуточной разгрузки увеличилось соответственно в 15 и 50 раз. После стимуляции опорных афферентов это увеличение было значительно менее выражено: соответственно в 5 и 15 раз. Эти изменения сопровождались соответствующими изменениями экспрессии мРНК эндогенного ингибитора сигнального пути кальцинейрин/NFATc1 кальсарцина-2.

Причины и механизмы селективного действия опорной стимуляции на компоненты сигнальных систем, контролирующих клеточную жесткость, белковый гомеостаз и миозиновый фенотип волокон камбаловидной мышцы еще предстоит проанализировать в специальных исследованиях. Однако,

несомненно то, что в основе нейрогенного механизма поддержания мышечного тонуса (включая его клеточный компонент), ряда ключевых путей протеостаза и миозинового фенотипа лежит опорно-зависимое обеспечение тонической сократительной активности постуральной мышцы даже в отсутствие резистивного компонента (аксиальной нагрузки).

Работа поддержана грантами Российского фонда фундаментальных исследований 17-29-01029-офи-м и 16-29-08320-офи_м и Программой фундаментальных исследований ГНЦ РФ ИМБП РАН (госзаданием)

ROLE OF SUPPORT AFFERENTATION IN MAINTAINING THE CELLULAR HOMEOSTASIS IN POSTURAL MUSCLE

Shenkman B.S., Kozlovskaya I.B.
State Scientific Center of Russian Federation Institute of Biomedical Problems, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, bshenkman@mail.ru

Under conditions of Earth gravity the human and animal motor system is subjected by a number of the biomechanical factors. Among them are axial loading (i.e. body weight moving the center of mass toward the ground) and the support reaction force, which is directed to the body surface contacting with the ground [Kozlovskaya et al., 1987]. The support reaction force is perceived by the system of the support afferentation which greatly influences on the tonic activities of the postural muscle (i.e. soleus muscle). When the support is withdrawn the electrical and contractile muscle activities are eliminated [Kozlovskaya et al, 1987; Alford et al., 1987; Kawano et al, 2002; De-Doncker et al, 2005]. At the same time the functional response of the slow motor units during isometric submaximal effort was not observed [Kirenskaya et al., 1987]. We performed the extended experimental human and animal studies to analyze the role of the support afferentation in providing stability of the mechanical properties, cytoskeletal protein comple xes and intracellular signaling pathways in the postural soleus muscle. The state of the contractile properties, passive stiffness and key markers of the anabolic and catabolic signaling pathways in soleus fibers during the application of the support afferent mechanostimupation under conditions of the simulated microgravity. In human studies the plantar mechanical stimulation prevented the impairment of muscle tone, decline of the contractile properties degradation of cytoskeletal proteins and diminished the magnitude of muscle atrophy development [Grigoriev et al, 2004; Shenkman et al., 2004; Ogneva et al., 2011]. The usage of the plantar support stimulation allowed preventing decrease of the maximal tension, calcium sensitivity and transverse stiffness of the permeabilized fibers of human soleus muscle [Shenkman et al, 2004; Ogneva et al., 2011].

The studies of the effects of the support stimulation on intracellular signaling pathways were performed on rats exposed to the simulated microgravity by means of hindlimb suspension (HS) technique [Novikov-Ilyin, 1974, modified by Morey-Holton et al., 2002] for 1 and 3 days. After 3 days of HS no signs of significant soleus atrophy (fiber size reduction) were observed. However in animals subjected to plantar mechanical stimulation the small but significant (8%) fast-twitch fiber size increase was found. At the same time the percentage of the fibers expressing the slow type myosin heavy chain (MyHC Iβ) was found to be increased. Both facts give indirect evidence that some fast-twitch fibers were involved in the muscle activity evoked by the plantar stimulation. Usage of the plantar stimulation prevented changes of some signaling regulators induced by the gravitational unloading at the early stage of exposure. Among these markers were E3-ubiquitin ligase MuRF-1, transcription factor PGC-1α, insulin receptor substrate 1 IRS-1, ribosomal kinase p70S6K, glycogen synthase kinase GSK3beta, elongation factor eEF-2, AMP-activated protein kinase (AMPK) and histone deacetylase 5 HDAC-5. However some other signaling factors, impaired after 1-3 days of unloading turned out to be unsusceptible to nechanostimulation of the plantar support afferents. They were E-3 ubiquitin ligase MAF/bx-atrogin-1, Akt (protein kinase B), transcription factor FOXO3, eEF-2 kinase и components of ribosome biogenesis regulatory system.

Moreover, the intensity of the muscle protein synthesis (measured by means of puromycin labeling) was found to be partially prevented from unloading-induced reduction.

After 3 days of unloading we observed the dramatic more than 2-fold decline of the MyHC Iβ mRNA expression. Animals subjected to the plantar mechanical stimulation had the MyHC Iβ mRNA expression levels higher than in the vivarium control group by 50%. The expression of the fast MyHC isoforms (IIB and IId/x) was greatly increased after 3 day unloading (15 and 50-fold respectively). The increase was significantly reduced (to5- and 15-fold respectively) under the influence of plantar stimulation. These changes were accompanied with the appropriate changes of the expression of calsarcin-2, the well-known calcineurin endogenous inhibitor.

Causes and mechanisms of the selective effects of the support afferent stimulation on the components of signaling pathways regulating muscle stiffness, proteostasis and myosin phenotype are still to be explored in the further studies. However, undoubtedly, the key neurogenic mechanisms of muscle tone, proteostasis and myosin phenotype control are based upon tonis sustained contractile activity dependent on support afferentation apparatus. *The study was supported by RFBR grants # 17-29-01029 and 16-29-08320 and the Basic Research Institutional Program of the IBMP funded by the Federal Agency of Research Institutions.*

НЕЙРОЭСТЕТИКА И ВИЗУАЛЬНОЕ МЫШЛЕНИЕ

Шестакова М.А.
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, философский факультет, Москва, Россия, m.a.shestakova@yandex.ru

Нейроэстетика С. Зеки В. Рамачандрана, исследуя нейронные механизмы зрительного восприятия, выдвигает тезис о том, что человек видит не глазом, а мозгом. При этом картина увиденного трактуется как результат конструктивной деятельности мозга, а не отображения реальности. На сегодняшний день нейроэстетика сформулировала ряд закономерностей, которым, с ее точки зрения, подчиняется зрительное восприятие: закон максимального смещения, группировки, изоляции, преуменьшения и др. Все эти законы описывают процесс зрения как своеобразное искажение черт воспринимаемого предмета. Представители

нейроэстетики считают, что эти законы действуют и в визуальных искусствах, в частности, в живописи. Великие художники, как полагают С.Зеки и В.Рамачандран, интуитивно угадывают законы зрительного восприятия и используют их при изображении видимой реальности. Нельзя не заметить, что, по меньшей мере, часть законов, о которых говорит нейроэстетика, распространяются не только на зрение, но и на мышление. Так, например, с законом максимального смещения согласуется логическая процедура абстрагирования и идеализации. Это обстоятельство подталкивает нас к постановке вопроса о визуальном восприятии как о типе мышления, комплементарном абстрактно-логическому мышлению, а также к вопросу о существовании общих принципов, которым подчиняются вербальное мышление и визуальное восприятие.

В психологии концепция визуального мышления систематически разрабатывалась Р. Арнхеймом. Он, также как и нейроэстетики, обращался к визуальным искусствам. Однако живопись, с точки зрения Р.Арнхейм, это результат не столько видения реальности, сколько визуального мышления. Опираясь на гештальтпсихологию, Р.Арнхейм, пошел по пути поиска «сенсорных категорий» – своеобразных аналогов логических категорий, составляющих основу визуального мышления. По нашему мнению, одной из наиболее продуктивных идей Р.Арнхейма является концепт «абстрактного образа»: визуального представления, являющегося одновременно конкретным и абстрактным. Согласно Р.Арнхейму, человек, видя, например, круглый шарик, воспринимает не только конкретный предмет, но и абстрактный признак круглости; визуальные образы, извлеченные из памяти, имеют обобщенный абстрактный и вместе с тем конкретный характер. Концепт «абстрактного образа» согласуется и с общими установками нейроэстетики. «Абстрактный образ» можно, с нашей точки зрения, рассматривать как единицу визуального мышления и вместе с тем как прототип абстрактного понятия, т.е. как общий корень визуального и абстрактного мышления.

NEUROAESTHETICS AND VISUAL THINKING

M.A. Shestakova
Lomonosov Moscow State University, Faculty of Philosophy, Moscow, Russia, m.a.shestakova@yandex.ru

Neuroaesthetics of S. Zeki and V.S. Ramachandran, studying neural mechanisms of visual perception, expound the thesis that human beings see not with their eyes but with their brain. At the same time, the percepted image is viewed as the result of constructive activity of the brain and not as representation of reality. For the time being, neuroaesthetics has formulated a number of patterns which, from its viewpoint, govern the visual perception: peak-shift law, grouping, isolation, extracting contrast, etc. All these laws describe the process of vision as a sort of distortion of the percepted object's features. Proponents of neuroaesthetics think that all these laws are also valid for visual arts, particularly for painting. Great artists, according to S. Zeki and V.S. Ramachandran, guess intuitively the laws of visual perception and use them while depicting the visible reality. But one cannot overlook the fact that at least some of the laws appealed to by neuroaesthetics concern not only seeing but also thinking. Thus, for example, the peak-shift law is concordant with the logical procedure of abstraction and idealization. This fact leads us to consider visual perception as a type of thinking, complementary to abstract logical thinking, and to suppose the existence of common principles which govern both verbal thinking and visual perception.

In psychology, the concept of visual thinking was systematically developed by R. Arnheim. Just like neuroaestheticians, he turned his attention to visual arts. Yet, from his point of view, painting is less the result of the vision of reality than of the visual thinking. Relying on Gestalt psychology, R. Arnheim embarked on the path of searching for "sensory categories" – peculiar analogues of the logical categories – that make up the basis of visual thinking. In our opinion, one of the most productive ideas of R. Arnheim is the concept of an “abstract image”: a visual representation that is simultaneously concrete and abstract. According to R. Arnheim, when, for example, a man sees a round ball, he perceives not only this particular object, but also an abstract sign of roundness; visual images extracted from memory are of a generalized, abstract and, at the same time, of a concrete character. The concept of the "abstract image" is consistent with the general ideas of neuroaesthetics. An “abstract image”, from our point of view, can be considered as a unit of visual thinking and, at the same time as a prototype of an abstract notion, i.e. as the common root of both visual and abstract thinking.

ПРОГНОЗ АНАЛЬГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ У ПСИХОТРОПНЫХ ПРЕПАРАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФАРМАКОФОРНОЙ МОДЕЛИ БЛОКИРОВАНИЯ NMDA-РЕЦЕПТОРОВ

Шестакова Н.Н., Барыгин О.И., Белинская Д.А.
Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия
n_shestakova@list.ru

Клинические наблюдения показали, что у пациентов с хронической нейропатической болью проявляются симптомы повышенной тревоги (25%), депрессии (34%) и когнитивных нарушений (31%). Поэтому таким пациентам необходима компенсаторная терапия психотропными препаратами. В дополнение к своему основному действию, ряд таких препаратов обладает способностью контролировать синдромы нейропатической боли. Механизмы таких вторичных эффектов обусловлены их способностью взаимодействовать со вторичными молекулярными мишенями в центральной нервной системе. Известно, что NMDA-рецептор является одной из возможных мишеней, участвующих в механизме лечения нейропатической боли. Недавно мы показали, что психотропные препараты, способные к блокировке NMDA-рецепторов по потенциал-зависящему механизму, обладают активностью против нейропатической боли. В настоящее время мы использовали модельный подход in silico для определения молекулярных характеристик психотропных препаратов и молекул NMDA-рецепторов, ответственных за блокирование по потенциал-зависимому механизму. Объектами исследования были пять психотропных препаратов (атомоксетин, карбамазепин, хлорпромазин, дезипрамин, миансерин). Анализ трехмерных количественных соотношений структура-активность (3D-QSAR) показал, что эффективность ингибирования лекарств зависит от наличия в структуре препарата V-образной ориентации ароматической группировки и положительного заряда, расположенного на расстоянии 3-5 ангстрем. Процедура молекулярного докинга

продемонстрировала, что положительно заряженная группа атомоксетина, хлорпромазина и дезипрамина взаимодействует с атомами кислорода боковой цепи двух аспарагиновых остатков внутри канала NMDA-рецептора. Таким образом, был описан фармакофор, определяющий способность психотропного лекарственного препарата управлять синдромом нейропатической боли путем ингибирования NMDA-рецептора. Кроме того, наши результаты объясняют, почему эффективные обезболивающие препараты миансерин и карбамазепин, молекулы которых имеют V-образную ароматическую группировку и нейтральный заряд при физиологическом pH, не обладают антиглутаматергической эффективностью. Таким образом, мы разработали две стадии предварительного скрининга эффективных анальгетических соединений среди психотропных препаратов или для синтеза новых лекарств: наличие описанных групп в их структуре и геометрию их связывания внутри NMDA-рецептора.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО России (тема № АААА-А18-118013190226-4).

THE PREDICTION OF ANALGESIC ACTIVITY OF PSYCHOTROPIC DRUGS USING THE PHARMACOPHORE MODEL FOR NMDA RECEPTOR BLOCKING

Shestakova N.N., Barygin O.I., Belinskaia D.A.
Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry RAS, Saint-Petersburg, Russia
n_shestakova@list.ru

Clinical observations have shown that patients with chronic neuropathic pain exhibit symptoms of increased anxiety (25%), depression (34%), and cognitive impairment (31%). Therefore, such patients need compensatory therapy with psychotropic drugs. In addition to its main action, a number of such drugs have the ability to control the syndromes of neuropathic pain. The mechanisms of such secondary effects are due to their ability to interact with secondary molecular targets in the central nervous system (CNS). It is known that the NMDA receptor is one of possible targets participating in the mechanism of management of neuropathic pain. Recently we have shown that psychotropic drugs, which are capable for the voltage-dependent blocking of NMDA receptors, possess the activity against neuropathic pain. At present, we have used in silico approach to determine the molecular characteristics of psychotropic drugs and NMDA receptor molecules responsible for voltage-dependent block of the latter. Five psychotropic drugs (atomoxetine, carbamazepine, chlorpromazine, desipramine, mianserin) have been the objects of the study. The analysis of the three-dimensional quantitative structure-activity relationships (3D-QSAR) has shown that inhibition efficiency of the drugs depends on V-like aromatic group presence and the length and total positive charge of their molecules. The molecular docking procedure has revealed that the positively charged group of atomoxetine, chlorpromazine and desipramine interacts with side chain oxygen atoms of two asparagine residues inside the channel of NMDA receptor. Thus, the pharmacophore, determining the ability of psychotic drug to control the of neuropathic pain syndrome through inhibition of NMDA receptor, has been determined. In addition, our findings explain why the effective analgesic drugs mianserin and carbamazepine, which molecules having the neutral charge at physiological pH, do not have the antiglutamatergic efficacy. Thus, we have developed two steps for prescreening of effective analgesic compounds among psychotropic drugs or for synthesis of new medicines: the presence of the described groups in their structure and the geometry of their binding mode inside NMDA-receptor.

The research was carried out within the state assignment of FASO of Russia (theme AAAA-A18-118013190226-4).

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОСТНЫХ ИМПЛАНТАТОВ

Шибряева Л.С.[1,2], Горшенев В.Н.[1]
[1]Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва,Россия, [2]Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Россия; lyudmila.shibryaeva@yandex.ru

Материал, предназначенный для изготовления имплантатов с целью регенерации поврежденной или отсутствующей костной ткани, должен быть нетоксичным, биосовместимым и биоразлагаемым, должен обладать развитой поверхностью. Структура материала вносит свой вклад в рост и развитие живых клеток. В материале должны присутствовать активные компоненты, стимулирующие процессы остеогенеза и остеоинтеграции имплантата с окружающими тканями, а также препараты, обеспечивающие устойчивость к деструктивному воздействию ферментов микроорганизмов.

Исходя из представленных выше требований были разработаны пористые полимерные биоматериалы, на основе кальций-фосфатных композиций с биодеградируемыми полимерами: поли-(молочной) кислотой и поли-(3-гидроксибутиратом), наполненными специальными добавками, обладающими антисептическими и антиоксидантными свойствами, например, хитозан, инулин, альгинат натрия и др. Для создания в материалах пористой структуры применяли порофоры: азо-бис-изобутиронитрил и углекислый аммоний. Первый вводили в материал из раствора в ацетоне, второй из водно-ацетоновой смеси. СВЧ – обработкой удаляли растворитель. Поры получали последующей термообработкой наполненного полимера. Также использовали метод порообразования в среде сверх критического диоксида углерода. В результате были получены системы с открытыми порами, размеры которых достигали 100-150 μм.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта 15-29-04862) "Разработка новых аддитивных технологий формирования сложных костных структур и изготовление пористых биоматериалов для медико-биологических применений")

MODERN MATERIALS FOR BONE IMPLANTS

Shibryaeva L. S.[1,2], Gorshenev V. N.[1]
[1] N. M. Emanuel Institute of Biochemical Physics, Russian Academy Sciences; Moscow, Russia; [2] Federal agricultural research centre VIM, Moscow, Russia, lyudmila.shibryaeva@yandex.ru

The materials intended for the manufacture of implants for the purpose of regenerating damaged or missing bone tissues, should be non-toxic, biocompatible and biodegradable, should have developed the surface. The structure of the material contributes to the growth and development of living cells. In addition, in the material must be present active ingredients, stimulating the processes of osteogenesis and osseointegration of the implant with the surrounding tissue, as well as drugs that are resistant to the destructive effects of enzymes of microorganisms.

Based on the above requirements, were developed the porous polymeric biomaterials based on composites of calcium phosphate with biodegradable polymers: poly-(lactic acid) and poly(3-hydroxybutyrate), filled with special additives, have antiseptic and antioxidant properties, for example, chitosan, inulin, sodium alginate etc.

To create the materials of the porous structure were used porophore. As poroporo used azo-bis-isobutyronitrile and ammonium carbonate. First introduced in the material from a solution in acetone, the second of water-acetone mixture. Microwave processing solvent removed. Has received further thermal processing of the filled polymer. Also used a technique of pore formation in the environment of super critical carbon dioxide. In the result, the system with open pores sizes reached 100-150 μm.

The work is executed at financial support of Russian Foundation for basic research (project code 15-29-04862 "Development of new additive technologies form a complex bone structures and manufacturing of porous biomaterials for biomedical applications")

РОЛЬ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ЭМОЦИЙ В ПРОЕКТАХ ИСКУСТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Шиллер А. В.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», философский факультет, кафедра философии и методологии науки, Москва, Россия, shiller.a@gmail.com

За последние 5 лет отмечен быстрый рост количества доступных для оцифровки моделей эмоций и архитектур аффективных агентов. Исследователи в области когнитивных наук, искусственного интеллекта, интерфейсов человек-компьютер, робототехники и игр создавали «модели эмоций» для теоретического изучения с учетом природы эмоций в основном для создания более достоверных и эффективных в плане коммуникации искусственных персонажей и роботов, а также для повышения уровня реалистичности взаимодействия человек-компьютер.

Несмотря на существование большого количества отдельно стоящих моделей эмоций и множества аффективных агентов и архитектур, созданных к настоящему времени, существует ряд методологических проблем в этой области исследований. К ним можно отнести: 1) отсутствие согласованности и ясности в отношении того, что означает понятие «модель эмоций»; 2) расхождения в использовании термина «эмоция»; 3) сильные различия существующих моделей эмоций, связанные с тем, какая из функций эмоций ими моделируется. Следствиями таких методологических сложностей является отсутствие единой философско-методологической линии, которая задавала бы ориентиры для моделирования конкретных аффективных феноменов, а также трудность сравнения существующих подходов к моделированию эмоций в части их теоретических оснований, требований к данным для целей моделирования, объяснительных способностей и эффективности.

Автором предпринята попытка деконструкции размытого термина «моделирование эмоций», а также проведен анализ использования в настоящее время и перспектив создания вычислительных моделей эмоций, включающих в себя социальные эмоции и потенциально усиливающих реалистичность искусственного интеллекта в части управления эмоциями.

Источники и литература

1) Hudlicka, E. (2008b). What are we modeling when we model emotion?, AAAI Spring Symposium: Emotion, Personality, and Social Behavior (Vol. Technical Report SS-08- 04, pp. 52-59). Stanford University, CA: Menlo Park, CA: AAAI Press.
2) Izard, C. E. (1977). Human Emotions. NY: Plenum.
3) Ortony, A., Clore, G. L., & Collins, A. (1988). The Cognitive Structure of Emotions. NY: Cambridge.
4) Sloman, A., Chrisley, R., & Scheutz, M. (2005). The Architectural Basis of Affective States and Processes In J.-M. Fellous & M. A. Arbib (Eds.), Who Needs Emotions?. NY: Oxford University Press.

ROLE OF COMPUTATIONAL MODELS OF EMOTIONS IN PROJECTS OF AI

Shiller A.V.
Lomonosov MSU, Faculty of Philosophy, department of philosophy and methodology of science, Moscow, Russia, shiller.a@gmail.com

The past 5 years have witnessed a rapid growth in computational modeling of emotion and affective agent architectures. Researchers in cognitive science, AI, robotics, and gaming are developing 'models of emotion' for theoretical research with regard to the nature of emotion, as well as to a wide range of applied research purposes: to create more believable and effective synthetic characters and robots, and to enhance human-computer interaction.

Yet in spite of the many stand-alone emotion models, and the numerous affective agent and robot architectures developed to date, there are some methodological problems by this field of research. Among them there are 1) a lack of consistency, and lack of clarity, according to what exactly it means to 'model emotions'; 2) a lack of consistency according to what exactly it means about «emotion»; 3) emotion models also vary greatly

depending on exactly which of the many functions ascribed to emotions are modeled. One of the consequences of this terminological and methodological vagueness is a lack of unified methodological guidelines regarding how to model a particular affective phenomenon of interest. One more consequence is a real difficulty to compare approaches, in terms of their theoretical grounding, their modeling requirements, their theoretical explanatory capabilities and their effectiveness in particular modeling objectives.

The author's aim is to attempt to deconstruct the vague term 'emotion modeling' and to analyze current application and perspectives for development of potentially reinforcing AI computational models of emotions, which will contain both basic and complex social emotions.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЗЫКАЛЬНЫХ СРЕДСТВ В ВОССТАНОВЛЕНИИ РЕЧИ ПРИ АФАЗИИ

Шипкова К. М.[1,2]
[1]Московский НИИ психиатрии – филиал ФГБНУ « Федеральный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии им. В.П.Сербского; [2] ОАНО ВО «Московский психолого-социальный университет»;
karina.shipkova@gmail.com

Восприятие консонансных и диссонансных аккордов выявляет полушарные различия в картине ЭЭГ – для консонансных аккордов наблюдается тенденция к большему увеличению мощности тета-ритма в левом полушарии(ЛП), а для диссонансных – в правом полушарии(ПП) (Афтанас и др., 2002). Отмечена большая активность фронтальных (фронтально-медиальных, левых лобных) отделов в восприятии консонансных аккордов. При их прослушивании отмечен феномен «фронтально-медиального тета-ритма». Ряд психологических исследований показал, что применение музыки в ходе речевых реабилитационных программ приводит к выраженной положительной динамике ее восстановления (Быков, 2003; Шипкова, Якубович, 2007; Журавкина, Шипкова, 2014; Крутень и др., 2017). В нашем исследовании изучалось влияние музыко-речевой терапии(МТ) на продуктивность монологической речи (МР) у пациентов с афазией. Продуктивность МР складывается из количественных и качественных характеристик речевого потока. Мы исходили из предположений, что: 1.консонансное музыкальное сопровождение устной речи будет оказывать влияние на МР за счет функционального вовлечения интактного полушария в процесс восприятия музыки; 2.эмоциональный знак музыки(положительный, отрицательный, нейтральный) будет иметь разную силу влияния на речь. В задачи исследования входила оценка следующих показателей до и после курса индивидуальной МТ: продуктивность МР и временная длина речевого потока; влияние эмоционального знака визуального и музыкального ряда на характеристики МР; коэффициент ведущего уха; профиль латеральной организации, симптомы «обкрадывания» ПП. В исследовании участвовало 16 пациентов с поражением ЛП и постинсультной негрубой афазией. Основная группа и контрольная группа(по 8 чел. в каждой) были уравнены по количеству пациентов с «передними» и «задними» афазиями. Обе группы проходили курс речевой реабилитации(РР). Основная группа совмещала РР с курсом МТ. Исследование показало, что МТ значимо улучшало продуктивность МР в сравнении с контрольной группой. При этом МТ не влияла на динамические изменения коэффициента ведущего уха, профиля латеральной организации, динамику обратного развития симптомов «обкрадывания» ПП, профиль латеральной организации.

IMPLEMENTATION OF MUSIC TOOLS IN SPEECH RECOVERY IN APHASICS

Shipkova K.M.[1,2]
[1]Moscow Research Institute of Psychiatry; [2] Moscow Institute of Psychology and Social Sciences;
karina.shipkova@gmail.com

The process of perception of consonance and dissonance tones showы a lateral difference in EEG. For the consonance tones the tendency of increase of power of theta rhythm in left hemisphere(LH) occurs and for dissonance ones in right hemisphere (RH)(Aftanas et al.,2002). The higher activity of frontal(fronto-medial, left frontal)areas in consonance tones perception has noticed. In the process of these tones perception the phenomenon of "frontal medial theta rhythm" has shown. The number of psychological studies has revealed that implementation of music in speech rehabilitation programs leads to the considerable increase in dynamic of speech recovery (Bikov, 2003; Shipkova, Yakubovich, 2007; Juravkina,Shipkova,2014; Kruten et al.,2017). In this study the influence of music speech therapy (MT) on productivity of monologue speech (MS) in aphasics was investigated. The productivity composes of the sum of quantitative and qualitative speech patterns. We supposed that: 1. consonance music accompaniment of speech flow will influence MS by involvement of intact hemisphere in music perception; 2. different emotional signs(positive, negative, neutral) will have a different force of this impact. The task were the evaluation of the following indications before and after MT: productivity of MS and length of speech flow; the influence of different emotional sings of music and visual sets on MS patterns; the ratio of ear superiority, «suppression» RH symptoms, lateral organization profile. 16 patients with post stroke mild aphasia took part in this study. The main and control groups(divided in two groups of 8) were equal in number of anterior and posterior aphasia cases. All the patients took a course of speech rehabilitation and, in addition to this the main group took a course of MT. The study shown that in comparison to the controls, MT influenced considerably the quality of MS of the main group. At the same time MT did not affect the ratio of ear superiority, lateral organization profile and dynamic of «suppression" RH symptoms backwards.

ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕЙРОТРОФИЧЕСКОГО ФАКТОРА ГОЛОВНОГО МОЗГА (BDNF) НА УЛЬТРАСТРУКТУРУ ГИППОКАМПАЛЬНЫХ НЕЙРОНОВ *IN VITRO*

Широкова О.М.[1], Мищенко Т.А.[1,2], Усенко А.В.[2], Мухина И.В.[1,2], Ведунова М.В.[2]
[1]- федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Приволжский исследовательский медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации, Нижний Новгород, Россия; [2]- Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского", Нижний Новгород, Россия. *E_mail: shirokovaom@gmail.com*

Целью работы являлось исследование влияния хронического действия BDNF и блокады тиразинкиназного рецептора типа B (TrkB) на ультраструктуру первичных культур гиппокампальных клеток при их длительном культивировании *in vitro*. Исследования проводились на первичных культурах клеток гиппокампа, полученных от 18-дневных эмбрионов мышей, путем ежедневного добавления BDNF (1 нг/мл), селективного блокатора TrkB рецепторов – ANA12 (1мкмоль), и их сочетания BDNF (1 нг/мл) + ANA12 (1мкмоль) начиная с третьего дня культивирования. Фиксация клеток и ультраструктурный анализ осуществлялись на 14 день развития *in vitro*. Ультраструктурный анализ проводили с использованием просвечивающей электронной микроскопии. Ультратонкие срезы получали на ультратоме Leica EM UC7 (Leica, Германия), анализировали на электронном микроскопе Morgagni 268D (FIE, Нидерланды). В результате исследования выявлено, что осмиофильность постсинаптического уплотнения (ПСУ) зрелых синапсов в группе с нейротрофином выше интактной группы, в группе "ANA12" количество таких синаптических контактов снижалось, а ежедневное добавление их сочетания вызывало образование синапсов с пониженной протяженностью ПСУ и осмиофильностью, сравнимой с интактной группой. Так же наблюдались значительные изменения в структуре мембранных органелл. В группах "ANA12" и "ANA12+BDNF" наблюдалось разрастание цистерн гладкого эндоплазматического ретикулума по сравнению с интактной группой. Наблюдалось увеличенное количество разрушенных Комплексов Гольджи в группе "ANA12+BDNF" и удлинение цистерн органелл с интактной структурой. Происходило уменьшение количества митохондрий в телах нейронов в группах "BDNF" и "ANA12" за счет разрушения части митохондрий, и увеличение площади оставшихся органелл. Эти ультраструктурные изменения были более выражены в группе с хроническим добавлением блокатора. Помимо количественных характеристик происходило изменение внутренней структуры, при этом митохондрии разных частей нейрона по-разному реагировали на воздействие веществ. Мы предполагаем, что влияние экзогенного BDNF на ультраструктуру гиппокампальных клеток *in vitro* осуществляется в обход сигнальных путей, реализуемых нейротрофином через рецептор TrkB.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований №16-04-00245 и №17-04-01128, грантом Президента РФ №МД-2634.2017.4.

CHRONIC INFLUENCE OF BRAIN-DERIVED NEUROTROFIC FACTOR (BDNF) ON THE ULTRASTRUCTURE OF HIPPOCAMPAL NEURONS IN VITRO

Shirokova O.M.[1], Mishchenko T.A.[1,2], Usenko A.V.[2], Mukhina I.V.[1,2], Vedunova M.V.[2]
[1]- Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Privolzhsky Research Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, 10/1 Minin & Pozharsky sq., Nizhny Novgorod, Russia;
[2]- National Research Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, 23 Gagarin Avenue, Nizhny Novgorod, Russia. E_mail: shirokovaom@gmail.com

The aim of the investigation was to study the chronic influence of BDNF and blockade of tyrosine kinase receptor B (TrkB) on the ultrastructure of primary hippocampal cultures *in vitro.*

The experiments were carried out on primary hippocampal cultures obtained from 18-day mouse embryos (C57Bl/6). BDNF (1 ng/ml), selective blocker of TrkB-receptors – ANA-12 (1mkM) and their combination BDNF (1 ng/ml) + ANA-12 (1mkM) were daily added into culture medium from the 3rd day of culture development *in vitro* (DIV). Ultrastructural studies were performed on 10 DIV and 14DIV according to classical method of transmission electron microscopy. Ultrastructural slices were obtained on a Leica UC7 ultramicrotome (Leica, Germany) and then were analyzed on a Morgagni 268D electron microscope (FIE, Netherlands).

Our study revealed that osmiofility of postsynaptic density (PSD) of mature synapses became much stronger in the “BDNF” group and decreased in the “ANA-12” group. In the “ANA12 + BDNF” group of cultures we observed unaltered osmiofility and shorter length of PSD. Moreover, it was shown changes in the structure of membrane organelles. In the “ANA12” and “ANA12 + BDNF” groups we observed the dilation of cisterns in smooth endoplasmic reticulum. In the “ANA12 + BDNF” group a large number of Golgi apparatus with disintegrated and fragmented channels and cisterns, and the elongation of Golgi apparatus cisterns accompanied this damage. In the “BDNF and ANA12” group, the number of mitochondria in neuronal soma was decreased due to partial destruction of the organelles and increased square of the remaining organelles. These ultrastructural changes were more pronounced in the group of cultures with chronic blockade of TrkB receptors. In addition, the mitochondria from different parts of neuron differently responded to application of tested substances. We assume that exogenous BDNF affects on primary hippocampal cultures bypassing TrkB signaling pathway.

The reported study was funded by RFBR according to the research projects № 17-04-01128, 16-04-00245 and Grant of the President of the Russian Federation MD-2634.2017.4.

ВЛИЯНИЕ СТРЕССА НА ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ У ЛИНИЙ КРЫС, СЕЛЕКТИРОВАННЫХ ПО ВОЗБУДИМОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Ширяева Н.В.[1], Вайдо А.И.[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П.Павлова РАН; Санкт-Петербург, Россия; nvvaido@mail.ru

Одним из чувствительных маркеров развития стрессорных изменений и адаптационных реакций организма является уровень перекисного окисления липидов (ПОЛ). Принято считать, что при развитии общего адаптационного синдрома стадиям тревоги и истощения соответствует повышение перекисного окисления липидов, а различным стадиям адаптации – его снижение. Несмотря на обилие литературных данных о повреждающем действии стресса и формировании адаптации к нему, недостаточно изучена роль генетически детерминированных индивидуальных различений по функциональному состоянию нервной системы во влиянии стресса на ПОЛ. У двух селектированных в лаборатории генетики ВНД линий крыс с высокой (НП-низкий порог) и низкой (ВП-высокий порог) возбудимостью нервной системы (модели компульсивного и посттравматического стрессорного расстройств) проведено изучение первичных, вторичных и конечных продуктов ПОЛ в коре больших полушарий (гомогенат) спустя сутки после сеанса краткосрочного эмоционально-болевого стресса. Установлено ингибирование по вторичным и конечным продуктам ПОЛ только у высоковозбудимых крыс. У низковозбудимой линии крыс – ВП не выявлено изменений ни по одному из тестируемых продуктов ПОЛ. Ингибирование ПОЛ под воздействием стресса как сразу, так и через сутки у крыс линии НП, может свидетельствовать о высокой лабильности и активности у них системы антиоксидантной защиты, способствующей сохранению мембранных липидов, что можно рассматривать, как форму адаптации этих крыс в отличие от линии крыс ВП, возбудимость которой в 5 раз ниже. Итоговые выводы свидетельствуют о необходимости учета при исследовании динамики изменения ПОЛ на разных стадиях развития адаптационного синдрома параметров индивидуальных особенностей возбудимости нервной системы. Сравнение приведенных результатов с полученными ранее на исследуемых линиях, а также с данными литературы (ПОЛ и шизофрения, биполярное расстройство и т.д.) позволяют выдвинуть гипотезу о существенной роли в развитии психопатологии длительных постстрессорных изменений в развитии ПОЛ, вызванных неспецифическими эпигенетическими изменениями генома нейронов под влиянием стресса

Работа финансировалась по программе ПРАН ПI.42 № 0134-2018-003

THE INFLUENCE OF STRESS ON LIPLD PEROXIDATION IN RAT LINES SELECTED BY EXITABILITY OF NERVOUS SYSTEM

Shiryaeva N.V.[1], Vaido A.I.[1]
FSBIS, I.P. Pavlov Institute of Physiology of the RAS Russia; nvvaido@mail.ru

Lipids peroxidation (LP) is proved to be a sensitive marker of stress-related changes in reaction and adaptation to a changed environment. It is suggested that when the body adapts to stress through stages of worry and exhaustion one observes a simultaneous increase in PL but as soon as adaptation to stress develops PL markers decrease. Despite plenty of data proving the damaging action of stress and development of successful adaptation to it, the role of genetically determined individual differences on a functional state of nervous system and exact stress-related influences on LP are not sufficiently studied. In our genetic lab of HNA we selected two lines of rats based on their high (LTE-low threshold) and low (HTE-high threshold) excitability of nervous system (models of compulsive and posttraumatic stress disorder), and studied primary, secondary and final products of LP in cortex immediately and 24 hours after the session of the short-term emotional and painful stress. We established that secondary and final products of LP were inhibited only in LTE rats. HTE rats did not demonstrate any changes in tested products of LP. Inhibition of LP in LTE rats immediately and 24 hours after stress session may be explained by high activity of the antioxidant protection system which protects membrane lipids. We believe that could be a type of adaptation mechanism of LTE rats unlike HTE rats those excitability is 5 times lower. In summary one should bear in mind a type of excitability of nervous system when studying changes in LP during development stress-related adaptation. In addition, comparison of obtained data with data published earlier and literature relating to a link between POL and schizophrenia and bipolar disorder lead us to a hypothesis that prolonged stress-related POL changes could result in development of a number of psychiatric disorders; and non-specific stress-induced epigenetic changes of neurons' genome could be its leading mechanism.

The work was supported by the PRAS Programm ПI.42 № 0134-2018-003.

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА ЛОФАНТА АНИСОВОГО НА СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В МОЗГЕ КРЫС

Шихамирова З.М.[1], Астаева М.Д.[1], Чалабов Ш.И.[1], Тырков А.Г.[2], Кличханов Н.К.[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный университет», Махачкала, Россия; mashia@mail.ru ; [2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный университет», г. Махачкала, Россия; tyrkov@rambler.ru

Лофант анисовый (*Lophanthus anisatus Benth.*) – многолетнее ценное эфиромасличное, ароматическое и лекарственное травянистое растение семейства Яснотковые. Из-за наличия эфирного масла и других биологически активных веществ лофант анисовый широко применяют в народной медицине. Исследования, проведенные в последние годы, позволяют расширить сферы применения и научно обосновывать использование препаратов из лофанта анисового в медицине. Так, ряд исследований выявил бактерицидный, противогрибковый и иммуномодулирующий эффекты лофанта анисового. Имеются единичные данные о наличии у лофанта анисового антиоксидантной активности, однако эти эффекты in vivo не изучены. Цель данного исследования – изучить возможность регуляции свободнорадикальных

процессов в мозге крыс путем курсового приема экстракта лофанта анисового. Исследование было выполнено на крысах самцах линии Wistar. Животные были разделены на 2 группы (n=8): контрольные (дистиллированная вода в эквиобъеме) и опытные, где животные ежедневно внутрижелудочно получали экстракт травы лофанта анисового в дозе 75 мг/кг в течение 10 дней. Из коры головного мозга путем центрифугирования получали постмитохондриальный гомогенат. Степень окислительной модификации белков оценивали по количеству карбонильных и тиоловых групп. Уровень антиоксидантной защиты оценивали по содержанию восстановленного глутатиона (GSH), а также активности супероксиддисмутазы (СОД) и каталазы.

Курсовой прием экстракта лофанта анисового более чем в два раза снизил содержание карбонильных групп в белках мозга. В тоже время экстракт существенно не повлиял на содержание SH-групп в белках. Прием экстракта примерно на 15% снизил содержание GSH в мозге. Потребление экстракта существенно повлияло на активность СОД и каталазы в мозге – активность СОД увеличилась на 46%, а активность каталазы снизилась на 36% относительно контроля.

Таким образом, курсовое потребление экстракта лофанта анисового существенно снизило интенсивность окислительной модификации белков мозга, а также повысило активность ключевого антирадикального фермента – СОД. Трава лофанта анисового содержит фенолоксикислоты, оксикоричные кислоты, кумарины и флавоноиды, которые, видимо, и отвечают за повышение антиоксидантной защиты мозга.

EFFECT OF EXTRACT FROM LOPHANTHUS ANISATUS ON FREE RADICAL PROCESSES IN THE RAT BRAIN

Shikhamirova Z.M.[1], Astaeva M.D.[1], Chalabov Sh.I.[1], Tyrkov A.G.[2], Klichkhanov N.K.[1]
[1]Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Dagestan State University", Makhachkala, Russia; mashia@mail.ru; [2]Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Astrakhan State University", Makhachkala, Russia; tyrkov@rambler.ru

Lophanthus anisatus (*Lophanthus anisatus Benth*.) is a perennial valuable essential oil, aromatic and medicinal herbaceous plant. Because of the presence of essential oils and other biologically active substances Lophanthus anisatus widely used in folk medicine. Studies conducted in recent years, allow to expand the scope of application and scientifically substantiate the use of drugs from Lophanthus anisatus in medicine. Thus, a number of studies have revealed bactericidal, antifungal and immunomodulating effects of the Lophanthus anisatus. There are isolated data on the presence of antioxidant activity in Lophanthus anisatus, but these effects have not been studied in vivo. The purpose of this work is to study the possibility of regulating free-radical processes in the brain of rats through the course of taking an extract of Lophanthus anisatus. The study was performed on male Wistar rats. The animals were divided into 2 groups (n = 8): control (distilled water in equivolume) and experimental animals, where Lophanthus anisatus extract was applied orally in the dose of 75 mg/kg/day for 10 days. Postmitochondrial homogenate was obtained from the cerebral cortex by centrifugation. The degree of proteins oxidative modification was estimated by the number of carbonyl and thiol groups. The level of antioxidant protection was assessed by the content of reduced glutathione (GSH), as well as the activity of superoxide dismutase (SOD) and catalase.

The treatment with Lophanthus anisatus extract more than twice reduced the content of carbonyl groups in brain proteins. At the same time, the extract did not significantly affect the content of SH-groups in proteins. The intake of the extract reduced the GSH content in the brain by approximately 15%. The consumption of the extract significantly affected the activity of SOD and catalase in the brain – the activity of SOD increased by 46%, and catalase activity decreased by 36% relative to control.

Thus, the course consumption of the extract Lophanthus anisatus significantly reduced the intensity of the oxidative modification of brain proteins, and also increased the activity of the key antiradical enzyme – SOD. The herb of Lophanthus anisatus contains phenolic acids, oxycinnamic acids, coumarins and flavonoids, which, apparently, is responsible for increasing the antioxidant defense of the brain.

КРИТИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ В СИСТЕМЕ «МАТЬ-ДЕТЕНЫШИ» У КРЫС ЛИНИЙ WISTAR И WAG/RIJ

Шишелова А.Ю.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Российский национальный исследовательский медицинский университет, Москва, Россия, ihna_ann@mail.ru

Влияние социальных факторов на формирование функций развивающегося организма зависит от онтогенетического периода. Мы предполагали, что вмешательство в гнездовое сообщество, нарушение взаимодействий с матерью и между сибсами в различные критические периоды постнатального онтогенеза будет оказывать разное воздействие на развитие поведения детенышей. Целью работы было исследовать влияние измененной видоспецифической афферентации в разные сроки постнатального онтогенеза на формирование поведенческих реакций у крыс Wistar и WAG/Rij, генетически предрасположенных к развитию абсанс эпилепсии.

В первой серии экспериментов сравнивали влияние вмешательства в гнездо со 2-го и с 9-го дней жизни крысят Wistar на развитие поведения в период молочного вскармливания. В контрольных пометах крысят ежедневно подвергали хэндлингу, в опытных – у половины помета проводили ежедневную вибриссэктомию, у половины – только хэндлинг. С 13-го по 20-й день регистрировали сроки формирования поведенческих реакций (ходьбы, груминга, стоек и манипуляторной активности) крысят в "открытом поле", а также сроки прозревания. Обнаружено, что вибриссэктомия влияет на развитие поведения в опытных пометах – как у депривированных крысят, так и у их сибсов, и вызывает реорганизацию корреляционных связей сроков формирования поведенческих реакций. Влияние деафферентации было более значительным при удалении вибрисс с 9-го дня жизни. Во второй серии экспериментов сравнивали влияние

ежедневного хэндлинга крысят Wistar со 2-го по 9-й (1 группа) и с 9-го по 20-й дни жизни (2 группа) на исследовательское поведение в «открытом поле» во взрослом возрасте. Обнаружено, что вмешательство в гнездо с 9-го дня постнатального онтогенеза крысят в последующем приводит к депрессии исследовательского поведения. Таким образом, влияние на систему мать-дитя путем вмешательства в гнездо оказывает пролонгированное действие. В третьей серии у крысят WAG/Rij оценивали воздействие видоспецифической депривации в выявленные критические периоды на развитие ранних поведенческих реакций. Обнаружены сходные с крысами Wistar закономерности влияния вибриссэктомии в данные сроки постнатального онтогенеза на синхронность формирования поведенческих реакций. Депривация крысят WAG/Rij с 9-го дня жизни оказывает наиболее выраженный эффект, вызывая десинхронизацию и замедление развития поведенческих реакций.

Работа поддержана грантом РФФИ № 18-013-00597

CRITICAL PERIODS IN A "MOTHER-INFANTS" SYSTEM IN WISTAR И WAG/RIJ RATS

Shishelova A.Yu.
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia, ihna_ann@mail.ru

The influence of social factors on the formation of functions of a developing organism depends on the ontogenetic period. We assumed that the intervention in the nest community, the disturbance of interactions with the mother and between the siblings at various critical periods of postnatal ontogenesis will have a different effect on the development of the behavior of the pups. The aim of the study was to investigate the effect of altered species-specific afferentation at different periods of postnatal ontogenesis on the maturing of behavioral responses in Wistar and WAG / Rij rats genetically predisposed to the development of the absence of epilepsy.

In the first series of experiments, the influence of interventions in the nest from the 2nd and from the 9th postnatal days on the development of behavior in Wistar pups during the suckling period was studied. In the control litters, the rats were daily handled, in the experimental litters, a daily whiskers trimming was performed in half of the each litter, and other half of the litter were handled. From the 13th to the 20th day, the maturing time of walking, rearing, grooming, manipulation activity and eye opening was recorded in the "open field". It was found that removal of vibrissae influences the development of behavior in experimental litters – both in deprived rats and in their siblings, and causes reorganization of correlation relations between the maturing times of behavioral reactions. The effect of deafferentation was more significant when vibrissae were removing from the 9th postnatal day.

In the second series of experiments, the effect of the daily handling of Wistar rats from the 2nd to the 9th (1st group) and from the 9th to the 20th days of life (2nd group) on exploratory activity in the "open field" in adulthood was investigated. It was found that the intervention in the nest from the 9th day of postnatal ontogeny of the rats subsequently leads to a depression of the exploratory behavior. Thus, the impact on the mother-child system by intervention in the nest has a prolonged effect.

In the third series, we evaluated for the effect of species-specific deprivation in the revealed critical periods on the development of early behavioral responses in WAG / Rij rats. The influence of deafferentation from vibrissae at the same periods of postnatal ontogeny on the synchronicity of development of behavioral reactions in WAG/Rij rats was similar with seen in Wistar rats. Deprivation of WAG/Rij rats from the 9th postnatal day has the most pronounced effect, causing desynchronization and slowing of the development of behavioral reactions.

This study was supported by RFBR grants № 18-013-00597

РОЛЬ МОЩНОСТИ ДОЗЫ В ФОРМИРОВАНИИ РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННЫХ ЭФФЕКТОВ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ МЫШЕЙ

Шишкина Л.Н., Козлов М.В., Климович М.А., Хрустова Н.В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва, Россия; shishkina@sky.chph.ras.ru

Ответ структур головного мозга на воздействие ионизирующих излучений активно исследуется. Одним из дискуссионных вопросов является влияние дозы и/или мощности дозы в механизме формирования последствий радиационных эффектов в головном мозге млекопитающих. При этом важная роль процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в механизме формирования радиационно-индуцированных эффектов в тканях млекопитающих в настоящее время не подвергается сомнению.

Целью данной работы являлось изучение состояния параметров физико-химической системы регуляции процессов ПОЛ в головном мозге мышей после воздействия радиации в малой дозе с разной мощностью дозы.

Объектом исследования являлись липиды, выделенные из головного мозга мышей SHK в разные сроки после γ-облучения животных в суммарной дозе 15 сГр. γ-Облучение мышей SHK (самцы) в дозе 15 сГр (мощности дозы 0,01 сГр/мин; 0,25 сГр/мин и 9 сГр/мин) проводили в апреле – мае, а γ-облучению мышей SHK (самки) в дозе 15 сГр с мощностью дозы 0,01 сГр/мин в период с конца января по начало марта. Анализировали следующие параметры физико-химической системы регуляции ПОЛ: антиокислительная и антипероксидная активности липидов, наличие в липидах пероксидов, качественный и количественный состав фосфолипидов (ФЛ), интенсивность процессов ПОЛ в гомогенате головного мозга (содержание продуктов окисления, реагирующих с 2-тиобарбитуровой кислотой), обобщенные показатели состава липидов, характеризующих их способность к окислению (соотношение сумм более легко- и более трудноокисляемых фракций), и структурное состояние мембранной системы мозга (отношения содержания стеринов и ФЛ и основных фракций ФЛ мозга мышей, т.е. фосфатидилхолин/фосфатидилэтаноламин).

Выявлены неодинаковая чувствительность и способность к нормализации параметров физико-химической системы регуляции ПОЛ к действию радиации в малых дозах с разной мощностью дозы. Наиболее существенные изменения большинства исследованных параметров обнаружены при облучении мышей SHK (самцы, самки) с мощностью дозы 0,01 сГр/мин.

Сложный и неоднозначный характер изменения всех изученных параметров в головном мозге облученных мышей как в зависимости от мощности дозы, так и от исходной величины параметра позволяет предположить, что вклад мощности дозы при формировании последствий воздействия радиации в малых дозах, возможно, обусловлен исходным состоянием параметров системы регуляции ПОЛ в головном мозге мышей.

ROLE OF THE DOSE RATE FOR THE RADIATION- INDUCED EFFECT DEVELOPOMENT IN THE BRAIN LIPIDS OF MICE

Shishkina L.N., Kozlov M.V., Klimovich M.A., Khrustova N.V.
Emanuel Institute of Biochemical Physics of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;
shishkina@sly.chph.ras.ru

The response of the brain structures on the ionizing radiation action is actively studied. The question about the influence of the dose and/or the dose rate is one of the more discussed for the mechanism of the development of the radiation effect consequences in the animal brain. At present the important role of the lipid peroxidation (LPO) processes in the mechanism of the radiation-induced effect development in the murine tissues is undoubted (Shishkina, Burlakova, 2005; Shishkina, 2013).

The aim of this work is the study of the state of the physicochemical regulatory system parameters of the LPO processes in the mice brain after the irradiation action at the low dose with the different dose rate.

Objects of investigations were lipids isolated from the mice SHK brain in different time after γ-irradiation action of animals at the total dose of 15 cGy. It is need to note that experiments under mice SHK (males) irradiation were performed at the dose of 15 cGy (the dose rate are 0.01 cGy/min; 0.25 cGy\min and 9 cGy/min) in April-May, and experiments under mice SHK (females) irradiation were performed at the dose of 15 cGy with the dose rate 0.01 cGy/min predominantly in February. Following parameters for the analysis of the physicochemical LPO regulatory system in brain of mice were investigated: the antioxidant and antiperoxide activities of lipids, the presence of peroxides in lipids, the qualitative and quantitative composition of phospholipids, the intensity of the LPO processes in the brain gomogenate (the LPO products content reacted with 2-thiobarbituric acid), the generalized parameters of the lipid composition which are characterized their ability to oxidation (the ratio of sums of the more easily- and the more poorly oxidizable fractions of PL) and the structural state of the brain membrane system (the ratio of the sterols and PL contents, and the ratio of shares of the main fractions in the brain phospholipids of mice, i.e. phosphatidylcholine/phosphatidylethanolamine).

The different sensitivity and ability to normalization of the physicochemical LPO regulatory system parameters under the radiation action at the low doses with the different dose rate are revealed. The more substantial changes for the most studied parameters were discovered under the irradiation mice SHK (male, females) with the 0.01 cGy/min dose rate.

Complex and non-definite character of changes for all studied parameters in the irradiated mice brain is revealed depending on both the dose rate and the initial value of parameter. It is allow us to predict that the contribution of the dose rate for the development of consequences under the radiation action at the low doses obviously is due to the initial state of the LPO regulatory system parameters in the mice brain.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОНОКУЛЯРНАЯ ДЕПРИВАЦИЯ И КОСОГЛАЗИЕ: ИЗМЕНЕНИЯ В СЛОЯХ НАРУЖНОГО КОЛЕНЧАТОГО ТЕЛА

Шкорбатова П.Ю., Алексеенко С.В.
Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия, polinavet@yandex.ru

Амблиопия – это некорригируемое снижение остроты зрения, наблюдаемое при отсутствии каких-либо видимых патологических изменений глазных сред и нейрозрительного аппарата (Рычкова, Васильева, 2011). В настоящем исследовании проведен сравнительный анализ динамики развития изменений функциональной активности клеток, а также количества У-клеток в глазоспецифичных слоях наружного коленчатого тела (НКТ) у котят, выращенных с экспериментальной депривационной (модель врожденной катаракты) и дисбинокулярной (унилатеральной косоглазие) амблиопией. Для оценки функциональной активности клеток использован гистохимический метод выявления фермента цитохромоксидазы (ЦО), уровень активности которого коррелирует с функциональной активностью нейронов; Y-нейроны выявляли при помощи антител SMI-32, связывающихся с нефосфорилированными доменами тяжелого белка нейрофиламентов.

У моноклярно депривированных котят изменения в относительной активности ЦО обнаружены в слоях НКТ обоих полушарий, получающих входы от депривированного глаза. При этом в полушарии, ипсилптеральном депривированному глазу, изменения возникают раньше. Плотность Y-нейронов в слоях НКТ, получающих входы от депривированного глаза, снижена уже к месячному возрасту в обоих полушариях.

У котят с косоглазием динамика изменений ЦО-активности в полушарии, ипсилатеральном отклоненному глазу, сходна с таковой при монокулярной депривации. Однако в противоположном полушарии в слое, инервируемом из отклоненного глаза, ЦО-активность превышала активность в интактном слое, но затем активность в интактном слое становится выше, чем в слое отклоненного глаза. Предполагается, что стратегия зрительного восприятия при дисбинокулярной амблиопии меняется от поочередной фиксации к подавлению косящего глаза. Изменения в плотности Y-нейронов были обнаружены только в периферической части НКТ ипсилатерального полушария начиная с двухмесячного

возраста, что подтверждает большую чувствительность неперекрестных ретинальных путей к изменению зрительного опыта.

EXPERIMENTAL MONOCULAR DEPRIVATION AND STRABISMUS: THE CHANGES IN LAYERS OF LATERAL GENICULATE NUCLEUS

Shkorbatova P.Y., Alexeenko S.V.
Pavlov Institute of physiology RAS, St.Petersburg, Russia; polinavet@yandex.ru

Amblyopia is an uncorrectable reduction in visual acuity, observed in the absence of any visible pathological changes in the eyes and the neurovisual apparatus (Rychkova, Vasilieva, 2011). In the present study, a comparative analysis of the dynamics of changes in the functional activity of cells, as well as the number of Y-cells in the eye-specific layers of the lateral geniculate nucleus (LGN) in kittens grown with experimental deprivation (model of congenital cataract) and dysbinocular (unilateral strabismus) amblyopia. To assess the functional activity of cells, a histochemical method was used to detect the enzyme cytochrome oxidase (CO), which activity level correlates with the functional activity of neurons; Y-neurons were detected with the help of SMI-32 antibodies, binding to the non-phosphorylated domains of the heavy chain proteins of neurofilaments.

In monocularly deprived kittens, changes in the relative activity of the CO are found in the LGN layers receiving inputs from the deprived eye in both hemispheres; changes occur earlier in the hemisphere ipsilptral to the deprived eye,. The density of the Y-neurons in the LGN layers receiving the inputs from the deprived eye is reduced by the age of one month in both hemispheres.

In kittens with strabismus, the dynamics of changes in CO activity in the hemisphere, the ipsilateral deviation of the eye, is similar to that of monocular deprivation. However, in the opposite hemisphere CO activity in the layer inervated from the strabismic eye, exceeded activity in the intact layer, but then activity in the intact layer becomes higher than in the layer of the strabismic eye. It is assumed that the strategy of visual perception in dysbinocular amblyopia changes from alternate fixation to suppression of the strabismic eye. Changes in the density of Y-neurons were detected only in the peripheral part of the LGN of the ipsilateral hemisphere since the age of two months, which confirms high sensitivity of non-crossed retinal pathways to abnormal visual experience.

СЕМАНТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАМЯТИ

Шпагонова Н.Г., Садов В.А., Петрович Д.Л.
Институт психологии РАН, г. Москва, Россия, shpagonova@mail.ru

Целью данной работы является выявить динамику, а также качественную и количественную структуру семантического описания эталона в процессе его хранения в долговременной памяти. В качестве эталона был выбран звуковой фрагмент – пение птиц в лесу (2449мс). В исследовании использовались следующие методы: семантический дифференциал (СД) для описания звукового фрагмента, состоящий из 49 пар прилагательных, метод воспроизведения длительности. Исследование проводилось индивидуально и состояло из пяти серий (от 20 минут до 28 дней). В первой серии испытуемому предъявлялся эталон для запоминания его длительности. Затем испытуемый оценивал характеристики звукового фрагмента по пунктам СД. Через 20 минут после запоминания эталона испытуемый воспроизводил его длительность нажатием на клавишу. Во всех последующих сериях испытуемый должен был вспомнить эталон, воспроизвести его длительность и заполнить бланк СД. Обработка результатов осуществлялась с помощью дискриминантного анализа. Результаты исследования показали наличие семантических признаков, которые не изменяются в процессе хранения. Был определен набор признаков семантического описания, который подвержен динамике и изменениям в процессе хранения эталона в долговременной памяти. Максимальной дискриминантностью обладает модель, содержащая 12 семантических признаков. Стандартизованные канонические коэффициенты позволяют оценить вклад переменных (семантических признаков) в каноническую функцию. Этот вклад вносят следующие семантические признаки: известный-неизвестный, стандартный-нестандартный, длинный-короткий, утомительный-неутомительный, встречаемый-невстречаемый, размытый-четкий, высокий-низкий, пугающий-расслабляющий, комфортный-некомфортный, яркий-тусклый, слабый-сильный, узкий-широкий. Значения дискриминантной функции монотонно связаны с длительностью хранения эталона (напоминает кривую забывания). Наилучшим образом различаются семантические признаки описания мнемического образа в первую неделю хранения от 20 минут до 7 дней. Далее оценка семантических признаков эталона монотонно изменяется. Эталон становится более стандартным, утомительным, длинным, сильным, высоким. И – менее известным, четким, встречаемым, расслабляющим, ярким, комфортным. Уменьшается интенсивность описания признаков, приближаясь к середине шкалы СД. Наличие только одной канонической функции и монотонный характер ее поведения для пяти этапов хранения дает основание полагать, что мнемический образ не меняет свою структуру описаний в течение 28 дней хранения и это описание ведется в едином семантическом коде.

Задание ФАНО РФ № 0159-2018-0004.

SEMANTIC CHARACTERISTICS OF MEMORY

Shpagonova N. G., Sadov V.A., Petrovich D. L.
Institute of psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, shpagonova@mail.ru

The purpose of the study is to reveal dynamics and also qualitative and quantitative structure of the semantic description of the standard stimulus during its storage in long-term memory. We have selected as standard sound clip the birdsong in the forest (2449 ms). In a research the following methods were used: the semantic differential (SD) for the description of a sound fragment consisting of 49 couples of adjectives, a method of reproduction of duration of the standard stimulus. The research was conducted individually and consisted of five series (from 20 minutes to 28 days). After its memorization the subject measured the clip's features at the points of semantic differential (SD). After 20 minutes of storing the subjects reproduced the memorized duration of the standard

stimulus pressing a key (20 times). In all subsequent series the subject had to remember the standard stimulus, reproduce its duration and fill in the SD form. Processing of results was carried out by means of discriminant analysis.

Results of research showed existence of semantic signs which do not change during its storage in long-term memory. We defined the feature set of the semantic description of standard stimulus which is subject to dynamics and changes in long-term memory. The model from 12 signs had the maximum discriminatively. The standardized canonical coefficients allowed to evaluate a contribution of variables (semantic signs) to canonical function. This contribution is made by the following semantic signs: known-unknown, standard-non-standard, long-short, tiresome-unfatiguing, met – not met, dim-accurate, high-low, frightening-weakening, comfortable-uncomfortable, bright-dim, the feeble-strong, narrow-wide. Values of discriminant function are monotonically related to standard stimulus storage period (reminds a curve of forgetting). In the best way semantic signs of the description of a mnemonic image in the first week of storage from 20 minutes to 7 days differ. Further assessment of semantic signs of standard stimulus monotonically changes. The standard becomes more standard, tiresome, long, the strong, high. And – less known, accurate, met, weakening, bright, comfortable. The intensity of the description of signs decreases, approaching the middle of a scale of SD. Existence only of one canonical function and the monotonic nature of it behavior for five stages of storage suggests that the mnemonic image does not change the structure of descriptions within 28 days of storage and this description is carried in a uniform semantic code.

The task is performed by FANO RF № 0159-2018-0004.

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И МИШЕНИ ПРИРОДНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ АГОНИСТОВ РЕЦЕПТОРОВ ЛЮТЕИНИЗИРУЮЩЕГО И ФОЛЛИКУЛОСТИМУЛИРУЮЩЕГО ГОРМОНОВ

Шпаков А.О.
Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, e-mail: alex_shpakov@list.ru

Лютеинизирующий (ЛГ) и фолликулостимулирующий гормоны (ФСГ), которые продуцируются гонадотрофами гипофиза, являются важнейшими регуляторами репродуктивной системы у мужчин и женщин. В клинике препараты гонадотропинов используются для контролируемой индукции овуляции, для лечения гипогонадотропных состояний и компенсации дефицита стероидных гормонов. ЛГ и ФСГ относятся к семейству гипофизарных гликопротеиновых гормонов, которые формируют αβ-гетеродимеры и активируют сопряженные с G-белками рецепторы, связываясь с их значительными по размеру внеклеточными доменами. Эффективность связывания и активность ЛГ и ФСГ в значительной степени определяются модификациями α- и β-субъединиц, в первую очередь их N-гликозилированием. Связываясь с рецепторами ЛГ и ФСГ в клетках репродуктивной системы, гонадотропины активируют несколько сигнальных каскадов, которые включают аденилатциклазу, фосфолипазу С, β-аррестины, регуляторные белки APPL-семейства. Одни из этих сигнальных белков вовлечены в регуляцию синтеза и секреции стероидных гормонов, сперматогенез и фолликулогенез, в то время как другие стимулируют интернализацию рецепторов, контролируя чувствительность тканей к гонадотропинам. В последние годы, наряду с природными формами гонадотропинов, стали широко применять рекомбинантные формы ЛГ и ФСГ, а также начинают разрабатываться низкомолекулярные агонисты (НМА) рецепторов ЛГ и ФСГ. В отличие от гонадотропинов НМА взаимодействуют с аллостерическим сайтом рецепторов ЛГ и ФСГ, расположенным в их трансмембранном домене. Результатом такого связывания является селективная активация определенного сигнального каскада, что предотвращает характерные для гонадотропинов побочные эффекты, связанные с запуском сразу нескольких сигнальных каскадов. В сравнении с ЛГ и ФСГ стимулирующий эффект НМА выражен слабее, что предотвращает гиперактивацию рецепторов гонадотропинов и не вызывает их десенситизации. В настоящее время нами и другими авторами показана высокая эффективность НМА, как активаторов стероидогенеза и индукторов овуляции, причем их биологическая активность выявляется не только при парентеральном, но и при пероральном введении.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№ 16-04-00126).

THE MOLECULAR MECHANISMS AND THE TARGETS OF NATURAL AND SYNTHETIC AGONISTS OF THE RECEPTORS OF THE LUTEINIZING AND FOLLICLE-STIMULATING HORMONES

Shpakov A.O.
I. M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia; e-mail: alex_shpakov@list.ru

The luteinizing (LH) and follicle-stimulating hormones (FSH), which are produced by gonadotrophs of the pituitary gland, are the most important regulators of the reproductive system in men and women. In the clinic, the gonadotropins are used for controlled induction of ovulation, for the treatment of hypogonadotropic state, and for compensation of a deficiency of steroid hormones. The LH and FSH belong to the family of pituitary glycoprotein hormones that form αβ-heterodimers, bind to large extracellular domains of G protein-coupled receptors and activate them. The binding efficacy and the activity of LH and FSH are determined by modifications of their α- and β-subunits, primarily by the N-glycosylation. By binding to the LH and FSH receptors in cells of the reproductive system, gonadotropins activate several signaling cascades that include adenylyl cyclase, phospholipase C, β-arrestins, and the regulatory proteins of the APPL-family. Some of these signal proteins are involved in the regulation of the synthesis and secretion of steroid hormones, spermatogenesis and folliculogenesis, while others stimulate the internalization of receptors, controlling the sensitivity of tissues to gonadotropins. In the recent years, along with natural forms of gonadotropins, the recombinant forms of LH and FSH have become widely used, and low-molecular-weight agonists (LMWA) of the LH and FSH receptors have begun to be developed. Unlike gonadotropins, the LMWA interact with the allosteric site of the LH and FSH receptors located in their transmembrane domain. The result of this binding is the selective activation of certain signaling cascade, which prevents undesirable side effects characteristic of gonadotropins, which are caused by the triggering of several

signaling cascades. As compared to LH and FSH, the stimulating effect of LMWA is less pronounced, which prevents hyperactivation of the gonadotropins receptors and does not cause their desensitization. At the present time, we and other authors have demonstrated the high efficacy of LMWA, as the activators of steroidogenesis and the inductors of ovulation, and their biological activity is detected not only in parenteral, but also in oral route of administration. *This work was supported by the RFBR (№ 16-04-00126).*

НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ И МОДЕЛИРУЕМОЙ МИКРОГРАВИТАЦИИ У КРЫС С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПОЛОГИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Штемберг А.С., Кохан В.С., Лебедева-Георгиевская К.Б., Шуртакова А.К., Кудрин В.С., Базян А.С.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр РФ – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия; andrei_shtemberg@mail.ru

Для типологизации животных использовали методику «эмоционального резонанса» по П.В.Симонову. По ее результатам типологические группы крыс можно охарактеризовать следующим образом: 1. с преобладанием возбуждения, эмоционально неустойчивые, с повышенной тревожностью; 2. с преобладанием торможения, низкоэмоциональные, с низкой тревожностью. Крысы группы 1 характеризовались высокими показателями времени пребывания в закрытом (темном) отсеке камеры и более низкими показателями числа выходов из него; крысы группы 2 – обратными показателями. Далее крыс подвергали 10-дневному воздействию антиортостатического вывешивания (АнОВ), суточному гамма-облучению в дозе 3 Гр и облучению ионами углерода ^{12}C (1-й эксперимент) и протонов с энергией 170 МэВ (2-й эксперимент) в дозе 1 Гр. Исследование поведения животных после указанных воздействий показало, что на фоне комбинированных воздействий облучение ионами углерода приводит к более выраженным нарушениям соотношения ориентировочно-исследовательской активности и пассивно-оборонительного поведения и тревожности в умеренно стрессирующей ситуации в тестах «открытого поля» и приподнятого крестообразного лабиринта по сравнению с облучением протонами. Эти нарушения были наиболее выражены у крыс возбудимого, тревожного, эмоционального типа. При облучении протонами различия между типологическими группами оказались более сглаженными, однако по ряду показателей пассивно-оборонительные компоненты поведения и тревожность у крыс экспериментальных групп также были повышены. Исследование пространственной ориентации и памяти в водном тесте Морриса показало достоверное повышение скорости обучения у крыс экспериментальных групп, более выраженное у животных возбудимого типа. У крыс тормозного типа происходило существенное замедление обучения в тесте условных рефлексов активного избегания (УРАИ) после экспериментальных воздействий по сравнению с крысами возбудимого типа и обеими контрольными группами. По результатам нейрохимических исследований наиболее значительные изменения наблюдались в префронтальной коре. У возбудимых крыс обнаружено достоверное уменьшение концентрации ДОФУК, ГВК и 3-МТ, а у тормозных крыс – достоверное снижение концентрации ДОФУК и 3-МТ. Кроме того, выявлено достоверное снижение концентрации 5-ОИУК у тормозных крыс относительно возбудимых животных.

NEUROBIOLOGICAL EFFECTS OF COMBINED IMPACT OF IONIZING RADIATION AND MODELING MICROGRAVITY IN RATS WITH DIFFERENT TYPOLOGICAL PECULIARITIES OF HIGHER NERVOUS ACTIVITY

Shtemberg A.S., Kokhan V.S., Lebedeva-Georgievskaya K.B., Shurtakova A.K., Kudrin V.S., Bazyan A.S.
Institute of Biomedical Problems RAS, Moscow, Russia; andrei_shtemberg@mail.ru

We have used the method of "emotional resonance" by P.V.Simonov for classification of animals for higher nervous activity (HNA) types. The HNA typological groups were characterized as: 1. The rats with domination of excitation, emotional unstable, anxiety; 2. The rats with domination of inhibition, low emotional, low anxiety. Rats in group 1 have showed high time of residence in closed dark part of case and low number of ways out from it; rats in group 2 – inversely. Than rats were exposed in 10-days antiorthostatic suspension (AS), 1-day gamma-irradiation in dose 3 Gy and carbon ions ^{12}C (1-st experiment) and 170 MeV protons (2-d experiment) exposure in dose 1 Gy. Investigation of rats behavior after experimental impacts showed that carbon ions exposure contribution provoked deeper disorders of correlation between orientation and exploration activity and passive-defensive behavior and anxiety in "open field" and cross-type elevated maze experimental situation than protons exposure. These disorders were deeper in excitable, anxiety, emotional rats. After protons exposure the differences between experimental groups were less, however the passive-defensive behavior and anxiety were higher in rats of experimental groups than in control rats. The investigation of spatial orientation and memory in Morris water maze has showed the significant increasing of learning rate in rats of experimental groups, especially in rats in group 1. The rats in group 2 have showed essential deceleration of learning in active avoidance test in comparison with rats in group 1 and the both control groups. As results of neurochemical investigations the most significant changes were in prefrontal cortex. We have observed the significant decreasing of DOPAC, HVA and 3-MT concentrations in rats of group 1 and the significant decreasing of DOPAC and 3-MT concentrations in rats of group 2. As well as, the significant decreasing of 5-HIAA concentration in rats of group 2 in comparison with group 1 were detected.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-29-01002 офи_м

ИНФОРМАТИВНЫЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ

Штирбу Е. И., Житарь Ю. Н.
Институт физиологии и санокреатологии, Кишинэу, Республика Молдова, valentina.ciochina@gmail.com

Одной из важных задач психосанокреатологии является идентификация индивидуального уровня психического здоровья (Фурдуй, 2014, 2016), при решении которой используются существующие и вновь разрабатываемые психологические и психофизиологические методы. В отличие от психологических,

психофизиологические индикаторы психических явлений связаны с определенным субстратом, что важно учитывать при их выборе, оценке и интерпретации полученных результатов. Задача работы заключалась в выяснении наиболее информативных психофизиологических индикаторов психического здоровья и в разработке их классификации по критерию опосредуемости экстериоризации нейрофизиологических реакций на психогенные стимулы. В результате исследования психофизиологические индикаторы были разделены на три класса: первичные, вторичные и третичные. Первичные индикаторы представляют собой проявления активности нервных структур мозга, регистрируемые непосредственно от этих структур. К ним относятся: компоненты электроэнцефалограммы и электромагнитограммы, сенсорные и когнитивные вызванные потенциалы, потребление кислорода и глюкозы, микроциркуляция крови, содержание и активность нейромедиаторов, внутри- и межполушарная интеграция активности нервных структур, циркадианный ритм сон-бодрствование, ориентация в пространстве и др. Остальные индикаторы опосредованы активностью других структур и делятся по степени сложности их опосредованности на вторичные и третичные. Вторичные индикаторы относятся к активности скелетных мышц, которые иннервируются непосредственно корой больших полушарий по пирамидным моносинаптическим путям. Они включают: произвольную активность локомоторного аппарата: силу, скорость, точность, мобильность движений, координацию движений с деятельностью других систем организма; мимику, микровыражения лица; движения глаз. Третичные индикаторы отражают активность внутренних органов и кожи, имеющих вегетативную (автономную) регуляцию, а влияние коры больших полушарий на эти органы осуществляется лишь в экстренных случаях через многие подкорковые и стволовые структуры по полисинаптическим путям. Наиболее информативными третичными индикаторами являются сердечный ритм, кровяное давление, ритм и структура внешнего дыхания и электропроводность кожи. Приведенные индикаторы и их классификация будут использованы совместно с психическими тестами при изучении индивидуальных уровней психического здоровья.

INFORMATIVE PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS OF MENTAL HEALTH

Stirbu E. I., Jitari Yu. N.
The Institute of Physiology and Sanocreatology, Chisinau, the Republic of Moldova, valentina.ciochina@gmail.com

One of the important tasks of psychosanocreatology is the identification of the mental health individual level (Furdui, 2014, 2016). To solve it, existing and newly developed psychological and psychophysiological methods are used. In contrast to psychological, psychophysiological indicators of mental phenomena are associated with a certain substrate. It is important to consider that fact when selecting and evaluating indicators, as well as when interpreting the results obtained. The task of the work was to find out the most informative psychophysiological indicators of mental health and to develop their classification according to the criterion of mediation of the exteriorization of neurophysiological reactions to psychogenic stimuli. As a result of the study, psychophysiological indicators were divided into three classes: primary, secondary and tertiary. Primary indicators are manifestations of the activity of nervous structures of the brain recorded directly from these structures. These indicators include the components of the electroencephalogram and the electromagnetogram, sensory and cognitive evoked potentials, oxygen and glucose consumption, microcirculation of blood, the contents and the activity of neurotransmitters, intra- and interhemispheric integration of the activity of nervous structures, sleep-wakefulness circadian rhythm, orientation in space, etc. The remaining indicators are mediated by the activity of other structures and are divided into secondary and tertiary on the basis of the degree of their mediation complexity. Secondary indicators refer to the activity of skeletal muscles, which are innervated directly by the cerebral hemispheres cortex through the pyramidal monosynaptic pathways. They include voluntary activity of the locomotor apparatus: strength, speed, accuracy, mobility of movements, coordination of movements with the activity of other systems of the organism, mime, facial microexpressions, eye movements. Tertiary indicators reflect the activity of internal organs and skin, which have vegetative (autonomic) regulation, and the influence of the cortex of the cerebral hemispheres on these organs is carried out only in emergency cases through many subcortical and stem structures by the polysynaptic pathways. The most informative tertiary indicators are heart rhythm, blood pressure, rhythm and structure of external respiration and electrical conductivity of the skin. These indicators and their classification will be used together with mental tests when studying individual levels of mental health.

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА ШАФРАНА (*CROCUS SATIVUS L.*) НА УРОВЕНЬ ТЕСТОСТЕРОНА В СЫВОРОТКЕ У КРЫС

Шукюрова П.А., Бабаев Х.Ф., Аббасов Р.Ю., Исрафилова А.С., Алиева Р.И., Касумова Г.З.
Институт Физиологии им. А.И.Караева Национальной Академии Наук Азербайджана, Баку;
shukurovaparvana@gmail.com

В литературе встречаются исследования, посвященные экспериментальному исследованию влияния шафрана на функционирование репродуктивной системы мужского организма (N. Habibollah et al., 2009; M. Modaresi et al., 2014; M. Asadi et al., 2014). Общеизвестно, что с возрастом, по различным причинам, уровень тестостерона снижается (гипогонадизм). К тому же, вопрос профилактики и коррекции процессов преждевременного старения является одним из ключевых в антивозрастной медицине и превентивной гериатрии. Это определяет актуальность изучения свойств лекарственных средств растительного происхождения, рынок которых, согласно данным ВОЗ, неуклонно расширяется, особенно в странах Европы и Центральной Азии. Целью настоящих исследований явилось исследование влияния экстракта из рылец шафрана посевного (Crocus sativus L. Iridaceae) на уровень тестостерона в крови крыс-самцов.

Крысы-самцы были разделены на 3 группы: 1 группа – интактные животные, 2 группа – контроль – животные, которые получали физиологический раствор, 3 группа – эксперимент – животные, которые получали экстракт шафрана, из расчета 120 мг/кг. Экстракт шафрана и физиологический раствор вводили животным per os в течение 21 дней. В работе был использован шафран, выращенный в поселке Бильгя Апшеронского полуострова. Экстракт из рылец шафрана получали методом перколяции. Уровень

тестостерона в сыворотке крови животных изучали после окончания введения экстракта шафрана, с помощью гормональных тест-наборов для иммуноферментного анализа in vitro у человека («Pishtaz», Иран).

Согласно полученным данным, введение экстракта шафрана животным в течении 21 дня привело к статистически достоверному увеличению содержанию общего тестостерона в сыворотке крови животных (p<0,05). Следует отметить, что при сравнении с показателем на фоне 7-дневного введения экстракта шафрана, концентрация тестостерона при 21-дневном введении статистически была повышена (p<0,001).

Таким образом, введение экстракта крысам-самцам положительно влияло на уровень тестостерона в сыворотке крови, что в свою очередь может влиять и на другие параметры спермы.

EFFECT OF EXTRACT OF SAFFRON (*CROCUS SATIVUS L.*) STIGMA ON SERUM LEVELS OF TESTOSTERONE IN RATS

Shukurova P.A., Babaev Kh.F., Abbasov R.Y., Israfilova A.S., Alieva R.I., Kasimova G.Z.
A. I. Garayev Institute of Physiology, Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku;
shukurovaparvana@gmail.com

Reproductive system is one of the most important systems of entire body and age-related decline in reproductive functions is one of the manifestations of biological ageing in humans and animals. Prevention and correction of premature aging are the key issues facing anti-ageing medicine and preventive geriatrics. They make the studies of properties of plant-derived medicines extremely relevant; according to WHO the global market for these substrates is steadily growing in Europe and Central Asia, in particular. By now, sufficient data has been accumulated to indicate the stimulating effects of saffron extract and its elements on male reproductive system of experimental animals (N. Habibollah et al., 2009; M. Modaresi et al., 2014; M. Asadi et al., 2014).

The objective of the research was to study the effects of Crocus sativus stigma extract on blood level of testosterone in male rats. In the present study the saffron grown in the Bilgah village the Absheron peninsula was used. The level of testosterone was determined in the blood serum using hormonal test kits for enzyme immunoassay in vitro for mammals ("Pishtaz", Iran).

The results revealed, that the saffron extract application for 21 days manifested a statistically significant increase of the total testosterone level in experimental animals at the end of the treatment period (p<0,05). It is noteworthy that the difference in testosterone levels on day 7 and day 21 of the treatment are statistically significant (p<0,001).

Having evaluated the results, we conclude that the administration of saffron extract to male rats had positive influence on the serum testosterone level and possible other parameters of sperm.

СИСТЕМНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ НЕЙРОНОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ

Шульгина Г. И.
Учреждение Российской академии наук Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; shulgina28@mail.ru

Знание системной организации нейронов центральной нервной системы (ЦНС) при обучении необходимо для понимания механизмов формирования психики человека, для педагогики, психотерапии, для психиатрии, психофармакологии, для создания новых поколений ЭВМ, имитирующих работу головного мозга, для нейрофилософии. С целью исследования взаимодействия «модально-специфических» и «модально-неспецифических потоков импульсации при обучении в опытах на бодрствующих кроликах регистрировали медленные колебания потенциалов, активность нейронов в корковом представительстве условного стимула (зрительная область коры), в корковом представительстве подкрепления (сенсомоторная область коры) и в гиппокампе, как в структуре, входящей в состав ассоциативных систем, при выработке внутреннего торможения и оборонительных рефлексов на сочетания условного стимула (УС) – вспышек света с электрокожным раздражением конечности (ЭРК). Было обнаружено, что «модально-специфические» раздражители вызывают в проекционных областях коры фазные реакции нейронов: чередование активации и торможения. Присоединение ЭРК к вспышкам света вызывает в коре головного мозга повышение упорядоченности в распределении импульсации нейронов во времени за счет повышения ее частоты и ослабления торможения и послетормозной активации, т. е. за счет растормаживания. После нескольких сочетаний действие ЭРК имитируется на включение вспышек света – УС. Выработка всех выделенных И. П. Павловым видов внутреннего торможения вызывает усиление фазности, чередования активации и торможения в работе нейронов, вначале локально в структурах условного стимула, затем, по мере углубления торможения, все более генерализованно. Дериват гамма-аминомасляной кислоты (GABA) усиливает и тормозные и возбудительные компоненты ответов нейронов коры головного мозга и улучшает различение активирующих и тормозных стимулов. Анализ полученных результатов в свете данных литературы позволяет сделать следующее заключение. 1 Ведущую роль в системной организации нейронов при выработке активных форм поведения играет взаимодействие «модально-специфических» и «модально-неспецифических» потоков импульсации в структурах, обрабатывающих информацию от сигнального и подкрепляющего раздражителей. 2. Подкрепляющий стимул, повышая частоту и упорядоченность в работе нейронов коры головного мозга, в частности, при участии растормаживания, реализует фиксацию информации в ЦНС. 3. Прекращение выхода возбуждения, вызываемого условным стимулом, при выработке внутреннего торможения происходит вследствие относительного усиления гиперполяризационных процессов в ЦНС при участии ГАМК-ергической тормозной системы.

THE SYSTEM ORGANIZATION OF NEURONS WHEN TRAINING

Shul'gina G. I.
Institute of higher nervous activity and neurophysiology of RAS. Moscow, Russia; shulgina28@mail.ru

Knowledge of the system organization of neurons of the central nervous system when training is necessary for understanding of mechanisms of formation of mentality of the person, for pedagogic, psychotherapy, for psychiatry, psychopharmacology, for creation of new generations of the computers imitating work of a brain, for neurophilosophy. To research the interaction "modal-specific" and "modal-nonspecific" streams of an impulsation when training in experiences at the awake rabbits we registered the behavior, the slow oscillations of potentials (SOP), activity of neurons in cortical representation of a conditional stimulus (visual area of cortex), in cortical representation of a reinforcement (sensomotor area of cortex) and in a hippocampus, as in the structure, which is a part of associative systems, at elaboration of internal inhibition and defensive reflexes on combinations of the conditional stimulus (CS) – flashes of light with the electroskin stimulation of an hind extremity (ESS). It was revealed that "modal-specific" stimuli cause in projective areas of cortex phase reactions of neurons: alternation of activation and inhibition. Addition of ESS to flashes of light causes in a cerebral cortex increase in orderliness in distribution of an impulsation of neurons in time due to increase in its frequency and weakening of inhibiton and postinhibitory activation, i.e. due to disinhibition. After several combinations inclusion of flashes of light – CS imitated action of ESS. Development of all types of internal, allocated with I. P. Pavlov, causes strengthening of phase activity, alternation of activation and inhibition in work of neurons, in the beginning locally in structures of CS, then, in process of inhibition deepening, it becomes more and more generalized. The derivative of gamma-aminobutyric acid (GABA) – Phenibut strengthens both inhibitory and exciting components of answers of neurons of a cerebral cortex and improves distinction of the activating and inhibitory stimuli. The analysis of the received results in the light of data of literature allows making the following conclusions. 1. The interaction of "modal-specific" and "modal-nonspecific" streams of an impulsation in the structures processing information from the CS and the reinforcement play the leading role in the system organization of neurons at development of active forms of behavior. 2. The reinforcement realizes fixing of information, increasing the frequency and orderliness in work of neurons of a cerebral cortex, in particular, with the participation of disinhibition. 3. The elaboration of internal inhibition is determined by means to relative strengthening of hyperpolarizing processes in central nervous system with the participation of the GABA inhibitory system.

МЕХАНИЗМ МЫШЛЕНИЯ

Шумилов В.Н.
Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия, 634050, пр Ленина, 36, email: vnshumilov@rambler.ru

Человеческое мышление не является чем-то уникальным в природе. Оно возникает самопроизвольно у всех людей и животных многих видов. Поскольку в исходном состоянии (при зачатии) у эмбрионов точно отсутствует мышление, то следует вывод, что мышление устроено очень просто. Иначе оно не могло бы самостоятельно возникать в каждом организме. Другое дело, что в процессе мышления участвует множество природных процессов, различных превращений, которые маскируют суть, логику процесса мышления.

Рассмотрим механизма мышления на примере устройства, созданного инженерами. Механизм был реализован в виде электронной схемы – модели простейшей нервной системы, состоящей из трёх нейронов. Простейшая модель не может показать полномасштабную работу человеческого мозга, но основные черты мышления демонстрирует. В модели без всякого управляющего воздействия, под влиянием только событий внешнего мира, воздействующих на рецепторы модели, сами по себе образуются связи между нейроподобными элементами (НЭ) – следы событий. Впоследствии по образовавшимся следам проходят сигналы от рецепторов к эффекторам, реализуя тот или иной рефлекс, мысль. Эти следы являются памятью, опытом организма.

Как происходит мышление? Мозг состоит из миллиардов нейронов, связанных между собой (хотя при зачатии не было никаких связей, не было даже ни одного нейрона). Каждый нейрон имеет до 10 – 20 тысяч дендритов – входных связей, по-разному проводящих к ядру нейрона приходящие к нему сигналы. То есть, входные связи нейрона, на которые приходят сигналы ***Xi*** от предыдущих нейронов, имеют индивидуальные пропускные способности – веса ***Wi***. Поступающие на вход нейрона сигналы суммируются на общей точке. К ядру нейрона поступает сумма всех входных сигналов с учётом пропускной способности входов ***S=ΣXi*Wi.*** Если ***S*** превышает порог, нейрон возбуждается и передаёт сигнал дальше, к входам следующих нейронов. Следующие нейроны возбуждаются по такому же принципу (при превышении порога). То есть, нейроны могут ретранслировать сигналы, поступающие на их входы, в направлениях, оптимально соответствующих конфигурации сигналов и опыту организма (структуре связей). Сигналы продвигаются от рецепторов к эффекторам, действие которых позволяет организму уклоняться от раздражения. В результате уклонения раздражение перестаёт действовать, входные сигналы перестают поступать. И функционирование мозга замирает до получения следующих сигналов раздражения. Связи представляют собой память биологических организмов, которая со временем угасает – происходит забывание путём уменьшения веса связей, уменьшением их проводимости.

Функционирование биологической памяти отличается от функционирования памяти в устройствах, где содержимое памяти извлекается из блока памяти и интерпретируется в другом блоке. Биологическая память работает гораздо проще – межнейронная связь проводит сигнал от одного нейрона к другому с большей или меньшей интенсивностью в зависимости от веса (проводимости) связи. Поэтому нет необходимости в существовании иных элементов системы обработки информации, что и обеспечивает самоорганизацию функционирования мозга без внешнего управления.

Нейроны, возбуждаемые в результате превышения порога возбуждения сигналами на их входе, порождают ***потенциалы разного знака U+*** и ***U-*** на своих выходах и входах. В результате ***возникают условия образования ассоциативных связей*** между выходом одного возбуждённого нейрона и входом другого (соседствующего) возбуждённого нейрона при появлении разности потенциалов между ними, превышающей потенциал образования связи (ПОС). Для других точек разности потенциалов недостаточно для образования связи.

То есть, ***|U+|<ПОС, |U-|<ПОС, |U+ – U-|>ПОС.***

Кроме того, потенциалы противоположного знака на входах возбуждённых нейронов частично компенсируют возбудившие их потенциалы на выходах нейронов предыдущих каскадов. Поэтому *частично компенсированные потенциалы Xj на выходах нейронов являются не чисто цифровыми* (имеющими гарантированный стандартный уровень). Благодаря частичной компенсации возбудивших его сигналов {*Xi*} первый возбудившийся нейрон (с наилучшим соответствием весов входных ассоциативных связей конфигурации приходящих на его связи–входы сигналов от предыдущих нейронов) препятствует возбуждению других нейронов, на входы которых приходят те же сигналы, что и на первый возбудившийся нейрон. Так ***автоматически*** порождается ситуация, описываемая фразой ***«Первый получает всё»***. Так что простейший естественный механизм возбуждения нейронов обеспечивает и образование следов воздействий среды на организм (следов сигналов), и продвижение сигналов по оптимальным путям в структурах мозга, соответствующим конфигурации входных сигналов (от воздействий среды на организм) и опыту организма, отображённому в конфигурации образовавшихся по ходу жизни ассоциативных связей между нейронами.

Сигнал, порождённый в рецепторе и пришедший в мозг, может достаточно долго продвигаться по структурам мозга по оптимальным направлениям до тех пор, пока не угаснет на очередном каскаде нейронов или не выйдет из структур мозга на какой-нибудь эффектор. Так что чувство голода (внутреннее для организма, но внешнее для мозга) совместно с представлением о наполненности холодильника может породить мысли об учёбе, о повышении квалификации, о смене места работы.

Фактически мы называем мышлением многоступенчатые прогнозы на основе получаемых раздражений, непрерывно происходящие в структурах мозга в соответствии с опытом организма (сложившейся структурой ассоциаций

К МЕХАНИЗМАМ СНА

Шумилов В.Н., Сырямкин В.И.
Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия, 634050,
пр. Ленина, 36, email: vnshumilov@rambler.ru

Все клетки организма функционируют на границах возможностей из-за ограниченности ресурсов. Запасов питания внутри нейрона (как и других клеток) достаточно лишь для выдачи сравнительно короткой серии при непрерывном возбуждении нейрона, поскольку в природе нет возможности очень быстро восстанавливать запасы энергии внутри клетки. Израсходованные при интенсивном функционировании запасы восстанавливаются во время отдыха. Наилучшим отдыхом является сон для всех клеток. Особо интересно явление сна для мозга. Почему во сне практически полностью отключается мониторинг окружающей среды? Почему все подсистемы организма имеют минимальную активность во время сна?

Управляет организмом нервная система (НС), мозг. Основные элементы мозга – нейроны – как и все остальные клетки организма, утомляются в процессе выполнения своих функций. Утомление представляет собой уменьшение работоспособности. Для клеток оно обусловлено уменьшением доступных питательных веществ, находящихся внутри клетки, и соответствующим ростом концентрации побочных продуктов жизнедеятельности клетки за определённое количество рабочих циклов клетки – актов возбуждений клетки. Побочные продукты являются отравляющими веществами для клетки, так же, как углекислый газ, образующийся из кислорода, является вредными веществом для организма в отличие от кислорода – источника энергии. Для отдыха – восстановления работоспособности нейронов требуется некоторое время; большее, чем время их утомления. За время отдыха внутри оболочки нейронов восстанавливается рабочая концентрация энергоносителей, выводятся отходы жизнедеятельности нейронов. Это происходит за счёт процессов обмена с кровью через оболочки нейронов. Если нейроны будут лишены отдыха, они могут погибнуть из-за переутомления – из-за снижения уровня питательных веществ в них и превышения предельной концентрации отходов. Что приведёт и к гибели организма.

Как происходит управление бодрствованием и отдыхом–сном в организме, как происходит их смена? Известно, что мозг, лишённый сигналов от рецепторов, порождаемых раздражителями, впадает в сон, не выдаёт на эффекторы никаких сигналов. Сам мозг не генерирует сигналов (исключая случайные возбуждения нейронов), а только ретранслирует сигналы от рецепторов по тем или иным путям, соответствующим конфигурации сигналов и структуре ассоциативных связей, в которых отображён опыт организма, его память. Если бы сигналы генерировались в мозге, на эффекторы организма выдавалась бы какофония множества ничем не обусловленных, неадекватных обстановке управляющих сигналов.

Для быстрого перехода ко сну минимизируют количество раздражителей: выключают свет, глушат звуки (в том числе, прекращают разговоры–раздражители, возбуждающие НС).

Сон наступает в широкой полосе возможностей.

1)_При малом количестве раздражений сон может наступить даже при малой усталости НС и всего организма. Например, даже отдохнувший водитель может заснуть за рулём на монотонной дороге, но не при оживлённом движении.

2)_Большое количество раздражений не позволяет НС заснуть даже при сравнительно большой усталости. Чем больше уровень раздражений, тем до большей усталости организм и НС остаётся в бодрствовании и не погружается в сон.

3)_При очень большой усталости (истощении запасов питания в НС) требуется всё больший уровень раздражений, чтобы НС не заснула. Если же поддерживать уровень раздражения таким, чтобы не давать возможности НС заснуть (повышать уровень раздражения), НС вместе с управляемым организмом может погибнуть.

В чём же заключается феномен сна, почему во время сна количество продвигающихся по мозгу сигналов уменьшается практически до нуля? Об уменьшении количества возбуждающихся во время сна нейронов свидетельствуют дельта-ритм электрической активности мозга. Отметим, что, вопреки принятому сегодня термину «ритмы мозга» импульсы, наблюдаемые в мозге, не являются ритмическими

(периодическими). Будучи порождёнными асинхронными исходными раздражителями, сигналы в мозге также асинхронны. Будучи порождёнными, сигналы могут достаточно долго перемещаться по мозгу. Видимые колебания потенциалов в дельта-ритме имеют гораздо большую амплитуду и меньшую частоту по сравнению с потенциалами, наблюдаемыми во время бодрствования. При бодрствовании по мозгу распространяется большое количество сигналов, которые на сравнительно большой площади измерительного электрода взаимно компенсируются, поэтому частота колебаний *потенциала электрода* велика, а амплитуда мала.

Результаты сна заключаются в восстановлении работоспособности всех отдельных нейронов, образующих НС и мозг. Это достигается при отсутствии расходования питательных веществ на возбуждение нейронов во сне, при одновременном поступлении питательных веществ и выводе вредных веществ из нейрона в кровь.

Какие нейроны истощаются в течение бодрствования организма больше всего? Быстрее всего расходуют питательные вещества те нейроны, которые возбуждаются чаще других – те, что находятся в достаточно узкой зоне входов сигналов от многочисленных рецепторов в центральные зоны мозга. Например, в мозг с большой скоростью поступают сигналы из десятков миллионов светочувствительных элементов глаз.

Рассмотрим прохождение сигналов от рецепторов (путей сигналов от рецепторов) через входные структуры в мозг. Каждый нейрон возбуждается суммой S сигналов Xi, $S=\Sigma Xi*Wi$, поступающих на его многочисленные входы Wi.

Когда наиболее «уставшие» нейроны перестают возбуждаться и доставлять через ассоциативные связи Wi дополнительный вклад ΔS к входным сигналам, нейроны, принимающие сигналы с периферии, возбуждаются и пропускают эти сигналы дальше во внутренние зоны мозга со всё большими затруднениями. При исчезновении «поддержки» ΔS от «уставших» нейронов, нейроны перестают проводить в мозг сигналы обычного уровня. Мощные сигналы (длительные, высокого потенциала) поначалу они ещё могут проводить. Но, по мере «уставания» этих нейронов (ещё проводящих сигналы), они также перестают проводить даже мощные сигналы – наступает полное истощение нейронов. У них уже нет внутренних запасов питания, а поддержка со стороны других нейронов давно исчезла из-за усталости «поддерживающих» нейронов. И входные нейроны перестают проводить сигналы в мозг, он погружается в сон. Погрузить мозг в сон можно планомерно, до наступления полного истощения входных нейронов, путём уменьшения уровня раздражителей.

После погружения мозга в сон его входные нейроны перестают пропускать в мозг сигналы обычного уровня. Но сигналы от очень мощных раздражений (громкий звук, яркий свет, едкий запах, боль) возбуждают соответствующие входные нейроны (превышают порог возбуждения), им удаётся пробиться в мозг даже без поддержки со стороны других нейронов. В результате организм реагирует на сильный раздражитель и просыпается. Довольно быстро восстанавливается поддержка от окружающих отдохнувших нейронов.

При отсутствии мощных раздражителей запасы питательных веществ внутри всех нейронов, не возбуждающихся во время сна, вырастают до нормы, их работоспособность полностью восстанавливается. Нейроны начинают пропускать сигналы обычного уровня – от звуков пения птиц за окном, от света дня, проходящего сквозь закрытые веки, и так далее. Но не сразу, как после включения рубильника, а постепенно просыпаясь – включая поддержку от соседних нейронов. Постепенно улучшается слух, зрение, увеличивается точность движений. Мозг и вся НС начинает действовать в режиме бодрствования.

Что касается функционирования дыхания, сердцебиения, пищеварительного тракта, то они продолжают работать и во сне, поскольку могут работать достаточно автономно, без задействования входных нейронов для всех остальных входных сигналов, без влияния цепей, для которых необходим сон (тотальный отдых, восстановление запасов питания).

В лишённом входных сигналов мозге быстро затухают все сигналы, он погружается в сон. По нему проходит очень мало сигналов, хотя многие нейроны не истощены (некоторые нейроны не возбуждаются годами). Внутренние нейроны мозга во время сна могут возбуждаться лишь редкими флуктуациями. Возникшие в результате такого возбуждения сигналы некоторое время, до затухания, бродят по мозгу вероятными путями, и человек видит сон, можно сказать, бледную, мало-детальную картину, соответствующую опыту человека. В общем случае, волны возбуждения пробегают по тем участкам, которые активизируются легче, чем другие, как правило, по зонам, близким к темам, которые нас сегодня задевают. Поэтому шахтеру снится шахта, а музыканту – оркестр. И мы видим сон, похожий на явь, или даже «вещий» сон на подспудно обдумываемую тему.

КОРРЕКТИРОВАНИЕ ГЛУБИНЫ АНЕСТЕЗИИ ПРОПОФОЛОМ ВЫЗЫВАЕТ КРАТКОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОРИЕНТАЦИОННЫХ КАРТ В ЗРИТЕЛЬНОЙ КОРЕ КОШКИ

Шумихина С.И., Кожухов С.А., Бугрова В.С., Бондарь И.В.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; shumikhs3@yahoo.com

Пропофол (2,6-диизопропилфенол) является внутривенным анестетиком системного действия, используемым в клинической практике и в экспериментах на животных. Для сохранения эффективного уровня анестезии, пропофол вводится непрерывно с постоянной скоростью. При необходимости увеличения дозы для поддержания адекватного уровня анестезии, производится однократное концентрированное введение пропофола. Хотя механизм действия пропофола до конца не ясен, полагают, что он производит свой анестезирующий эффект путём воздействия на внутрикорковое торможение через хемочувствительные $ГАМК_A$ рецепторы. ГАМК-эргическое торможение участвует в установлении ориентационной избирательности нейронов зрительной коры. В настоящем исследовании, нас интересовало влияние однократного введения пропофола на ориентационные карты в зрительной коре. Оптическое картирование по внутреннему сигналу проводилось на наркотизированных кошках, получающих

постоянное внутривенное введение пропофола (смесь глюкозы (0.1%) и пропофола (0.4%) в физиологическом растворе, скорость 1.5-2 мл/час). Функциональное состояние животного контролировалось постоянно путём отслеживания содержания CO_2 в выдыхаемом воздухе (3.8-4.0%), частоты дыхательного ритма, частоты сердечных сокращений (120-160 уд/мин) и температуры тела (38.5 ^oC). Использовалась зрительная стимуляция с

прямоугольными решётками, двигающимися по часовой стрелке и непрерывно меняющими свои ориентацию и направление движения (метод Калатского и Страйкера (Kalatsky and Stryker, 2003)). Ориентационные карты регистрировались до и после однократного введения пропофола (2-4 мг/кг). Степень сходства карт анализировалось на основе сравнения пикселов в области интереса. Дополнительная доза пропофола приводила к реорганизации ориентационных карт. Наблюдались значительные, до 30 град,, сдвиги предпочитаемой ориентации. Интересно, что различные области предпочтительных ориентаций не одинаково реагировали на такое воздействие. Коэффициенты корреляции между картами уменьшались, и такие изменения были особенно заметны в первые 10-15 мин после введения пропофола. Полученные данные следует учитывать при проведении опытов с оптической регистрацией или электрофизиологических экспериментов.

Поддержано Российской Академией Наук.

ADJUSTMENT OF PROPOFOL ANESTHESIA INDUCES SHORT-TERM MODIFICATIONS OF ORIENTATION MAPS IN THE CAT VISUAL CORTEX

Shumikhina S.I., Kozhukhov S.A., Bugrova V.S., Bondar I.V.
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; shumikhs3@yahoo.com

Propofol (2,6-diisopropylphenol) is a general intravenous anesthetic that is used in clinical practice and animal experiments. To maintain an effective level of anesthesia, propofol is delivered continuously. However, if human or animal condition occasionally changes considerably, bolus doses of propofol are injected to return the level of anesthesia to an adequate level. Although the mechanism of propofol action is not well understood, propofol is thought to produce its sedative effect by acting on cortical inhibition through the ligand-gated GABAa receptors. GABAergic inhibition plays a role in shaping orientation selectivity in the visual cortex. Here, we were interested in the influence of bolus doses of propofol on orientation maps in the visual cortex. Intrinsic optical imaging was performed in anesthetized cats under continuous intravenous infusion of propofol (a mixture of glucose (0.2%) and propofol (0.4%) in saline, V=1.5-2 ml/h). Functional condition of the animal was controlled continuously by monitoring CO_2 concentration in the expired air (3.8–4.0%), respiratory rate, heart rate (120–160 beats/min), and body temperature (38.5 ^oC). Visual stimulation with moving square-wave gratings that changed continuously their orientation and direction was used (method of Kalatsky and Stryker, 2003). After control maps were generated, a bolus dose of propofol (2-4 mg/kg) was injected to the animal and orientation maps were recaptured. Analysis was performed on the region of interest on a pixel-by-pixel basis. Orientation maps were noticeably reorganized after such an additional dose of propofol. We observed significant shifts in orientation preference up to 30 deg. Surprisingly, different orientation domains were not equally affected. Correlation coefficients between maps decreased, and such changes were especially markedly seen during first 10-15 min after injection. The effect of such short bolus injections of propofol should be considered when optical imaging or electrophysiological recordings are performed. *Supported by the Russian Academy of Sciences.*

ВЛИЯНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ НЕЙРОПРОТЕКТОРОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ И ЭКСПРЕССИЮ БЕЛКА-ТРАНСПОРТЕРА ГЛИКОПРОТЕИНА-Р

Щулькин А.В., Черных И.В., Мыльников П.Ю., Якушева Е.Н.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Рязань, Россия; alekseyshulkin@rambler.ru

Гликопротеин-Р (Pgp) – АТФ-зависимый белок-транспортер, участвующий в выведении веществ из клеток наружу. Pgp экспрессируется в гепатоцитах, энтероцитах кишечника, эпителии почечных канальцев, эндотелии гистогематических барьеров, где он играет важную роль в фармакокинетике лекарственных препаратов. Ряд веществ (индукторы) могут повышать активность Pgp, а ряд препаратов (ингибиторы) ее снижают.

Цель исследования – изучить влияние мексидола, афобазола и ноопепта на активность и экспрессию Pgp.

Материалы и методы. Работа выполнена на половозрелых кроликах-самцах породы шиншилл. Активность белка-транспортера оценивали по фармакокинетике его маркерного субстрата – фексофенадина. До начала исследования, а также после курсового введения изучаемых веществ кроликам перорально вводили фексофенадин в дозе 67,5 мг/кг и оценивали его фармакокинетику. Экспрессию Pgp в печени и тощей кишке оценивали иммуногистохимически. Мексидол вводили перорально в дозе 50 мг/кг 3 раза в день в течение 10 дней, ноопепт – перорально в дозе 10 мг/кг 3 раза в день в течение 14 дней, афобазол – перорально в дозе 3,8 мг/кг 3 раза в день в течение 14 дней.

Результаты. Введение ноопепта не влияло на фармакокинетику фексофенадина, что свидетельствует о том, что ноопепт не действует на активность белка-транспортера. Также не было выявлено изменений экспрессии Pgp в печени и почках под влиянием ноопепта. Введение мексидола в течение 10 дней кроликам вызывало достоверное ($p<0,05$) увеличение C_{max} фексофенадина на 47,0 %, AUC_{0-24} – на 86,5 %, что свидетельствует о том, что мексидол является ингибитором Pgp. В тоже время экспрессия белка-транспортера достоверно не изменялась. Введение афобазола в течение 14 дней сопровождалось повышением AUC_{0-24} фексофенадина – на 105,1 % и снижением его общего клиренса на 56,8 % ($p<0,05$), что

является признаком ингибирующего действия препарата на активность Pgp. При этом отмечалось снижение экспрессии Pgp в печени.

Выводы. Мексидол и афобазол являются ингибиторами Pgp, а ноопепт не влияет на активность белка-транспортера.

Работа поддержана грантом РФФИ № 16-44-620292 р_а

INFLUENCE OF NEUROPROTECTORS ON TRANSPORT-PROTEIN P-GLYCOPROTEIN FUNCTIONAL ACTIVITY AND EXPRESSION

Shchulkin A.V., Chernykh I.V., Mylnikov P.Yu., Yakusheva E.N.
Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia; alekseyshulkin@rambler.ru

P-glycoprotein (Pgp) is an ATP-dependent protein-transporter involved in the removal of substances from cells to the outside. Pgp is expressed in hepatocytes, intestinal enterocytes, epithelium of the renal tubules, endothelium of histohematological barriers, where it plays an important role in the drugs pharmacokinetics. Inducers can increase the Pgp activity and inhibitors reduce it.

The aim of the research was to study the effect of mexidol, afobazol and noopept on the Pgp activity and expression.

Materials and methods. The work was performed on male chinchilla rabbits. The transport-protein activity was evaluated by the pharmacokinetics of its marker substrate – fexofenadine. Before the study, as well as after the course administration of the substances studied, rabbits were orally administered fexofenadine at a dose of 67.5 mg / kg and evaluated its pharmacokinetics. Pgp expression in the liver and jejunum was assessed immunohistochemically. Mexidol was administered orally in a dose of 50 mg / kg 3 times a day for 10 days, noopept – orally at a dose of 10 mg / kg 3 times a day for 14 days, afobazol – orally at a dose of 3.8 mg / kg 3 times in day for 14 days.

Results. The noopept administration did not affect the fexofenadine pharmacokinetics that indicates that noopept does not affect the the transport-protein activity. Also, there was no evidence of changes in Pgp expression in the liver and kidneys under the noopept influence. The mexidol administration for 10 days to rabbits caused a significant ($p < 0.05$) increase in Cmax fexofenadine by 47.0%, AUC0-24 by 86.5%, indicating that mexidol is an Pgp inhibitor. At the same time, the expression of the transport-protein did not change significantly. The afobazol administration for 14 days was accompanied by an increase in AUC0-24 fexofenadine by 105.1% and a decrease in its overall clearance by 56.8% ($p<0.05$), which is a sign of the inhibitory effect of the drug on Pgp activity. There was a decrease in Pgp expression in the liver.

Conclusions. Mexidol and afobazol are Pgp inhibitors and noopept does not affect the activity of the transport-protein.

The work was supported by the RFBR grant № 16-44-620292 р_а

ЭФФЕКТЫ СУПРЕССИИ МЮ-РИТМА ЭЭГ В ЗАДАЧАХ НА ВЫПОЛНЕНИЕ, НАБЛЮДЕНИЕ, ИМИТАЦИЮ И СЛУХОВОЕ ВОСПРИЯТИЕ ДВИЖЕНИЙ: РОЛЬ ВЫДЕЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА

Эйсмонт Е.В., Кайда А.И., Махин С.А., Павленко В.Б.
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь, Россия; evgenija.eismont@mail.ru

Целью исследования явилась оценка целесообразности выделения индивидуального диапазона мю-ритма ЭЭГ у детей в сопоставлении с полным частотным диапазоном альфа-ритма для анализа эффектов десинхронизация мю-ритма в задачах, направленных на активацию зеркальной системы мозга. Анализировалась ЭЭГ в центральных (C3, Cz, C4) и прилегающих к ним фронтальных (F3, Fz, F4) и париетальных (P3, Pz, P4) отведениях. В исследовании приняли участие 102 ребенка 4-14 лет, интеллектуальное и физическое развитие которых соответствовало норме. Из них были отобраны 93 испытуемых, для которых было возможно определить индивидуальный частотный интервал мю-ритма шириной 2 Гц, в котором наблюдалась максимальная десинхронизация ЭЭГ под электродом C3 в ходе выполнения движений правой рукой с компьютерной мышью. Дети выполняли ряд задач, по 30 секунд каждая: 1) самостоятельные движения с использованием компьютерной мыши; 2) зрительное наблюдение за аналогичными движениями, выполняемыми другим человеком; 3) синхронная имитация движений, выполняемых другим человеком 4) слуховое восприятие этих же движений при условии закрытых глаз. В первом и втором случаях исходным условием для сравнения была выбрана ситуация устойчивого зрительного внимания к видеоизображению неподвижной компьютерной мыши. В третьем – самостоятельные движения. В четвертом – ситуация расслабленного бодрствования с закрытыми глазами. Мощность мю- и альфа-ритма, после лог-трансформации, анализировалась отдельно для каждой ситуации с помощью дисперсионного анализа (ANOVA with repeated measures). Оценивалось влияние факторов ситуации (СИТ; 2) и отведения (ЛОКУС; 9). Значимая десинхронизация для мю-ритма имела место во всех четырех ситуациях, а альфа-ритма – в первых трех. Взаимодействие факторов СИТ и ЛОКУС было значимым для мю- и альфа-ритма в первых трех ситуациях. Расчет априорных контрастов отдельно для каждого отведения позволил заключить, что индивидуальный мю-ритм лучше отражает базовые моторные процессы, такие как моторный "резонанс", а классический альфа-ритм – процессы сенсомоторной интеграции. Условие слухового восприятия движений наиболее релевантно задачам выделения эффектов моторного "резонанса" как показателя активации "зеркальной" системы мозга. Корреляционный анализ показал связанное с возрастом значимое усиление эффектов реактивности и мю-, и альфа-ритма в контралатеральном используемой руке локусе C3, а также в лево- и правополушарных париетальных отведениях P3 и P4. *Работа выполнена при поддержке Программы развития Крымского федерального университета имени В.И. Верндаского на 2015 – 2024 гг.*

EEG MU-RHYTHM SUPPRESSION EFFECTS UNDER CONDITIONS OF PERFORMANCE, OBSERVATION, IMITATION AND AUDIAL PERCEPTION OF MOVEMENTS: INDIVIDUAL FREQUENCY BAND SELECTION

Eismont E.V., Kaida A.I., Makhin S.A., Pavlenko V.B.
V.I. Vernadsky Crimean Federal University
Simferopol, Russia; evgenija.eismont@mail.ru

The aim of the study was to assess the effects of individual mu-rhythm frequency range selection in comparison with the full alpha-rhythm frequency band under conditions presumably rendering active the brain mirror system. There was analyzed the EEG under the tree central (C3, Cz, C4) and adjacent frontal (F3, Fz, F4) and parietal (P3, Pz, P4) leads. From 102 typically developing children aged 4-11 years there were selected 93 ones for whom we managed to find individual frequency 2 Hz windows within the range of 6 to 13 Hz showing maximum suppression under locus C3 during self-paced right-hand movements with a computer mouse. The experimental tasks (30 second long each one) were as follows: 1) self-controlled mouse movements; 2) observation of movements by the experimenter; 3) synchronous imitation of movements performed by the experimenter ; 4) audial perception (with closed eyes) of familiar movements produced by the experimenter. The baseline condition for the first two conditions was a visual fixation at an image of a stationary computer mouse, for the third condition – self-controlled mouse movements, for the fourth one – resting state with eyes closed. The mu and alpha powers were log-transformed and analyzed separately for each condition with repeated measures ANOVA (two main factors being the situation (SIT; 2) and EEG leads (LOCUS; 9)). Significant suppressions were found in each condition for mu, and in the first three for alpha. SIT x LOCUS interaction was significant for both mu and alpha under the first three conditions. The set of significant individual contrasts calculated for each locus under each condition let us come to the following conclusions. Individual mu suppression is likely to be more relevant to the motor-related processes such as motor resonance while classical alpha is better at reflecting the sensorimotor integration. The condition of audial perception with eyes closed seems to be most relevant for the discrimination of the motor resonance effects reflecting the low level mirror system activation. The correlation analysis of the relationship between the age and suppression levels showed significant age-related growth of both mu and alpha suppression during self-paced movements in the contralateral central locus (C3) and left and right parietal loci (P3 and P4). *This work was partially supported by the V.I. Vernadsky Crimean Federal University Development Program for 2015 – 2024.*

УРОВЕНЬ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО СТРЕССА СТУДЕНТОВ В РАЗНЫЕ УЧЕБНЫЕ ПЕРИОДЫ

Яковенко О.В., Смолина М.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Ижевская государственная медицинская академия Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ижевск, Россия; jakowola@mail.ru

Реорганизация системы образования, переоценка ценностей в сфере профессионального труда требуют от современных молодых людей умения активно приспосабливаться к быстро изменяющимся социальным факторам. Вместе с тем, труд студентов требует большого психоэмоционального напряжения, а сдача зачетов и экзаменов создает стрессовую ситуацию с напряжением всех функциональных систем организма. Перенапряжение работы регуляторных систем может провоцировать дезадаптацию с возникновением заболеваний. По мнению Ю.В. Щербатых (2000) особенно с большим психоэмоциональным напряжением у студентов сопряжено обучение в высшей медицинской школе.

С целью выявления уровня психологического стресса у студентов медицинского ВУЗа в разные учебные периоды 500 молодым людям, обучающимся в медицинской академии и составляющим 3 исследовательские группы (первый, третий, выпускные курсы) проведен анкетированный опрос. По шкале психологического стресса RSM-25, в адаптации Н.Б. Водопьяновой (2009) оценен уровень психологического стресса во время семестрового обучения и в период сдачи экзаменов. Для статистической обработки результатов исследования использованы хи – квадрат с точным критерием Фишера, анализ значимых различий по U-критерию Манна-Уитни.

Анализ полученных результатов показал, что во время семестрового обучения во всех испытуемых группах доминировал низкий уровень психологического стресса, на втором месте средний и в минимальном количестве – высокий. Вместе с тем, большее количество студентов с высоким уровнем стресса зафиксировано на шестом и третьем курсах в отличие от первого. В период сессии во всех группах у большинства проанкетированных молодых людей сохраняется низкий уровень психологического стресса и возрастает количество студентов со средним уровнем оцениваемого показателя. Вместе с тем, испытуемые с высокими показателями психологического стресса в период сдачи экзаменов отмечены на первом и третьем курсах в отличие от шестого. Таким образом, результаты проведенного исследования выявили, что уровень психологического стресса у студентов-медиков как в период семестрового обучения, так и в период сдачи экзаменов средний, с тенденцией нарастания во время сдачи экзаменов. Большее эмоциональное напряжение во время семестрового обучения испытывают третье- и шестикурсники, во время сессии – студенты среднего и начального курсов, тогда как наиболее адаптированы к сдаче экзаменов молодые люди, обучающиеся на выпускных курсах.

THE LEVEL OF PSYCHOLOGICAL STRESS IN STUDENTS AT DIFFERENT EDUCATIONAL PERIODS

Yakovenko O.V., Smolina M.A.
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Izhevsk State Medical Academy» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Izhevsk, Russia; jakowola@mail.ru

Reorganization of the educational system, reassessment of values in the sphere of professional work require from modern young people the ability to adapt actively to the rapidly changing social factors. At the same time, the

work of students requires a great psycho-emotional strain, and passing credits and examinations creates a stressful situation with the strain of all the functional systems of the body. Overstrain of the regulatory systems work can provoke maladaptation with the occurrence of diseases. According to Yu.V. Shcherbatykh (2000), a great psycho-emotional stress in students is particularly associated with the education at higher medical school.

In order to determine the level of psychological stress in medical students at different academic periods, 500 young people studying at the medical academy and composing 3 research groups (first, third, graduate courses) were surveyed. The level of psychological stress during the semester training and examinations was estimated by the scale of psychological stress RSM-25 in the adaptation of N.B. Vodopyanova (2009). The Chi-square with Fisher's exact criterion and analysis of significant differences by Mann-Whitney U criterion were used for the statistical processing of the results of the study.

The analysis of the obtained results has shown that the low level of psychological stress dominated during the semester training in all test groups, the average level was at the second place and the high level was in the minimum amount. However, more students with the high level of stress were recorded at the sixth and third courses unlike the first one. During the session in all groups, most of the young surveyed people maintained the low level of psychological stress and the number of students with the average level of the estimated indicator increased. At the same time, the subjects with high rates of psychological stress during the examinations were recorded at the first and third courses unlike the sixth one. Thus, the results of the study have revealed that the level of psychological stress in medical students, both during the semester and examinations, is average, with a tendency to increase during the examinations. During semester training the third and sixth-year students experience a greater emotional strain, during the session – students of the middle and primary courses, while the young people studying at the graduate courses are the most adapted to passing the examinations.

СПЕКТРАЛЬНО-КИНЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФЛУОРОФОРОВ ЛИПОФУСЦИНОВЫХ ГРАНУЛ КЛЕТОК РЕТИНАЛЬНОГО ПИГМЕНТНОГО ЭПИТЕЛИЯ КАДАВЕРНЫХ ГЛАЗ ЧЕЛОВЕКА В НОРМЕ

М. А. Яковлева[1] А. Радченко[1], А.А. Костюков[1], Т. Б. Фельдман[1,2], С. А. Борзенок[3], П. М. Арбуханова[3], В. А. Кузьмин[1], М. А.Островский[1,2]
[1]Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва, Россия, lina.invers@gmail.com; [2]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия; [3]Межотраслевой научно-технический комплекс "Микрохирургия глаза" им. С.Н. Фёдорова Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

В настоящее время предпринимаются попытки усовершенствования неинвазивного метода аутофлуоресценции (АФ) глазного дна – перспективного метода диагностики различных зрительных патологий. В его основе лежит получение изображения, создаваемого флуоресценцией липофусциновых гранул (ЛГ), которые накапливаются в клетках ретинального пигментного эпителия (РПЭ). Флуоресцентные свойства ЛГ обусловлены наличием в них флуорофоров – бисретиноидов (А2Е и др.) и продуктов их фотоокисления и фотодеградации ($A2E_{deg}$). Нами было показано, что с возрастом и при патологии в составе ЛГ повышается относительное содержание $A2E_{deg}$, но только в случае патологии наблюдается смещение максимума их флуоресценции в коротковолновую область. Чтобы использовать спектральные характеристики АФ для усовершенствования этого диагностического метода, важно определить соответствие времен жизни флуоресценции (ВЖФ) со спектральными характеристиками флуорофоров ЛГ. Целью данной работы была регистрация кривых затухания флуоресценции (КЗФ) хлороформного экстракта из ЛГ при различных длинах волн возбуждения и детектирования. Это было необходимо для выявления различных групп флуорофоров и определения их вклада в суммарную флуоресценцию хлороформного экстракта ЛГ из клеток РПЭ кадаверных глаз человека в норме. Кадаверные глаза человека были получены из Глазного тканевого банка ФГБУ МНТК "Микрохирургия глаза" им. академика С.Н. Федорова Минздрава России. Измерения ВЖФ проводили при помощи метода подсчета коррелированных во времени фотонов. Путем двухэкспоненциального анализа полученных КЗФ показано наличие двух компонент с ВЖФ τ_2=1,4 нс и τ_1=6,8 нс, для которых были рассчитаны спектры флуоресценции. Показано, что веществам с более короткоживущей флуоресценцией (ВЖФ τ_2) соответствует более длинноволновый максимум флуоресценции, чем для веществ с τ_1. (ВЖФ τ_1). Из этого следует, что веществам с ВЖФ τ_2, соответствуют неокисленные бисретиноиды, у которых максимум флуоресценции более длинноволновый, а веществам с ВЖФ τ_1,у которых максимум флуоресценции более коротковолновый, соответствуют $A2E_{deg}$. Окисленные бисретиноиды вносят в суммарную флуоресценцию хлороформного экстракта ЛГ из клеток РПЭ больший вклад, по сравнению с неокисленными бисретиноидами.

Работа выполнена при поддержке гранта №15-29-03831 офи_м.

SPECTRAL-KINETIC CHARACTERISTICS OF FLUOROPHORES OF LIPOFUSCIN GRANULES OF RETINAL PIGMENTAL EPITHELIUM CELLS FROM HUMAN CADAVER EYES IN NORM STATE

M. A. Yakovleva[1], A. Radchenko[1], A.A. Kostyukov[1], T.B. Feldman[1,2], S.A. Borzenok[3], P.M. Arbukhanova[3], V.A. Kuzmin[1], M.A. Ostrovsky[1,2]
[1]Emanuel Institute of Biochemical Physics Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, lina.invers@gmail.com; [2]Moscow State University. M.V. Lomonosov Moscow, Russia; [3]Sv. Fyodorov Eye Microsurgery Complex, Moscow, Russia

At present, attempts are being made to improve the non-invasive method of autofluorescence (AF) of the eye fundus – a promising method for diagnosing various visual pathologies. It is based on obtaining an image created by the fluorescence of lipofuscin granules (LG), which accumulate in the cells of retinal pigment epithelium (RPE). Fluorescent properties of LH are due to the presence in them of fluorophores – bisretinoids (A2E, etc.) and products of their photooxidation and photodegradation ($A2E_{deg}$). We have shown that with age and pathology in the composition of LG, the relative content of $A2E_{deg}$ increases, but only in the case of pathology the maximum of their fluorescence is shifted to the short-wavelength region. In order to use the spectral characteristics of AF to improve

this diagnostic method, it is important to determine the correspondence of fluorescence lifetimes (FLT) with the spectral characteristics of LG fluorophores. The aim of this work was to register the fluorescence decay curves (FDC) of the chloroform extract from LG at different excitation and detection wavelengths. This was necessary to identify the different groups of fluorophores and determine their contribution to the total fluorescence of the chloroform extract of LG from the cells of the RPE from the cadaveric eyes of humans in the norm. Human eyes of man were obtained from the Eye tissue bank of the FGBU MNTK "Eye Microsurgery" them. academician S.N. Fedorov of the Ministry of Health of Russia. Measurements of FAT were carried out using the method of counting time-correlated photons. Two-exponential analysis of the obtained FDC showed the presence of two components with FLT, τ2 = 1.4 ns and τ1 = 6.8 ns, for which the fluorescence spectra were calculated. It is shown that substances with shorter-lived fluorescence (FLT τ2) correspond to a longer wavelength fluorescence maximum than for substances with τ1. (FLT τ1). From this it follows that substances with FLT τ2 correspond to unoxidized bisretinoids, in which the fluorescence maximum is longer, and those with FLT τ1, whose fluorescence maximum is shorter-wave, correspond to $A2E_{deg}$. Oxidized bisretinoids contribute to the total fluorescence of the chloroform extract of LG from RPE cells a greater contribution, compared to unoxidized bisretinoids.

The work was supported by the grant No. 15-29-03831 of the OFI_M.

ЭЭГ-ФМРТ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОЛЬНОГО ЗРИТЕЛЬНОГО ВНИМАНИЯ У ЗДОРОВОГО ЧЕЛОВЕКА

М.Ю. Ярец[1], Е.В. Шарова[1], О.С. Зайцев[2], А.С. Смирнов[2], О.А.Кроткова[2], С.В. Купцова[1].
[1] ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; [2] ФГАУ "Национальный научно-практический центр нейрохирургии имени ак. Н.Н.Бурденко" Минздрава России, Москва, e-mail: Marya.yarets@yandex.ru

Произвольное внимание (ПВ) является важнейшим компонентом обеспечения когнитивных процессов в норме и патологии [Navon, 1989; Coull 1998]. Базисные основы его церебральной организации исследуются на протяжении длительного времени [Лурия, 2002; Соколов, 2003; Мачинская, 2003; Peterson, Posner, 2012]. Сочетание ЭЭГ и современных методов нейровизуализации позволяет уточнить уже сложившиеся к настоящему времени представления о структурно-функциональном обеспечении ПВ в норме и патологии.

Цель работы – исследовать структурно-функциональные изменения, сопровождающие активизацию произвольного зрительного внимания у здорового человека (по данным ЭЭГ и фМРТ) и сопоставить их с нейроанатомией фронтопариентальной и сингуло-оперкулярной системами внимания, описанными в работе [Peterson, Posner, 2012].

ЭЭГ исследования выполнены у 24 здоровых испытуемых (в возрасте 21-30 лет), у 4 из которых в тот же день проводилась фМРТ 3Т. Для активизации ПВ использовали апробированную ранее компьютерную методику: перемещающийся по экрану красный шар, за которым испытуемому предлагалось следить глазами [Шарова с соавт., 2009]. Статистически оценивали изменения когерентных показателей ЭЭГ, а также фМРТ при активизации ПВ по сравнению с фоном.

По данным фМРТ, выполнение задания сопровождалось выраженной активацией задних отделов полушарий: зрительной коры (лингвальная извилина билатерально, больше слева, средняя затылочная извилина и шпорная борозда – больше слева), а также левой веретеновидной извилины, и теменных отделов больше слева. Имела место также активация левого полушария мозжечка. Наибольший объем активации во всех наблюдениях был выражен в лингвальной извилине, сопряженной, по данным литературы [Mangun, 1998**]**, со зрительным вниманием**.** В целом топография фМРТ-ответов, преобладающих в левом полушарии, соотносится с фронтопариентальной системой внимания Познера, причем только с теменной ее частью, что, возможно, связано с простотой задачи. Задействованность же зрительной коры обусловлена специфичностью использованного теста.

Латерализация фМРТ–ответа совпадает с изменениями ЭЭГ в большинстве частотных диапазонов, за исключением дельта: усиление ряда когерентных связей по сравнению с фоном в левой гемисфере. Наряду с этим в ЭЭГ отчетливо видно вовлечение передних отделов мозга: снижение межполушарных когерентностей (как симметричных, так и диагональных) в лобных областях в бета-1 диапазоне, что можно расценить в связи с активацией сингуло-оперкулярной системы внимания по Познеру. Внутриполушарные реакции мозга в этом же диапазоне соотносятся с фронтопариентальной системой Познера, однако носят реципрокный характер: в правой гемисфере выражена десинхронизация (снижение когерентности по сравнению с фоном) в лобных и теменно-затылочных отделах, а слева – усиление связей в этих же регионах. Билатеральные изменения когерентных связей ЭЭГ затылочных областей, проявляющиеся практически во всех частотных диапазонах, можно расценить, вероятно, как специфический компонент зрительного теста. Интерпретация особенностей поведения дельта-активности ЭЭГ в данной пробе (диффузное усиление е протяженных межполушарных и внутриполушарных когерентных связей, больше справа) требует дальнейших исследований.

Таким образом, ЭЭГ-фМРТ-ответы в пробе на произвольное зрительное внимание совпадают с топографией обеих систем внимания, описанных Познером, и включают также повышенную активацию затылочных отделов полушарий. Выявленные маркеры ПВ здоровых людей могут использоваться в качестве опорных в исследованиях при церебральной патологии.

Поддержано РАН и грантом РФФИ 16-29-08 255 (офи-м)

EEG-FMRI STUDY OF THE STRUCTURAL AND FUNCTIONAL ORGANIZATION OF VOLUNTARY VISUAL ATTENTION OF HEALTHY PERSON

M.Y. Yarets[1], E.V. Sharova[1], O.S. Zaytsev[2], A.S. Smirnov[2], O.A.Krotkova[2], S.V. Kuptsova[1].
[1] Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Russian Academy of Sciences; [2] Burdenko Institute of Neurosurgery, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow

Voluntary attention (VA) is an essential component of cognitive processes in normal and pathology [Navon, 1989; Coull 1998]. The combination of EEG and modern methods of neuroimaging allows us to clarify the already existing ideas about the structural and functional maintenance of VA in the normal and pathology.

The aim of the work is to investigate the structural and functional changes accompanying the activation of voluntary visual attention in a healthy subjects (according to EEG and fMRI) and to compare them with the neuroanatomy of the front-parapental and singular-opercular attention systems described in [Peterson, Posner, 2012].

EEG studies were performed in 24 healthy subjects (aged 21-30 years), 4 of which on the same day carried fMRI 3T. To activate the VA, a computer-based method was used: the red ball moving across the screen, after which the subject was asked to follow his eyes [Sharova et al., 2009]. Statistically, the changes in coherent EEG indices, as well as fMRI with activation of VA, were compared with the standing with open eyes.

According to the fMRI data, the task was followed by activation of the posterior parts of the hemispheres: the visual cortex (bilaterally, more to the left, the middle occipital gyrus and the left calcarine), and the left fusiform gyrus, left cerebellum and parietal divisions more to the left. In general, the topography of fMRI responses is correlated with Posner's front-parental attention system, with onlyi ts parietal part, which may be due to the simplicity of the task.

The lateralization of the fMRI response coincides with the EEG changes in the majority of frequency bands, except for the delta: amplification of a number of coherent bonds compared to the standing with the eyes open in the left hemisphere.

Thus, the EEG-fMRI responses in the sample to voluntary visual attention coincide with the topography of the attention system described by Posner, and also include increased activation of the occipital zones. Identified VA markers of healthy people can be used as support in studies with cerebral pathology.

The study was supported by grant of the Russian Foundation for Basic Research (project № 16-29-08 255)

ВЛИЯНИЕ ГИПОКСИИ НА НЕЙРОГЕННЫЙ ТОНУС ИЗОЛИРОВАННОЙ ВНУТРЕННЕЙ СОННОЙ АРТЕРИИ КРЫСЫ

Ярцев В.Н.
ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия, yartsev@infran.ru

Гипоксия является состоянием, которое может возникать как в здоровом организме (например, при недостатке кислорода или повышенном содержании оксида углерода во вдыхаемом воздухе, при сильных физических нагрузках и т.д.), так и при различных патологиях (например, при болезнях легких, при ишемической болезни сердца и т.д.), поэтому изучение действия гипоксии на тонус разных кровеносных сосудов и, соответственно, кровоснабжение различных органов имеет большое теоретическое и практическое значение. Как известно, внутренняя сонная артерия играет в организме важную роль, являясь основным сосудом, обеспечивающим кровоснабжение головного мозга, однако нам не удалось обнаружить работ по изучению действия гипоксии на сократительные свойства этой артерии. Ранее нами было показано, что ацидоз не вызывает изменения сократительной реакции внутренней сонной артерии крысы на норадреналин, а также на электростимуляцию периваскулярных нервов. В данной работе мы исследовали влияние гипоксии на нейрогенный тонус этой артерии крысы. Опыты проводили на изолированных сегментах внутренней сонной артерии крысы. Нейрогенный тонус сосудистого сегмента моделировали путем периодической стимуляции периваскулярных нервов этого сегмента электрическим полем с частотой 1, 3, 10 и 40 Гц (пачками по 30 импульсов с интервалом 3 мин) до и на фоне действия норадреналина в концентрации, которую кумулятивно увеличивали с 0.01 до 10 мкМ. Гипоксию создавали путем пропускания через физиологический раствор бескислородной газовой смеси, содержащей 95% N_2 и 5% CO_2. pH такого раствора был равен 7.6. В контроле pH раствора доводили до значения 7.6 путем пропускания через раствор соответствующего количества воздуха и/или CO_2. Было показано, что гипоксия за 60 минут ее действия не вызывает какого-либо однонаправленного изменения силы натяжения сосудистого сегмента. Реакция сегмента внутренней сонной артерии на норадреналин в концентрации от 0.01 до 0.5 мкМ в условиях гипоксии была выше, чем в контроле, а реакция этого сегмента на электростимуляцию сосудистых нервов при всех частотах стимуляции имела тенденцию скорее к увеличению по сравнению с контролем как при отсутствии, так и при наличии норадреналина во всех использовавшихся концентрациях. Обнаруженное нами потенцирующее действие гипоксии на тонус внутренней сонной артерии, вызванный норадреналином, а также тенденция скорее к увеличению нейрогенной вазоконстрикции этой артерии при гипоксии может быть связана с необходимостью защиты головного мозга от действия крови, обедненной кислородом.

EFFECT OF HYPOXIA ON THE NEUROGENIC TONE OF THE ISOLATED SEGMENTS OF THE RAT INTERNAL CAROTID ARTERY

Yartsev V.N.
Pavlov Institute of Physiology, Russian Acad. Sci., St. Petersburg, Russia, yartsev@infran.ru

Hypoxia is a condition that is often confronted by both disease-free people (e.g. due to the oxygen deficiency or high carbon monoxide level in the inspired air or due to excessive physical exercise, etc.) and patients (e.g. patients suffering from ischemic heart disease or lung diseases, etc.). Therefore, the investigation of the hypoxia effect on the tone of different blood vessels and correspondingly on the blood supply to different organs is of a great theoretical and practical importance. Internal carotid artery is known to play a key role in supplying blood to the brain, but we failed to find works dealing with the effect of hypoxia on the artery contractility. Previously, we have shown that acidosis has no effect on the internal carotid artery constriction evoked by noradrenaline or by the stimulation of the perivascular nerves. The primary concern of this research is to examine the effects of hypoxia on the neurogenic tone of the rat internal carotid artery. The experiments were carried out on the isolated segments of the artery. Neurogenic contraction of the vessel segment was evoked by periodic electrical field stimulation

(conducted at a frequency of 1, 3, 10, and 40 Hz in the form of square wave pulses of 3 ms duration, 30 V amplitude, delivered as trains of 30 pulses repeatedly, with a 3 min interval) of perivascular nerves before and after addition of noradrenaline in cumulative concentration (from 0.01 μM to 10 μM). For exposure to the hypoxic condition, the physiological salt solution was aerated with oxygen-free gas mixture composed of 95% N_2 and 5% CO_2. pH value of the solution was 7.6. The same pH value of the solution in the control series was established by varying the amount of CO_2 or air bubbled through the solution. In our experiments, hypoxia was shown not to modify the artery resting tone in any way. Noradrenaline-induced constriction of the internal carotid artery was slightly increased by hypoxia at noradrenaline concentration from 0.01 μM to 0.5 μM. Constriction of the artery to electrical field stimulation at a frequency of 1, 3, 10, and 40 Hz both in the absence and in the presence of noradrenaline in concentration from 0.01 μM to 10.0 μM was rather increased in hypoxic, in comparison to the control conditions. Hypoxia-induced potentiation of the internal carotid artery tone evoked by noradrenaline and shown in our experiments for the thirst time, as well as the tendency of the hypoxia rather to increase the neurogenic constriction of the artery, might be related to the defense of the brain from the adverse effect of the blood having low oxygen levels.

ПОЛОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ ТОЛЕРАНТНОСТИ К ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ И ИЗМЕНЕНИЙ РЕПОЛЯРИЗАЦИИ МИОКАРДА У ПОДРОСТКОВ В УСЛОВИЯХ ВЕЛОЭРГОМЕТРИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ

Ярыгина Н.А.[1], Поскотинова Л.В.[2], Соснина Е.А.[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Северный медицинский клинический центр имени Н.А. Семашко ФМБА», Архангельск, Россия; [2]Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лавёрова РАН, Архангельск, Россия; yardar@mail.ru

Цель исследования: определить толерантность к физической нагрузке и реакцию процессов реполяризации миокарда у здоровых мальчиков и девочек 15-17 лет и с синдромом вегетативной дистонии (СВД) во время велоэргометрии (ВЭМ) в зависимости от типа организации электроэнцефалограммы (ЭЭГ). Было обследовано 89 подростков (38 мальчиков, 51 девочка) с верифицированными диагнозами в рамках СВД (коды F45.3, F 45.30 по МКБ-10), средний возраст 15,8±1,2 лет – I группа и 46 практически здоровых подростков (22 мальчика и 24 девочки), средний возраст 15,9±1,0 лет – II группа. Критериями исключения явились черепно – мозговые травмы в анамнезе, нарушения неврологического статуса, органические поражения сердца и сосудов, нарушения ритма сердца и проводимости, эндокринные нарушения, задержка полового и психического развития. Этапы исследования включали в себя запись ЭЭГ, ВЭМ по протоколу ступенчатого, непрерывно – возрастающего теста с мониторированием 12 общепринятых отведений электрокардиограммы (ЭКГ), с записью исходной ЭКГ, на 1-й минуте отдыха и в конце восстановительного периода (ВП).

Установлены три типа организации ЭЭГ: организованный тип (ОТ), тип с диффузными изменениями (ТДИ) и тип с пароксизмальными феноменами (ТПФ) ЭЭГ. Установлено, что в условиях физической нагрузки подростки с СВД с ТДИ и с ТПФ ЭЭГ имеют более низкую толерантность к физической нагрузке, в большей степени девочки с ТПФ ЭЭГ сравнительно с подростками с ОТ ЭЭГ. У девочек с СВД и с ТПФ ЭЭГ отмечалось достоверное укорочение интервалов QT и QTc (корригированный) относительно исходных значений на 1–й минуте отдыха и в конце восстановительного периода (ВП). У мальчиков с СВД и с ТПФ ЭЭГ отсутствовало должное укорочение QTc на 1-й минуте ВП, а в конце ВП регистрировалось достоверное увеличение QTc сравнительно с исходными значениями. У здоровых подростков с ТПФ ЭЭГ отмечается снижение толерантности к физической нагрузке, после физической нагрузки выявлена более замедленная реакция процессов реполяризации миокарда у мальчиков и сохранение более ускоренного процесса реполяризации у девочек. Таким образом, в условиях ВЭМ подростки с пароксизмальными феноменами ЭЭГ вне зависимости от СВД имеют более низкую толерантность к физической нагрузке и более высокий риск нарушений процессов реполяризации миокарда после физической нагрузки в сравнении с лицами с другими типами организации ЭЭГ.

SEX DIFFERECES OF THE PHYSICAL ACTIVITY TOLERANCE AND CHANGES OF THE MYOCARDIAL REPOLARIZATION DURING A BICYCLE ERGOMETRY TEST IN ADOLESCENTS WITH DIFFERENT EEG – TYPES

Yarygina N. A.[1], Poskotinova L. V.[2], Sosnina E. A.[1]
[1]The Northern Medical Clinical Center named after N.A. Semashko FMBA, Arkhangelsk, Russia; [2] N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research, Russian Academy of Science, Arkhangelsk, Russia; yardar@mail.ru

The aim of the study was to evaluate the physical activity tolerance and changes of the myocardial repolarization during a bicycle ergometry test (BET) in adolescents 15-17 years with different EEG – types. Sample was divided on two groups: I group – patients with autonomic dysfunction syndrome (ADS) (codes F45.3, F45.30 to ICD-10), average age 15,8 ± 1,2 years (n=89, 38 boys, 51 girls) and II group which consisted of healthy persons, average age 15,9 ± 1,0 years (n=46, 22 boys, 24 girls). The exclusion criteria were the following: traumatic brain injuries in the anamnesis, disorders of neurological status, organic lesions of the heart and blood vessels, heart rhythm and conduction disorders, endocrine disorders, retardation of morphofunctional, sexual and mental development. Stages of the study included the electroencephalogram (EEG), BET by the protocol of a stepwise, continuously increasing test with the recording of the initial electrocardiogram (ECG), in the first minute and at the end of the recovery period. Three EEG – types were revealed: organized type, type with diffuse EEG – changes and type with paroxysmal EEG phenomena. It has been established that adolescents with ADS with diffuse EEG – changes and paroxysmal EEG phenomena have a lower tolerance to physical activity, mostly the girls with paroxysmal EEG phenomena, compared with adolescents with organized EEG type. The most pronounced

shortening of the intervals QT and QTc in the first minute of the rest and at the end of the recovery period after BET regarding to the baseline values were revealed in girls with ADS and paroxysmal EEG phenomena. There was no shortening of the QTc ECG-interval in the first minute of the rest period after BET regarding to the baseline values in boys with ADS and paroxysmal EEG phenomena. But at the same time increase of the QTc interval at the end of the rest period after BET were revealed in boys of the same group. A lower tolerance to physical activity were revealed in healthy adolescents with paroxysmal EEG phenomena. A slower reaction of the myocardial repolarization processes were revealed in healthy boys and a more rapid repolarization process were revealed in healthy girls after BET also with paroxysmal EEG phenomena. It is concluded that adolescents with paroxysmal EEG phenomena have a lower tolerance to physical activity and a high risk of disturbances in the processes of the myocardial repolarization during physical activity compared to the persons with other types of EEG organization.

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ФОКУСОВ ГЕМОДИНАМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА ПРИ ВООБРАЖЕНИИ И ИСПОЛНЕНИИ ДВИЖЕНИЙ ПО ДАННЫМ СПЕКТРОМЕТРА БЛИЖНЕГО ИНФРАКРАСНОГО ДИАПАЗОНА.

Исаев М.Р.[1,2,3], Оганесян В.В.[1,2,3], Коршаков А.В.[2,3]
[1]Московский физико-технический институт (государственный университет), Долгопрудный, Московская обл., Россия; [2]Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия;[3]Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия; shycmympuk@yandex.ru

Спектроскопия в ближнем инфракрасном диапазоне (БИКС) - один из методов, позволяющий регистрировать гемодинамическую активность мозга. Выполнение испытуемым ментальных задач ведёт к изменениям концентраций окси- и дезоксигемоглобина в тканях головы. Данные изменения влияют на оптические свойства тканей и регистрируются с помощью БИКС. Описанные выше принципы используются для построения интерфейса мозг компьютер, основанного на регистрации гемодинамической активности.

В данной работе использовался прибор NIRScout с 8 детекторами и 16 источниками излучения. Пары источников и детекторов излучения представляли собой каналы БИКС и располагались на поверхности головы испытуемого. Испытуемые выполняли и представляли сжатие в кулак левой и правой кисти. Целью данной работы был поиск фокусов гемодинамической активности, с точностью до положений каналов, связанных с представлением и совершением движений.

Для каждого ментального состояния и каждого канала, исходя из относительных изменений концентраций окси- и дезоксигемоглобина вычислялись характеристики гемодинамического ответа на выполнение инструкции. Полученные данные усреднялись по всем экспериментальным сессиям каждого испытуемого. Показано, что при исполнении движений фокусы гемодинамической активности находятся более ростально, чем при представлении движений. Можно предположить, что при исполнении движений фокусы расположены в моторных, а при представлении - в соматосенсорных областях коры.

Полученные результаты могут быть использованы для более эффективного построения ИМК, основанного на БИКС. *Работа поддержана Российским научным фондом, грант 16-15-00219.*

SOURCES LOCALIZATION OF BRAIN HEMODYNAMIC ACTIVITY DURING REAL MOVEMENT AND IMAGING VIA NEAR INFRARED SPECTROSCOPY

Isaev M.R.[1,2,3], Oganesyan V.V.[1,2,3], Korshakov A.V.[2,3]
[1]Moscow Institute of Physics and Technology (State University), Dolgoprudny, Moscow Oblast, Russia; [2]Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia; [3]Russian National Research Medical University, Moscow, Russia; shycmympuk@yandex.ru

Near infrared spectroscopy (NIRS) is one of the methods that allows recording hemodynamic activity of the brain. Mental tasks performing by subjects leads to changes in the concentrations of oxy- and deoxy-hemoglobin in the head tissues. These changes affect the optical properties of tissues and are recorded by NIRS. The principles described above are used to create a brain computer interface based on the recording of hemodynamic activity.

In this study we used a NIRScout with 8 detectors and 16 light sources. The pairs of sources and detectors were NIRS channels and were placed on the surface of the subject head. Subjects executed real grasping and imaging of their left and right hands. The purpose of this work was to find sources of hemodynamic activity to the nearest channel associated with the imaging and the real movements.

Characteristics of the hemodynamic response to the execution of the instructions were calculated for each mental state and each channel, based on the relative changes in the concentrations of oxy- and deoxy-hemoglobin. Obtained data were averaged over all experimental sessions for each subject. It is shown that during the execution of movements, the sources of hemodynamic activity are more rostral than during the grasping imaging. One can assume that the sources are located in the motor and somatosensory areas of the cortex, during performing real and imaginary movements respectively.

The results can be used to more efficiently BCI design based on NIRS.

The study is supported by the Russian Science Foundation, grant 16-15-00219.

ПРЕГАНГЛИОНАРНЫЕ NO-ЕРГИЧЕСКИЕ ВОЛОКНА СИМПАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ В ОНТОГЕНЕЗЕ

А.В. Юхманкова, А.П. Маслюков, А.И. Вербовецкая
ФГБОУ ВО "Ярославский государственный медицинский университет" Ярославль, Россия; masliukov@rambler.ru

NO является одним из важнейших медиаторов внутриклеточного и межклеточного взаимодействия в нервной, иммунной и эндокринной системе. В отличие от симпатических узлов, подавляющее большинство симпатических преганглионарных нейронов млекопитающих содержит NO-синтазу (NOC), которая при этом солокализована с ферментом синтеза ацетилхолина - холинацетилтрансферазой (ХАТ). В постнатальном онтогенезе в нейронах автономной нервной системы идет перестройка медиаторного состава. Тем не

менее, возрастные аспекты синаптической передачи в автономной нервной системе с участием NO остаются неясными.

Целью исследования явилось изучение локализации NO-синтазы иммуногистохимическими методами и при помощи вестерн-блоттинга в симпатических узлах в постнатальном онтогенезе.

Методы исследования. Исследованию подвергался краниальный шейный симпатический ганглий (КШГ) и звездчатый ганглий (ЗГ) крыс разного возраста (новорожденные, 10-, 20-, 30-, 60-, 180-суточные и трехлетние). Иммуногистохимическое исследование и вестерн-блоттинг осуществляли с использованием меченных антител. Эксперименты проводились с соблюдением основных биоэтических правил.

Результаты показали, что NOC в симпатических узлах не выявлялась у новорожденных крыс, а определялась лишь с 10 суток жизни иммуногистохимическим методом и при помощи вестерн-блоттинга. Плотность NOC-иммунореактивных волокон возрастала между 10 и 30 сутками жизни ($p<0,05$) и оставалась постоянной в последующем. В КШГ с 10 суток жизни плотность NOC-позитивных волокон была достоверно меньшей в сравнении с ЗГ ($p<0,05$). В постнатальном онтогенезе интенсивность иммуномечения блотов по данным вестерн-блоттинга также увеличивалась в диапазоне от 10 до 30 суток и далее достоверно не изменялась ($p>0.05$).

Выводы. Полученные данные доказывают, что NO оказывает активирующее действие на синаптическую передачу в симпатических узлах крыс с 10 суток жизни. Отсутствие выраженного влияния NO на синаптическую передачу у новорожденных крыс связано с отсутствием фермента синтеза NO – NOC в этом возрасте в симпатических волокнах.

Работа поддержана РФФИ, грант 16-04-00538.

PREGANGLIONIC NO-ERGIC FIBERS OF SYMPATHETIC GANGLIA IN ONTOGENESIS

A.V. Yukhmankova, A.P. Masliukov, A.I. Verboveckaya
Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia, masliukov@rambler.ru

NO is one of the most important mediators of intracellular and intercellular interaction in the nervous, immune and endocrine systems. Unlike sympathetic ganglia, the vast majority of sympathetic preganglionic neurons of mammals contain neuronal NO-synthase (NOS), which is colocalized with the enzyme for the synthesis of acetylcholine - choline acetyltransferase (ChAT). In postnatal ontogenesis, the neurons of the autonomic nervous system undergo a restructuring of the mediator composition. However, the age-related aspects of synaptic transmission in the autonomic nervous system involving NO remain unclear.

The aim of the study was to find the localization of NO synthase by immunohistochemical methods and with the help of Western blotting in sympathetic ganglia in postnatal ontogenesis.

Methods of the study. The objects of the study were paraverbral sympathetic ganglia: superior cervical ganglion (SCG) and stellate ganglion (SG) of rats of different ages (newborns, 10-, 20-, 30-, 60-, 180-day-old and three-year-old). Immunohistochemical study and Western blotting were performed using labeled antibodies. The experiments were carried out with observance of the basic bioethical rules.

The results showed that NOS in sympathetic ganglia was not detected in newborn rats, but was determined only from 10 days of life by immunohistochemical method and by Western blotting. The density of NOC-immunoreactive fibers increased between 10 and 30 days of life ($p<0.05$) and remained constant thereafter. In the SCG from 10 days of life, the density of NO-positive fibers was significantly lower in comparison with the SG ($p<0.05$). By western blotting, the intensity of immunostained blots also increased in the age period from 10 to 30 days and then did not change significantly ($p>0.05$).

Conclusions. The obtained data prove that NO has an activating effect on synaptic transmission in the sympathetic nodes of rats from 10 days of life. The absence of an expressed effect of NO on synaptic transmission in newborn rats is associated with the absence of an NOS - NO synthesis enzyme at this age in sympathetic fibers.

This work was supported by RFBR, grant 16-04-00538.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ
AUTHOR'S INDEX

Edgerton V.R. 150
Escott-Price V. 152
Gad P. 150
Gerasimenko Y. 150
Gorodnichev R. 150
Grishin A. 150
Kozesnik J. 150
Lai Qingxuan et al. 299
Lawen A. 92, 93, 93
Moshonkina T. 150
Najam Syeda Sadia et al. 344
Perescis M.F. 447
Puhov A. 150
Sayenko D. 150
Tuszynski J.A. 92, 93, 93
van Rijn C.M. 447
Абазова З.Х. 119
Абакумова Л.В. 502
Аббасов Р.Ю. 547
Абдуллин Т.И. 184
Абдулхакова А. 69
Абрамова А.Ю. 367
Абрамова М.С. 238
Авдюшенко С.А. 58
Авилова К.В. 471
Аврова Н.Ф. 445
Агуреев А.П. 58
Адиатуллин А.В. 271, 412
Адиатуллин А.В. 59
Адыгезалова В.А. 385
Азарашвили Т.С. 359
Азимова А.М. 76
Айдаркин Е.К. 60, 291, 484
Акатов В.С. 247
Акимов А.Г. 61, 192
Аксёнова А.В. 311
Албантова А.А. 318, 323
Александров А.В. 64
Александров А.Ю. 62
Александров В.Г. 63
Александрова Е.В. 530
Александрова Н.П. 461
Александрович Д.С. 64, 443
Алексеева А.С. 122, 409
Алексеева О.М. 65
Алексеева Э.А. 186
Алексеенко С.В. 543
Али А.М.М. 252
Алиев Р.Р. 78
Алиева А.К. 396
Алиева Р.И. 547
Аликина М.А. 66
Аллахвердиев А.Р. 67, 171
Аллахвердиева А.А. 67
Алленова Е.А. 513
Алпарова Э.Ф. 529
Алтаева Э.Г. 464
Алтухов С.В. 229, 230
Аль-Курди О.Р. 497
Альмухаметова Я.Р. 346
Андреева А.Ю. 440
Андреева И.Г. 68, 68
Андреева Л.А. 146
Андреева Л.Е. 450
Андрейченко И.Н. 69
Андрианов В.В. 111, 148
Аниол В.А. 70
Анисимов В.Н. 71, 256, 271
Антипов В.Н. 72, 357
Антипова Н.В. 333
Антонов С.М. 73
Антропова Л.К. 74
Арбуханова П.М. 555
Ареховка В.А. 107
Ариничева И.В. 254
Ариповский А.В. 401
Аристова И.Ю. 295
Аронов Д.А. 74, 333, 368
Арсеньев Г.Н. 188
Арсеньева Е.Л. 355
Артемьева А.И. 301
Артенян Н.А. 425
Арутюнян С.С. 277
Архипова О.А. 425
Арцишевская Е.В. 231
Асанова Н.В. 75
Аскарова Д.В. 478
Аскеров Ф.Б. 76
Асланян Е.В. 77
Астаева М.Д. 226, 540
Астахова Е.А. 406
Атанов М.С. 407
Аточин Д.Н. 78
Афаневич И.А. 85, 479
Афаневич К.А. 374
Ахмадеева Г.Н. 152
Ахмерова А.Р. 72
Ахметгалеева А.Ф. 493
Ахметова В.Л. 152
Ахметшина Д.Р. 346
Ашихмин А.В. 78
Бабаев Х.Ф. 547
Бабаев Э.С. 67
Бабаевская Д.И. 467
Бабенко В.А. 417
Бабурина Ю.Л. 79, 279, 359
Багдасарян Л. 80, 81
Багирова Р.М. 82, 83
Бадмаева К.Е. 83
Бадмаева И.А. 187
Бадмаева С.Е. 84
Баженова А.Е. 85
Баженова М.К. 428
Базанова О.М. 86, 369
Базян А.С. 87, 88, 100, 546
Байтимеров А.Р. 152
Бакаева З.В. 441
Бакалов Ю.В. 281
Баклашова О.Н. 357
Баксанский О.Е. 88
Балабан П.М. 137
Балашов В.Г. 479
Балботкина Е.В. 89
Балезина О.П. 90, 91, 110, 111, 450
Балиоз Н.В. 283
Баллюзек М.Ф. 351
Балтин М.Э. 184, 416
Балтина Т.В. 148, 184, 340, 416, 464
Баранова Е.В. 250
Барвитенко Н.Н. 92, 93, 93
Бартош О.П. 94
Бартош Т.П. 94
Барыгин О.И. 535
Басанцова Н.Ю. 95
Баскаков И.С. 248
Басова К.А. 374
Бауэр Е.А. 231
Бахтин О.М. 96
Бахтюков А.А. 220
Бахчина А.В. 309
Бахшалиева А.Я. 97
Бацевич В.А. 236
Бачу А.Я. 487
Башилов Р.Н. 139
Башкатова Ю.В. 480
Баюнова Л.В. 220, 445
Безгина Е.Н. 330
Безденежных Б.Н. 98
Беккер А.А. 467, 481
Белинская Д.А.
Белинская Д.А. 99, 535
Беличенко Н.А. 311
Белишева Н.К. 436
Белов А.В. 409
Белов О.В. 99, 100
Белокопытова К.В. 100
Белослудцев К.Н. 100
Белослудцева Н.В. 100, 325
Белоусова И.И. 101, 289
Белощенко Д.В. 102
Беляев Г.П. 144, 217
Белякова Е.В. 467
Бердичевская Е.М. 510
Береговой Н.А. 103
Бережнов А.В. 475
Березина А.А. 104, 460
Березовская Е.С. 105, 487
Бец Л.В. 448
Бибиков Н.Г. 349
Бибов М.Ю. 291
Бикмурзина А.Е. 106
Бикчентаева Л.М. 106, 322
Билалова Г.А. 107, 526
Бинюков В.И. 318, 323
Бирулина Ю.Г. 255, 371, 395
Бирюкова Е.В. 184, 264, 485, 524
Блинов Д.С. 420

Блинова Е.В. 420
Блохин И.С. 188
Бобкова Н.В. 364, 452
Бобров П.Д. 485
Боброва Е.В. 68, 108, 109
Бобровская Е.Ф. 283
Богачева П.О. 90, 110, 111
Богодвид Т.Х. 111
Бодурова Д.Ф. 139
Бойко Е.Р. 508
Бойко Л.А. 71, 112
Бойцова Ю.А. 113, 114
Бокиева С.Б. 284
Болдырева Г.Н. 530
Болотских В.И. 462
Болычевский С.Е. 328
Большаков В.И. 115
Большаков М.А. 244
Большакова О.И.
Большакова О.И. 116, 134, 160, 261, 404, 424
Бондаренко Е. 525
Бондарко В.М. 117
Бондарко Д.В. 117
Бондарь И.В. 551
Бордина Г.Е. 347
Борзенок С.А. 555
Борзикова М.А. 467
Борисова О.В. 245
Боровец Е.Н. 118
Борукаева И.Х. 119
Боталова А.С. 120
Брошевицкая Н.Д. 361
Брюн Е.А. 156, 157
Бугрий С.В. 121
Бугрова В.С. 551
Буданова М.Н. 248
Будде Т. 446
Булат О.В. 487
Булатникова М.А. 423
Булатова О.В. 304
Булатова Э.В. 122
Булгаков Д.Ю. 122
Булгакова В.О. 163
Булгакова О.С. 123
Булгакова Я.В. 122
Булдакова Н.С. 257
Бултаус Р. 80, 81
Бун М.Г. 294
Буравлева К.В. 337
Буров С.В. 301
Бурых Э.А. 124
Буткевич И.П. 125
Бушкова Ю.В. 126, 184
Бушмелева К.Н. 217
Бушов Ю.В. 127
Быкадорова О.В. 216
Ваапова С.Р. 314
Вайдо А.И. 191, 540
Вайсертрейгер А.С.-Р. 222
Валеева Г.Р. 346
Валиуллин В.В. 529
Валькова Н.Ю. 128
ван Луйтелаар Ж. 446
Ванюшина Ю.Н. 355
Вартанов А.В. 257, 274
Вартанян И.А. 128
Васильева В.А. 130
Васильева Е.А. 131
Васильева С.А. 131
Васильева С.В. 132
Васильева Т.В. 133
Вашурина Н.С. 134
Ведунова М.В. 539
Вейко Н.Н. 238, 264, 266, 467, 481, 520
Вейко Р.В. 520
Величковский Б.Б. 112
Величковский Б.М. 469
Венедиктова Н.И. 100
Вербицкий Е.В. 135, 135, 136
Вербовецкая А.И. 559
Вершинина Е.А. 125
Веселкин Н.П. 235
Винарская А.Х. 111, 137
Виноградова Л.В. 447
Вихарева Е.А. 137
Вишневская Л.Л. 138
Власенко Н.Ю. 139
Власов И. 525
Власов С.Г. 216
Внуков В.В. 492
Войнов В.Б. 135, 136
Волкова Е.С. 140
Волкова Ю.Л. 466
Вольнова А.Б. 295
Воронков Г.С. 140, 141
Воронков Д.Н. 149
Воронова И.П. 142
Воронова О.А. 242
Востриков В.М. 468
Вохмина Ю.В. 195
Врабие В.Г. 487
Врабие В.Г. 487
Врабие В.Г. 488, 519
Вуду В.Г. 487, 519
Вуду Л.Ф. 143
Выштакалюк А.Б. 144, 145, 217
Вьюнова Т.В. 146
Габова А.В. 147
Гаврилин Е.В. 327
Гаврилов В.В. 147
Гаврилов Г.В. 366
Гаврилова С.А. 294, 466
Гаврилова С.И. 186, 283
Гаджиева Э.С. 214
Гайдин С.Г. 453, 463
Гайдуков А.Е. 90, 111, 450
Гайнетдинов Р.Р. 295
Гайнутдинов Х.Л. 111, 148, 184
Галицина Д.О. 348
Галкина Н.В. 307
Галкина О.В. 220
Галяметдинова И.В. 144, 217
Гамбарян С.П. 351, 440
Гасайниева П.С. 396
Гасанова М.А. 83
Гауфман В.Б. 136
Гафиятуллина Г.Ш. 502
Гацанога М.В. 515
Гвоздева А.П. 68
Гвоздецкий А.Н. 104
Генрихс Е.Е. 149, 225, 438
Георгиу З.Б. 487, 487, 519
Герасименко Ю.П. 68, 108, 150, 324, 335, 399
Гийемар (Цапарина) Д.М. 151
Гилева О.Б. 151
Гилязова И.Р. 152
Гладилин Д.Л. 286
Гладких В.Д. 153
Гладкова Ж.А. 154
Глазова Н.Ю. 450
Глебова К.В. 264
Глижин А.Г. 487, 487, 488, 519
Глинин Т.С. 172
Глушенков А.Н. 155
Глушко А.А. 156, 157
Глушкова О.В. 356
Глявина М.М. 101, 159
Голикова Е.А. 110
Голованов Е.А. 395
Головатюк Л.Б. 105, 487
Голомидов И.М. 116, 160
Голощапов А.Н. 65, 202
Голышев С.А. 225
Горбачева А.К. 160, 477
Горбачева О.С. 100
Горбачевская Н.Л. 161, 402
Горбунов С.В. 102
Гордеева Е.Н. 85
Горелик А.Н. 460
Горелов В.Ю. 428
Горкин А.Г. 162, 518
Горовая А.Е. 342
Горовая А.Ю. 163, 338
Городничев Р.М. 324
Горшенёв В.Н. 164
Горшенев В.Н. 536
Горшкова В.Е. 315
Горшкова О.П. 301
Горюнов К.В. 373
Горячева Н.А. 100
Гостюхина А.А. 165
Градинарь М.М. 515
Грандилевская И.В. 228
Греченко Т.Н. 166
Гривенников И.А. 355
Григорьев П.Е. 155, 497, 498
Григорьев Ю.Г. 499
Григорьева С.В. 85
Григорьян Г.А. 207
Гринкевич Л.Н. 167
Гришин А.А. 324, 335
Громакова С.В. 229, 230
Грудень М.А. 430
Гузеев О.А. 168
Гулидова Г.П. 169
Гулина Е.М. 98
Гуляева Н.В. 70, 360
Гумаргалиева К.З. 284
Гумарова Л.Ф. 144, 217
Гунделах Ф.В. 341
Гурова О.А. 170
Гурьева Т.С. 208, 411, 414

Гусакова С.В. 255, 395
Гусейнова Г.Г. 83
Гутор С.С. 165
Давиденко В.Н. 376
Давлетьярова К.В. 240
Давыдов А.А. 170
Дадашев Ф.Г. 171
Дадашева К.Г. 171
Даев Е.В. 172, 191
Даниелян И.А. 173
Данилина К.К. 174, 402
Данилина Т.И. 373
Данилова Г.А. 175
Данилова Г.А. 251
Данилова Н.Н. 176, 177
Данько С.Г. 113
Дахтин И.С. 177
Дашенкова Н.О. 504
Девишвили В.М. 178
Деев А.И. 248
Дёмин Д.Б. 179, 282, 382
Денисова Е.А. 180
Деркач К.В. 182, 183, 365, 391
Дерябина И.Б. 111, 184
Джалагония И.З. 184
Джараева М.М. 252
Джафарова А.М. 252
Джафарова С.Р.-К. 127
Джелдубаева Э.Р. 185
Диабанкана Р.Ж.К. 144, 217
Дидиликэ И.М. 487
Дидковский Н.А. 186, 283, 314
Дикопольская Н.Б. 107, 526
Димитров О.Г. 186
Добрылко И.А. 351
Долгих О.А. 467
Долинина Т.И. 423
Долинская И.Ю. 433
Долтов О. 525
Дорджиева Д.Б. 187
Дорохов В.Б. 188
Дорохов Е.В. 348
Дробница И.П. 189
Дроздов А.А. 460
Дуденкова В.В. 159
Дудецкая Т.С. 190, 199
Дудченко А.М. 211
Дулин С.Н. 191
Дюжикова Н.А. 191
Дягилева Ю.О. 330
Евстифеева Е.А. 139
Егорова М.А. 61, 192, 501
Екимова И.А. 193
Еремеев А.А. 148, 464
Еремина Д.А. 194
Ерофеев В.И. 193
Ерохин В.Н. 323
Ершова Е.С. 238, 266, 467, 520
Есенина А.С. 515
Есипенко Е.А. 127
Еськов В.В. 195, 196
Еськов В.М. 196
Ефимов О.И. 190, 197, 198, 199
Ефимова В.Л. 190, 197, 198, 199, 458
Ефремов В.В. 209
Жаворонкова Л.А. 530
Жаднов В.А. 219
Жаркова Л.П. 244
Жванский Д.С. 200
Жванский Д.С. 407, 433
Жданова Д.Ю. 452
Жегалло А.В. 72, 166, 357
Желнова А.М. 200
Жердева Т.Ф. 201
Жеребцов С.В. 423
Жесткова Е.М. 238
Жигачева И.В. 65, 202
Житарь Ю.Н. 487, 519, 546
Жмуйдина Д.Р. 203, 397, 442
Жукова О.Б. 165
Жульева Н.В. 204
Журавлев Б.В. 319, 338, 367
Журавлев Г.И. 205
Журавлева А.В. 374
Журавлева З.Н. 205
Журавлева И.С. 206
Журина С.А. 311
Жученко М.А. 101, 159
Забелинский С.А. 388
Заднепровская Г.В. 112
Зайцев А.В. 235
Зайцев И.Д. 206
Зайцев К.В. 165
Зайцев О.С. 556
Зайцева Е.В. 206, 264
Зайцева Л.Г. 151
Зайченко М.И. 207, 361
Зак П.П. 208, 411, 414
Залевская А.И. 209
Замощина Т.А. 165, 242
Зарайская И.Ю. 267
Захаров А.В. 210, 409
Захаров Е.В. 425
Захарова А.Н. 210, 239
Захарова Е.И. 211
Захарова И.О. 220, 445
Захарова Н.В. 186, 283, 314
Захарьева Н.Н. 212
Зачепило Т.Г. 460
Звёздочкина Н.В. 214
Звягина А.И. 79, 247
Звягина Е.В. 313
Звягина Н.В. 215, 216
Зеникова Т.А. 327
Зенченко Т.А. 382
Зернов В.А. 394
Зефиров Т.Л. 148
Зиганшин Р.Х. 330
Зиновьева К.И. 296
Зинченко В.П. 463
Зинченко Е.А. 328
Златник Е.Ю. 216
Зобейри М. 446
Зобов В.В. 144, 217
Зозуля С.А. 218
Зорин Р.А. 219
Зорина И.И. 220, 445
Зоров Д.Б. 373, 417
Зорова Л.Д. 373, 417
Зубков Н.А. 350
Зюзина А.Б. 137
Ибрагимова Ж.М. 221
Ибрагимова С.А. 76
Иванина Е.О. 343
Никулин В.В. 343
Иваницкая Л.Н. 492
Иванов А.Б. 119
Иванов В.К. 377
Иванов И.А. 366
Иванов М.П. 221
Иванов П.А. 218
Иванова В.Ю. 62, 222
Иванова Г.Е. 126
Ивашкина Л.И. 205
Ивлиева Н.П. 518
Игнатова Т.С. 335
Игнатова Ю.П. 311
Игнатьев Д.И. 396
Идрисова Р.Ф. 493
Ильин А.А. 223
Ильичева В.Н. 224
Иляшенко Л.К. 195, 196
Иноземцев А.Н. 284
Исаев М.Р. 559
Исаев Н.К. 149, 225, 438
Исаева Е.Н. 370
Исакова Е.В. 206
Исакова Е.С. 225
Исенгулова А.А. 329
Ислямов Р.И. 497
Исмаилова Ж.Г. 226
Исраилова Т.А. 227
Исрафилова А.С. 547
Исурина Г.Л. 228
Исхакова Т.С. 307, 346
Ишинова В.А. 229, 230
Кабардов М.К. 231, 369
Кабачкова А.В. 210, 239
Кадымова С.О. 76
Казакова Е.В. 232
Казенников О.В. 233, 234
Кайгородцев А.В. 425
Кайда А.И. 553
Каладзе Н.Н. 278, 327
Калинин И.А. 430
Калинин С.А. 467
Калинина Н.И. 235
Калихман Л. 236
Кальянов А.А. 238
Камалов М.И. 184
Канонирова С.А. 520
Кануников И.Е. 248
Капилевич Л.В. 223, 239, 240
Капкаева М.Р. 149
Каплан М.А. 513
Капустина А.П. 529
Карабанов А.В. 200
Караванова А.С. 309
Каравашкина Т.А. 239
Карасева Н.В. 170
Каратыгин Н.А. 122
Карвунис Ю.А. 240
Карганов М.Ю. 241
Карелин С.А. 422

Карпенко М.Н. 333, 357, 368
Карпова А.О. 159
Карпова Ю.А. 529
Карпухина О.В. 284
Касаткин В.Н. 256
Касумова Г.З. 547
Касьянова Е.О. 503
Касян А.П. 425
Катаева Н.Г. 242
Катровская Т.И. 261
Кенунен О.Г. 243
Кербс К.А. 304
Керечанин Я.В. 485
Керея А.В. 244
Кешишян Е.С. 433
Кижеватова Е.А. 209
Ким Ю.А.
Кирасирова Л.А. 245
Киреева Т.Б. 233
Киренская А.В. 246
Кириллова А.В. 185
Кирица Е.А. 281
Кирова Ю.И. 325
Кирой В.Н. 77, 96
Кироненко Т.А. 239
Кирсанова П.О. 247
Киселева С.Н. 74
Клеева Д.Ф. 248
Кленяева А.Н. 364
Климанова С.Г. 104, 460
Клименко Л.Л. 248
Клименков И.В. 249
Климович М.А. 542
Клинникова А.А. 250, 251
Кличханов Н.К. 226, 252, 388, 540
Клюс Л.Г. 196
Клюшник Т.П. 218
Кобляков А.А. 253
Кобылянский Е. 236, 521
Кобякова М.И. 279
Ковалев А.И. 177
Ковалев В.И. 452
Ковалев Д.В. 254
Ковалев И.В. 255, 395
Ковалева А.В. 256
Ковалева Г.А. 425
Ковязина И.В. 491
Кодохмаева М.К. 413
Кожина Г.В. 300
Кожухов С.А. 551
Козлов М.В. 542
Козлова Л.А. 74
Козловская И.Б. 272, 533
Козловский С.А. 257
Козырева Т.В. 257
Кокина И.В. 258
Кокурина Т.Н. 259
Колкова К.М. 346
Коломеец Н.С. 468
Колос Е.А. 260
Колосова А.И. 478
Колтаков А.М. 513
Колядина Н.М. 334
Комаревцев В.Н. 261
Комаревцев С.В. 261
Комарова А.Д. 526
Комаровская Е.В. 128
Комиссаров А.Е. 261
Комков И.Б. 478
Конаков М.В. 262
Кондаурова Е.М. 358
Кондашевская М.В. 263
Кондратенко А.В. 86, 369
Кондрашина Д.А. 144, 217
Кондур А.А. 206, 264, 485
Конорова И.Л. 264
Коношенко Е.В. 507
Константинов К.В. 121, 265, 406
Константинова К.К. 265
Конькова М.С. 266
Коньшина Н.В. 197, 198
Копаева М.Ю. 267
Копаладзе Р.А. 268
Копоров Д.С. 157
Копоров С.Г. 156, 157
Коржевский Д.Э. 260
Коркотян Э.А. 120
Корнетов А.Н. 170
Корнетов Н.А. 269
Корниенко А.Ф. 269
Коробков Н.А. 159
Коровина Е.С. 409
Коровина Н.Ю. 520
Королев Ю.Ю. 102
Королева М.В. 270
Королева М.В. 271, 412
Короткова Е.И. 242
Коршаков А.В. 559
Коряк Ю.А. 272
Косенков А.М. 453
Косицын Н.С. 249, 305, 478
Костанян А.Л. 173
Костанян Д.Г. 274
Костенко В.В. 274
Косторев А.С. 275
Костюк Г.П. 314
Костюк С.В. 238, 266, 467, 481, 520
Костюков А.А. 555
Котелевцев Ю.В. 69
Котенко И.Н. 425
Котов С.В. 206, 264
Котович Ю.В. 530
Котомцев В.В. 276
Кохан В.С. 546
Кочетова С.Г. 484
Кравцова В.В. 277
Кравченко Т.И. 128
Крадинова Е.А. 278
Крамарова Л.И. 330
Краснов И.Б. 279
Красутская А.Ю. 255
Креслов А.И. 327
Крестинина О.В. 79, 279, 359
Кривой А.П. 281
Кривой И.И. 277, 280
Кривоногова Е.В. 282, 382
Кривощапова М.Н. 529
Кривощеков С.Г. 283
Кривченко А.И. 351, 388, 440
Кроткова О.А. 556
Круглов А.Г. 79
Крынский С.А. 186, 283, 314
Крысанова Е.Ю. 163
Крюков В.М. 462
Крючкова А.В. 284
Кубряк О.В. 363
Кудрин В.С. 100, 546
Кудря О.Н. 285
Кудрявцева А.А. 348
Кузина Е.А. 162, 286
Кузнецов А.П. 425
Кузнецов В.Г. 287
Кузнецова Е.А. 288
Кузнецова Ю.И. 369
Кузьмин В.А. 555
Кузьмина Д.М. 289
Кузьмина Т.И. 160, 290
Кулагина Н.Н. 160
Кулагина Т.П. 401
Куликов А.В. 291
Куликов В.Ю. 74
Куликов М.А. 530
Кундупьян О.Л. 291
Кундупьян Ю.Л. 291
Купеев В.Г. 292
Купцова А.Е. 244
Купцова С.В. 556
Курбатов С.В. 492
Куренкова А.Д. 294, 466
Курзанов А.Н. 254
Курзина Н.П. 295
Курьянова Е.В. 296, 297
Кустов Д.Ю. 298
Кутенков О.П. 244
Кутина А.В. 89, 239
Куцулаб А.М. 519
Лавриненко В.А. 298, 470
Лавров И.А. 106, 148, 155, 184, 322
Лазарева Н.А. 70, 360
Лактионова А.А. 436
Лактионова О.И. 299
Лапкин М.М. 219, 383
Лапшин Р.Д. 101
Латанов А.В. 71, 112
Лебедев А.Н. 86
Лебедев Ю.А. 524
Лебедева И.С. 422
Лебедева Н.В. 471
Лебедева-Георгиевская К.Б. 546
Левик Ю.С. 300
Левин С.Г. 262, 401
Левина А.С. 191
Левицкая Н.Г. 450
Левченко О.А. 360
Легонькова С.В. 197, 198
Ленина О.А. 145
Ленцман М.В. 301
Леонов В.А. 111
Леонова М.К. 265
Леорда А.И. 487
Лесова Е.М. 482

Лизунова Н.В. 441
Липина Т.В. 103, 437
Лисачев П.Д. 302
Лисина О.Ю. 303
Листопадова Л.А. 490
Литвинова Н.А. 304
Лобан Е.Ю. 416
Лобов Г.И. 335
Логинов П.А. 101, 159
Логинова Н.А. 147, 305, 306, 420, 478
Ломовский А.И. 279
Ломтатидзе О.В. 122
Лопатина Н.Г. 460
Лопина Н.П. 347
Лосева Е.В. 147, 306, 420
Лужин А.О. 191, 307
Лукьянова Л.Д. 325
Лунин С.М. 356
Лупашко Ю.А. 105
Луценко Н.Т. 500
Лысачев Д.А. 530
Лысенко А.В. 307
Людинина А.Ю. 508
Люкманов Р.Х. 485
Лямин О.И. 308, 309
Магжанов Р.В. 152, 493
Мазилина А.Н. 248
Майленова Ф.Г. 310
Майстренко В.А. 357
Макарова И.В. 355, 450
Макарова И.И. 139, 311
Макеева А.В. 462
Макеева С.В. 478
Максименко М.Ю. 454
Максимова Е.В. 312
Максудова Е.А. 313
Макунина О.А. 313
Малахов Д.Г. 469
Малашенкова И.К. 186, 283, 314
Малинина Е.С. 192
Малиновская Е.М. 266
Малисова Д.В. 369
Малова Т.В. 355
Мальцев А.В. 137
Мальцева В.Н. 475
Мамедова Г.Р. 83
Мамохина У.А. 402, 465
Мамошина М.В. 283
Манолова А.О. 70
Мануилова Е.С. 355
Манченко Д.М. 450
Марахова В.А. 315
Марголин А.Л. 334
Маркитантова Ю.В. 316
Марков А.Г. 106, 317
Мартынов А.В. 266, 467
Маслюков А.П. 380, 559
Маслюков П.М. 317, 380
Матиенко Л.И. 318
Матюлько И.С. 319, 338
Махин С.А. 553
Мацнев Э.И. 320
Медведев М.А. 255
Медведева А.В. 131
Медведева Е.В. 240
Меженин А.Д. 333
Мезенцева М.В. 306
Мейлихов Е.З. 321
Мелентьев П.А 322, 397
Мельник П.С. 294
Мержанова Г.Х. 207
Микаэлян А.С. 504
Милицкова А.Д. 106, 322
Милованова К.Г. 239
Миль Е.М. 318, 323
Милюхина И.В. 409
Минайчев В.В. 247
Миндукшев И.В. 351
Миндукшев И.В. 93, 440
Минзанова С.Т. 145
Миниханова Е.Р. 456
Миняева А.В. 324, 335
Миняева Н.Р. 96
Миронова Г.Д. 325
Миронова Л.Г. 145
Миронова Г.Д. 100
Миронюк И.С. 524
Мирошник И.М. 326, 327
Мирошников Д.Б. 406
Мирошниченко И.В. 131, 328, 329
Мисакян Л.Г. 173
Митин И.Н. 342
Михайленко В.А. 125
Михайлова А.А. 330
Михайлова Г.З. 330
Михайлова Е.В. 391
Михайлова И.В. 329
Михальчич И.О. 331
Михельсон В.М. 423
Михрина А.Л. 391
Мищенко Т.А. 539
Моисеев К.Ю. 317, 332
Моисеев С.А. 324, 335
Моисеева Е.В. 74, 333, 368
Моисеева Ю.В. 360
Моленвийк Е. 81
Молчанов И.А. 333
Монаков М.Ю. 211
Монахова Т.В. 334
Морозов А.А. 147
Москаленко Ю.Е. 398
Москвитина О.А. 335
Московцев А.А. 303
Мосолова Е.С. 294
Мосолова Л.И. 318
Мотрич Л.Г. 327
Мошонкина Т.Р. 324, 335, 399
Муганцева Е.А. 205
Муравьева А.Н. 479
Муравьева С.В. 336
Муранова Л.Н. 111
Мурина М.А. 337
Муртазина Е.П. 319, 338
Муружева З.М. 357
Мусаева Н.А. 385
Мусина А.А. 339
Мустафин Ю.В. 191
Мутагирова А.Р. 72
Мухамеджанов Э.К. 339
Мухаметов Л.М. 309
Мухаметова Э.Р. 340
Мухина И.В. 159, 289, 539
Мухина Т.С. 530
Мухина И.В. 101
Мыльников П.Ю. 515, 552
Мясникова Е.М. 437
Мясоедов Н.Ф. 146, 355
Нагорнова Ж.В. 341, 342, 531, 532
Надеев А.Д. 475
Назаров К.С. 342
Назаров Н.Г. 144, 217
Назарова Е.В. 278
Назарова М.А. 343
Назимова С.В. 505
Наркевич В.Б. 100
Насретдинов А.А. 344
Насретдинов А.Р. 346
Науменко В.С. 358
Наумова А.А. 346
Невская А.П. 347
Недорезова П.М. 334
Ненашева В.В. 355, 450
Ненов М.Н. 262
Непритимова Е.А. 524
Непрокина Е.В. 392
Нестеренко М.В. 267
Нечаева М.С. 348
Нижник А.Н. 208
Низамов С.В. 349
Никитин Д.С. 529
Никитина Е.А. 131, 350, 352
Никитина Е.Р. 351
Никитина С.Г. 520
Николаев Г.М. 352, 476
Никольская К.А. 353, 455
Никольский Е.Е. 491
Нифонтова О.Л. 413
Новиков П.А. 343
Новиков Р.И. 354
Новикова Е.С. 206
Новосадова Е.В. 355, 450
Новоселов В.И. 356
Новоселова Е.Г. 356
Новоселова Т.В. 356
Новотоцкий-Власов В.Ю. 246
Нодель М.Р. 177
Ноздрин В.И. 80
Носарев А.В. 255, 395
Носенко П.К. 347
Носовец З.А. 469
Нур М.М. 73
Обернихин С.С. 505
Обламская И.С. 357
Овчинникова А.С. 371
Овчинникова Л.И. 357
Оганесян В.В. 108, 559
Огнева Т.П. 193
Огурцов Д.П. 186, 283, 314
Огурцова П.А. 358
Одинокова И.В. 79, 359
Озернюк Н.Д. 504
Ольхов А.А. 164

Омельченко В.П. 209, 331
Омельченко Д.В. 380
Омельчинко М.А. 422
Онуфриев М.В. 360
Орехова Л.С. 330
Орлов В.А. 469
Орлов С.Н. 239, 255
Орлова М.Д. 238, 266, 467
Осипов А.Н. 132
Осмоловская Н.Е. 403
Островский М.А. 555
Павленко В.Б. 330, 553
Павлидис К. 360
Павлик Л.Л. 100, 325
Павлов Н.Б. 261
Павлова И.В. 361
Павлова М.Б. 191
Павлова О.Г. 393
Павловская М.А. 362
Палазник О.М. 334
Палихова Т.А. 362
Пальцев А.Б. 98
Панасевич Е.А. 459
Панкова Н.Б. 241
Панов Н.В. 305, 478
Панова Е.Н. 363
Панченко В.В. 245
Панченко М.М. 364
Парамонова Н.М. 365, 366
Парнах А.М. 352
Парфенов А.А. 144, 217
Парфенюк С.Б. 356
Пастухов М.В. 249
Пашков А.А. 177
Певзнер И.Б. 373, 417
Переверзева Д.С. 465
Перцов С.С. 367
Першина Е.В. 262
Пестерева Н.С. 333, 368
Петкевич А.И. 369
Петлягина В.Р. 315
Петренко Т.И. 369
Петрищева М.С. 132
Петров А.В. 307
Петрова А. 357
Петрова Е.С. 370
Петрова И.В. 255, 371, 395
Петрович Д.Л. 544
Петруня О.Э. 372
Пинелис В.Г. 441
Плескач Н.М. 423
Плотников Е.Ю. 373, 417
Поворинский А.А. 230
Повторейко В.В. 374
Повышева Т.В. 144, 217
Погодина Л.С. 208, 411, 414
Поденкова У.И. 172
Подольская Л.А. 374, 436
Пойда А.А. 469
Полетаева И.И. 352, 476
Пономарев А.Е. 375
Пономарев И.И. 99
Пономарева И.А. 376
Пономарева Т.В. 456
Пономаренко Е.А. 263
Попов А.А. 334
Попов А.К. 300
Попов А.Л. 377
Попов В.А. 377
Попова Н.Р. 377
Попова О.В. 378
Пороховник Л.Н. 520
Порошенко А.Б. 379
Порсева В.В. 380, 381
Порфирьев А.Г. 274
Поскотинова Л.В. 179, 282, 382, 558
Потемкина С.В. 229, 230
Похачевский А.Л. 383
Припатинская Е.А. 524
Проволович Т.О. 384
Проданец Н.Н. 159
Пронин И.Н. 530
Просекин Г.А. 255
Пруцкова Н.П. 384
Пужливая П.Е. 385
Пушкарева Л.А. 329
Пшикова О.В. 527
Пятин В.Ф. 210, 245
Раваева М.Ю. 524
Рагимова Н.Г. 385
Рагозинская В.Г. 387
Раджабова З.Г. 388
Радченко А. 555
Разумникова О.М. 75
Раимова М.В. 416
Рамазанова П.А. 252
Рамендик Д.М. 389
Ратмиров А.М. 430
Ревин К.С. 390
Резник О.Н. 378
Резник А.М. 314
Реунов Д.Г. 159
Решетникова В.В. 108
Родионов Г.И. 391
Рожков В.П. 190, 199, 436
Розенбаум Ю.А. 371
Романова И.В. 391
Романчук Н.П. 409
Росин Ю.А. 392
Ростов В.В. 244
Рощин В.Ю. 393
Рощупкин Д.И. 337
Руденко М.Ю. 394
Руссу Л.И. 306
Рыбакова Г.И. 259
Рыбалко С.Ю. 394
Рыбченко А.А. 524
Рыдченко В.С. 255, 371, 395
Рыжов А.Я. 396
Рысакова М.П. 361
Рябова Е.В. 203, 322, 397, 442
Рябчикова Н.А. 398, 448
Савватеева-Попова Е.В. 131
Савельев А.В. 398, 478
Савенкова А.А. 335, 399
Савина Г.Ю. 462
Савина Т.А. 401
Савокина О.В. 482
Савостина М.С. 248
Савченко А.К. 121
Садов В.А. 544
Садртдинова И.И. 401
Садыкова А.С. 274
Сайфуллина Е.В. 493
Салимова К.Р. 174, 402
Сальникова Е.П. 140
Самигуллин Д.В. 491
Самигуллина Д.Д. 467
Самсонова Г.О. 403
Самсонова К.И. 101
Санникова В.Э. 492
Сарана С.М. 399
Саранцева С.В. 116, 134, 160, 203, 261, 322, 397, 404, 424, 442
Сарваева А.М. 493
Саркисова К.Ю. 147, 306, 474
Саркисян В.Р. 173
Сарманова З.В. 218
Саульская Н.Б. 405
Сафрошкина А.А. 517
Светлик М.В. 127, 165, 242
Свинов М.М. 249, 305
Свиридова Е.И. 169
Свистов Д.В. 366
Святогор И.А. 406
Селивёрстова Е.В. 384
Селионов В.А. 200, 393, 407, 433
Семёнов В.А. 323
Семенов В.Э. 144, 217
Семенюк С.И. 176
Семенюк Ю.П. 492
Семилетова В.А. 408
Семушина С.Г. 74, 333, 368
Сенотов А.С. 247
Сергеев А.И. 453
Сергеев Т.В. 409
Сергеева В.А. 238, 266
Сергеева М.С. 210, 409
Сергеева С.С. 410, 436
Сереженков В.А. 492
Сережникова Н.Б. 208, 411, 414
Серков А.Н. 352
Серов И.Е. 270, 412
Сетяева Н.Н. 413
Сигаева А.О. 414
Сигалева Е.Э. 320
Сигалева Т.В. 320
Сидоренко А.В. 414
Сидоров Р.В. 415
Силантьева Д.И. 111, 184, 416
Силачев Д.Н. 373, 417, 418
Силкин М.Ю. 419
Силкин Ю.А. 419
Силкина Е.Н. 419
Сильченко А.В. 530
Симаков А.Б. 367
Симашкова Н.В. 520
Симонова Т.О. 425
Синицын И.В. 229
Синцов М.Ю. 346
Ситдиков Ф.Г. 107
Ситникова Е.Ю. 426
Скальный А.В. 248

Скачилова С.Я. 420
Скверчинская Е.А. 92, 93, 93, 440
Скиданова А.А. 498
Скоморохова Е.А. 357
Скопцов О.П. 421
Славуцкая М.В. 389, 422
Славянская К.Э. 396
Слижов П.А. 423
Слободина А.Д. 404, 424
Сломинский П.А. 425
Смаглий Л.В. 255, 395
Смелышева Л.Н. 425
Сметанин Б.Н. 300
Смирнов А.С. 530, 556
Смирнов К.С. 426
Смирнова А.С. 460
Смирнова О.М. 427
Смолина М.А. 554
Снигирев А.С. 480
Соболева И.В. 428
Соколова Л.В. 232, 429, 509
Солнушкин С.Д. 117
Солнцева С.В. 246
Соловьева К.С. 283
Соловьева М.Л. 113
Соловьева О.А. 162, 333, 430
Солодухо Н.А. 414
Соломатин В.Ф. 431, 431, 432
Солониченко Л.В. 396
Солопова И.А. 200, 393, 407, 433
Сонькин К.М. 341
Сорокина Н.С. 434, 437
Сороко С.И. 435, 436
Соснина Е.А. 558
Сотников О.С. 436
Сотникова Л.Д. 79, 279, 359
Спивак И.М. 423
Спиров А.В. 437
Станишевский А.В. 366
Станкевич А.А. 382
Станкевич Л.А. 341
Староверова О.Н. 393
Старостин А.Н. 291
Старостина М.В. 434, 437
Стаховская Л.В. 126
Стельмашук Е.В. 149, 225, 438
Степаничев М.Ю. 70, 360
Степанян И.В. 439
Стефанов В.Е. 221
Столбов А.Я. 419
Сторожева З.И. 211, 246
Страбыкина Е.А. 176, 177
Страхов К.А. 311
Стрелец В.Б. 391
Ступин В.О. 296, 297
Суворов А.Ю. 126
Суворов Н.Б. 409
Судаков Н.П. 249
Судаков С.К. 514
Судницына Ю.С. 440
Сурин А.М. 303
Сурин А.М. 441
Сурина Н.В. 203, 397, 442
Сурина Н.М. 476
Сурманов Л.О. 443
Сурманова М.Л. 64, 443
Суфиева Д.А. 444
Сухих Г.Т. 373, 417
Сухов И.Б. 391, 445
Сущин М.А. 445
Сырямкин В.И. 550
Сысоев И.В. 446, 447
Сысоева М.В. 447
Табаков В.Ю. 481
Талеева А.И. 216
Талипова А.Е. 448
Талис В.Л. 234
Тамбовцева Р.В. 449
Тарантул В.З. 355, 450
Тарасова Е.О. 450
Тарновская Т.А. 451
Татарникова О.Г. 364, 452
Творогова А.В. 411
Теплов И.Ю. 247, 453
Теплый Д.Л. 297
Терещенко Л.В. 112
Тесля Е.С. 371
Тибекина Л.М. 95
Тимофеева Л.П. 193
Тимошенко С.И. 116, 160, 404
Тишинина Д.И. 139
Ткаченко А.А. 246
Ткаченко О.Н. 188
Токарева В.В. 304
Толкачёв П.И. 409
Толмачева Е.А. 454
Толоконников Г.К. 439, 454, 514
Толченникова В.В. 353, 455
Торубаров Ф.С. 180
Трасковский В.В. 304
Трембач А.Б. 456
Трещенкова Ю.А. 457
Триандофилиди Е.И. 216
Трибрат Н.С. 185
Трифонов М.И. 458, 459
Трифонов О.И. 157
Трифонова Н.Ю. 338, 367
Тромбчиньски П.К. 228, 385
Тросиненко А.В. 487
Трофимова А.В. 460
Трофимова Н.Н. 208, 414
Трубачева О.А. 371
Трусова А.В. 104, 460
Трясучев А.В. 296, 297
Туманова Т.С. 461
Тумановский Ю.М. 462
Турбина Л.Г. 264
Турна А.А. 248
Туровская М.В. 463
Туровский Е.А. 463
Туртикова О.В. 464
Тырков А.Г. 540
Тюшкевич С.А. 465
Умарова Б.А. 294, 466
Умрюхин А.Е. 467
Умрюхин П.Е. 467, 481
Уплисова К.О. 62
Уранова Н.А. 468
Усенко А.В. 539
Устюгов А.А. 137
Ушаков В.Л. 186, 283, 314, 469
Ушаков И.Б. 224
Ушакова Е.О. 451
Фадеев П.Ю. 452
Фадеев Р.С. 279
Фадеева И.С. 79, 247
Фазлыйяхматов М.Г. 72, 357
Фарзетдинова Р.М. 321
Фатьянова А.В. 298, 470
Федина Р.Г. 471, 483
Федоренко А.Г. 471
Федоренко Г.М. 472
Федоренко Ю.П. 472
Федорова А.М. 473
Федосова Е.А. 147, 474
Федотова А.А. 389
Федотова Е.И. 475
Федотова И.Б. 352, 476
Федотова Т.К. 160, 477
Федулов М.В. 478
Фельдман Т.Б. 555
Филатов М.А. 478
Филатова Д.Ю. 479
Филатова Е.В. 425
Филатова О.Е. 480
Филев А.Д. 481
Филиппова Е.Б. 482
Филиппова С.Н. 471, 483
Филиппченкова С.И. 139
Фомина А.С. 484
Фролов А.А. 64, 108, 126, 264, 485
Фролова Н.Л. 485, 486
Фурдуй В.Ф. 487, 487, 488, 519
Фурдуй Ф.И. 487, 487, 488, 490
Хадырова Т.М. 329
Хазиев Э.Ф. 491
Хазипов Р.Н. 346
Хайлов Н.А. 186, 283, 314
Харина И.Ф. 313
Харитонов А.Н. 166
Харченко Е.Ю. 492
Харькова Ю.В. 492
Хасаншина Л.Р. 144
Хатламаджиян В.Р. 492
Хатькова С.Е. 393
Хивинцева Е.В. 210
Хидиятова И.М. 152, 493
Хисматуллина З.Р. 401
Хлудова Л.К. 494
Хмелькова М.А. 495
Хмиль Н.В. 325
Холмогорова Н.В. 497
Хорсева Н.И. 497, 498, 499, 500
Хорунжая А.В. 501
Хорунжий Г.Д. 192, 501
Хренкова В.В. 502
Хренов М.О. 356
Хрустова Н.В. 542
Хусаинов А.М. 245
Хусаинов Д.Р. 503, 507
Хуснутдинова Э.К. 152, 493

Цветаева Д.А. 426
Цебекова Ю.Ю. 187
Ценцевицкий А.Н. 491
Цехмистренко Т.А. 503
Цитрин Е.Б. 504
Цитрина А.А. 504
Цицерошин М.Н. 151
Цомартова Д.А. 505
Цыганков В.Д. 439, 506
Цышкова О.Н. 433
Чайка А.В. 507
Чалабов Ш.И. 540
Чалышева А.А. 508
Часовский А.В. 480
Чеботарева М.А. 388
Чебряков А.В. 508
Чекулаева Е.И. 186
Челяпина М.В. 530
Черенкова Л.В. 509, 510
Черепов А.Б. 267
Черкасова А.С. 429
Чернобровкина Т.В. 157, 511
Чернова Г.В. 513
Черноиванов В.И. 514
Черных А.Г. 136
Черных И.В. 515, 552
Чернышева М.П. 516
Чернявцева Т.А. 516
Честков И.В. 238
Чиженкова Р.А. 517
Чистова Ю.Р. 518
Чистяков В.А. 492
Чистякова О.В. 365
Чихман В.Н. 117
Чичёва М.А. 137
Чокинэ В.К. 487, 487, 488, 519
Чудакова Ю.М. 467, 520
Чумакова А.М. 521
Чумасов Е.И. 522
Чурикова М.А. 389
Чусов А.В. 523
Чуян Е.Н. 185, 524
Шабанов Г.А. 524
Шаваева Ф.В. 119
Шавалиева В.В. 493
Шадрина М.И. 425, 525
Шайхелисламова М.В. 107, 526
Шандыбина Н.Д. 527
Шантанова Л.Н. 186
Шаов М.Т. 527
Шаптилей М.А. 529
Шараев М.Г. 469
Шарафутдинова Л.А. 529
Шарло К.А. 464
Шарова Е.В. 530, 556
Шафаревич И.А. 467
Шацкова А.Б. 147
Шварцман А.Л. 404, 424
Шевченко К.В. 146
Шевченко М.Е. 315
Шевченко С.Ю. 378
Шеин А.П. 322
Шейдер А.Д. 195
Шелепин Ю.Е. 336
Шемякина Н.В. 341
Шемякина Н.В. 342, 531, 532
Шенкман Б.С. 464, 533
Шепелева Н.А. 526
Шептицкий В.А. 490
Шерстнев В.В. 430
Шестаков О.И. 456
Шестакова М.А. 534
Шестакова Н.Н. 99, 535
Шефер Е.А. 371
Шибряева Л.С. 164, 536
Шиллер А.В. 537
Шилов В.П. 420
Шилова Е.В. 420
Шимараева Т.Н. 125
Шинкарчук Е.Е. 327
Шипкова К.М. 538
Ширенова С.Д. 257
Широкова О.М. 539
Ширяева Н.В. 191
Ширяева Н.В. 540
Шихамирова З.М. 540
Шишелова А.Ю. 541
Шишкин А.Н. 95
Шишкина Л.Н. 542
Шкорбатова П.Ю. 543
Шлыков В.Ю. 233
Шмарина Г.В. 266, 467
Шмарина Т.В. 520
Шпагонова Н.Г. 544
Шпаков А.О. 182, 183, 365, 366, 391, 445, 545
Штанчаев Р.Ш. 330
Штемберг А.С. 224, 546
Штирбу Е.И. 546
Шубина Л.В. 205
Шуваева В.Н. 301
Шувалова П.К. 424
Шукюрова П.А. 547
Шульгина Г.И. 548
Шульговский В.В. 389
Шульженко Н.Ю. 497, 498, 500
Шумак Т.И. 229, 230
Шумейко Н.С. 130
Шумилов В.Н. 549, 550
Шумихина С.И. 551
Шунькина А.А. 223
Шуртакова А.К. 546
Шурупова М.А. 256
Шхагумов К.Ю. 119
Щелкова О.Ю. 194
Щелчкова Н.А. 101, 159
Щербак С.Г. 399
Щербаков А.Б. 377
Щипицин К.П. 102
Щулькин А.В. 515, 552
Эйсмонт Е.В. 553
Эмануэль О.Н. 334
Эрднеева Т.Н. 187
Юкало Е.В. 503
Юнусова В.Р. 76
Юркойть К.С. 315
Юсифов Г.Д. 385
Юхманкова А.В. 559
Яглов В.В. 505
Яглова Н.В. 505
Яковенко О.В. 554
Яковлева А. 364
Яковлева А.М. 452
Яковлева М.А. 555
Якушева Е.Н. 515, 552
Яненко Б.В. 333
Янкина М.А. 152, 493
Ярец М.Ю. 556
Ярцев В.Н. 557
Ярыгина Н.А. 558
Яфарова Г.Г. 106, 322, 148
Яхно Н.Н. 177
Ященко С.Г. 394

МАКС ПРЕСС

ISBN 978-5-317-05822-7

9 785317 058227 >

УДК 612+61+159.9 **DOI: 10.29003/m124.ns2018-14**
ББК 28.707.3:56.1:88
Н45

Организация XIV Международного междисциплинарного конгресса «Нейронаука для медицины и психологии» поддержана РФФИ (проект № 18-015-20016 г)

Н45 Нейронаука для медицины и психологии: XIV Международный междисциплинарный конгресс. Судак, Крым, Россия; 30 мая – 10 июня 2018 г.: Труды Конгресса / Под ред. Е.В. Лосевой, А.В. Крючковой, Н.А. Логиновой. – Москва: МАКС Пресс, 2018. – 569 с.
e-ISBN 978-5-317-05830-2

XIV Международный междисциплинарный Конгресс «Нейронаука для медицины и психологии» продолжает цикл научных мероприятий (Высокие Татры, Словакия, 2002 и 2003; Карадаг, Крым, Украина, 2002 и 2003; Хургада, Египет, 2004, Судак, Крым, Украина, 2004-2013, Судак, Крым, Россия, 2014-2017), которые посвящены многоплановому исследованию нервной системы и использованию этих знаний в медицинской и психологической практике. Главная цель форума – объединение усилий высококвалифицированных и молодых специалистов научного сообщества, изучающих нервную систему с разных точек зрения, для сохранения биологического и психического здоровья людей в современном мире.

В рамках конгресса проводится Школа «Достижения междисциплинарной нейронауки в XXI веке» с лекциями и докладами ведущих ученых. На заседаниях секций Конгресса будут обсуждаться следующие проблемы: стрессы и неврозы, память, обучение, мышление и сознание, нейрональные механизмы когнитивных процессов, нейротехнологии и когнитивные исследования; психические расстройства, интегративная деятельность нервной, иммунной и эндокринной систем, нейрофизиология сенсорных и двигательной систем, нейрорегуляция периферических органов; межклеточные взаимодействия и роль биологически активных веществ в нервной системе, экспериментальная и клиническая нейрофармакология; воздействие физических факторов различной природы на нервную систему; нейродегенеративные заболевания и опухоли мозга, онтогенез и филогенез нервной системы, нейробиология сна-бодрствования, санокреатология, методология психофизиологических исследований, клиническая нейродиагностика, нанотехнологии и наноматериалы в биомедицинских исследованиях, актуальные проблемы нейропсихологии. В рамках конгресса будут проведены симпозиумы «Интерфейс мозг-компьютер», «Музыка и мозг», «Центральные механизмы кардиоваскулярной регуляции, клинические и прикладные аспекты анализа вариабельности сердечного ритма», «Актуальные вопросы нейрофилософии».

В работе форума принимают участие 1467 специалистов из России, других стран СНГ и дальнего зарубежья: ученые, врачи, психологи, фармацевты, педагоги и другие заинтересованные лица, чьи интересы связаны с комплексным изучением разнообразных функций организма, регулируемых нервной системой. Подобные форумы необходимы для развития и укрепления кооперативных связей между учеными, работающими в области фундаментальной науки о мозге, медиками и психологами с целью ускоренного внедрения новых научных разработок в практическую медицину.

Ключевые слова: нейронаука, нейромедицина, нейропсихология, стресс, когнитивные исследования, нейро-иммунно-эндокринные взаимодействия, сенсорные системы, нейрофизиология движений, санокреатология, психические расстройства, нейродегенеративные заболевания, нейрофармакология, регенерация нервной системы, клиническая нейродиагностика, онтогенез нервной системы.

Оргкомитет планирует организацию в будущем и других научных мероприятий, посвященных разностороннему исследованию функций нервной системы, а также внедрению научных разработок в медицину и психологию. Вся новая информация будет размещена на сайте в Интернете: http://brainres.ru

Научное издание

Издательство ООО "МАКС Пресс". Лицензия ИД N 00510 от 01.12.99 г.
119992, ГСП-2, Москва, Ленинские горы, МГУ им. М.В. Ломоносова,
2-й учебный корпус, 527 к. Тел. 8(495)939-3890/91. Тел./Факс 8(495)939-3891.

e-ISBN 978-5-317-05830-2
© Авторы, 2018