

**Международная междисциплинарная
научная Школа**

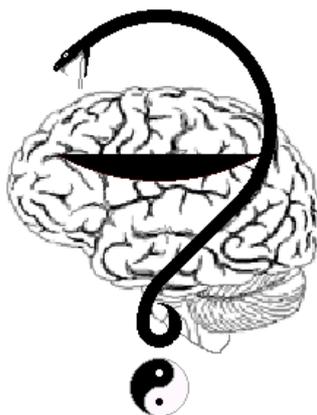
**НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ В
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И
ПРИКЛАДНЫХ
НЕЙРОИССЛЕДОВАНИЯХ И
ПСИХОЛОГИИ**

International Interdisciplinary Scientific School

**THE LATEST DEVELOPMENTS IN
FUNDAMENTAL AND APPLIED
NEUROSCIENCE AND PSYCHOLOGY**

Судак, Крым, Россия, 1-4 июня 2016 года

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО ИМ. И.П. ПАВЛОВА
ФГБУН ИНСТИТУТ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И
НЕЙРОФИЗИОЛОГИИ РАН
ГУ НИ ИНСТИТУТ НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ ИМ. П.К. АНОХИНА РАМН
ФГБУН ИНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ
БИОФИЗИКИ РАН
ИНСТИТУТ ФИЗИОЛОГИИ И САНОКРЕАТОЛОГИИ АН МОЛДОВЫ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**



**Международная междисциплинарная
научная Школа**

**НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ
В ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
И ПРИКЛАДНЫХ
НЕЙРОИССЛЕДОВАНИЯХ
И ПСИХОЛОГИИ**

**в рамках подготовки к XXIII Съезду Российского
Физиологического Общества им. И.П. Павлова
(Санкт-Петербург, 2017), посвященному 100-летию
создания этого общества
Иваном Петровичем Павловым**

Судак, Крым, Россия, 1-4 июня 2016 года

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ ШКОЛЫ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Е.В. Лосева, д.б.н. (Россия)

ПРОГРАММНЫЙ НАУЧНЫЙ КОМИТЕТ

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

РАБОЧИЙ ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

**Елена Владимировна Лосева
Надежда Александровна Логинова
Владимир Викторович Гаврилов
Алина Викторовна Крючкова
Евгения Игоревна Усатова
Евгений Владимирович Гришин
Александр Викторович Савельев
Оксана Васильевна Курская
Мария Ильинична Зайченко**

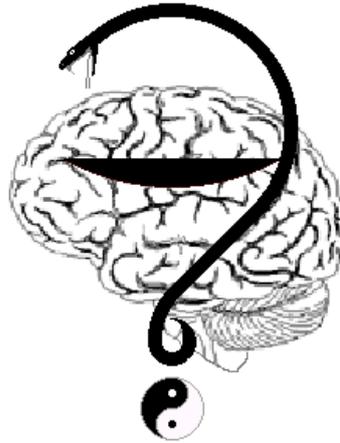
**117485, Москва, ул. Бутлерова 5а,
ИВНД и НФ РАН; к. 408
Тел.: +7(495)7893852, доб. 2077. Факс: +7(499)7430056**

E-mail: brainres.sudak@gmail.com

Web site: <http://brainres.ru>

Рабочие языки – русский и английский

**I.P. PAVLOV PHYSIOLOGICAL SOCIETY
INSTITUTE OF HIGHER NERVOUS ACTIVITY AND NEUROPHYSIOLOGY RAS
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**



International Interdisciplinary Scientific School

**THE LATEST DEVELOPMENTS IN
FUNDAMENTAL AND APPLIED
NEUROSCIENCE AND PSYCHOLOGY**

Sudak, Crimea, Russia, June 1-4, 2016

ORGANIZING COMMITTEE

CHAIRMAN
E.V. Loseva (Russia)

PROGRAMM SCIENTIFIC COMMITTEE

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

WORKING ORGANIZING COMMITTEE

**Dr. Elena Loseva, Dr. Nadezhda Loginova,
Dr. Vladimir Gavrilov, Alina Kryuchkova,
Evgenia Usatova, Evgeniy Grishin, Aleksandr Savelyev,
Dr. Oksana Kurskaya, Dr. Maria Zaichenko**

**Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS,
117485, Moscow, Butlerova Street, 5A, R.415
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

ПЛАН РАБОТЫ ШКОЛЫ

**Открытие (1 июня)
Opening (June 1)**

**ЛЕКЦИИ И ДОКЛАДЫ ВЕДУЩИХ УЧЁНЫХ (1-4 июня)
LECTURES AND REPORTS OF LEADING SCIENTISTS
(June 1-4)**

**СЕМИНАР (4 июня)
Система GLP (Good Laboratory Practice, или
надлежащая лабораторная практика) в российской
науке**

**КРУГЛЫЙ СТОЛ (4 июня)
ROUND TABLE (June 4)
Механизмы развития и способы коррекции социально
значимых нейродегенеративных заболеваний
Mechanisms and ways of correction of social significant
neurodegenerative diseases**

**СТЕНДОВАЯ СЕССИЯ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ (2-4 июня)
POSTER SESSION OF YOUNG SCIENTISTS (June 2-4)**

**Заккрытие
Closing**

**НАУЧНАЯ ПРОГРАММА
SCIENTIFIC PROGRAM**

**31 мая с 19:00 до 20:30 и 1 июня с 11:00 до 12:30
регистрация участников в Пансионате «Звездный»
Registration on May 31 from 19:00 to 20:30 and
on June 1 from 11:00 to 12:30 in the lobby of the hotel “Zvezdnyi”**

ШКОЛА

**Новейшие разработки в фундаментальных и прикладных
нейроисследованиях и психологии**

SCHOOL

**The latest developments in the fundamental and applied
neuroscience and psychology**

**1 июня
June 1**

**Конференц-зал
Conference hall**

14:00-15:00

**Открытие Школы
Opening of the School
Приветствия
Greetings**

15:00-18:00

**Лекции и доклады
Lectures and reports**

(В скобках указано время презентации вместе с вопросами)

**Сороко Святослав Иосифович. ВЫДАЮЩИЕСЯ ДОСТИЖЕНИЯ
ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ
ПРАКТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ**

**Soroko S.I. OUTSTANDING ACHIEVEMENTS OF FUNDAMENTAL BIOLOGICAL
SCIENCES AND THEIR IMPORTANCE FOR APPLIED MEDICINE (60 мин)**

**Сотников Олег Семёнович. ЩЕЛЕВЫЕ КОНТАКТЫ, СИНЦИТИАЛЬНЫЕ
ПЕРФОРАЦИИ И СЛИЯНИЕ НЕЙРОНОВ. РЕАБИЛИТАЦИЯ РЕТИКУЛЯРИЗМА
ГОЛЬДЖИ (60 мин)**

**Козловская Инесса Бенедиктовна. ПРИРОДА ГИПОГРАВИТАЦИОННОЙ
ГИПЕРРЕФЛЕКСИИ**

Kozlovskaya I.B. NATURE OF HYPOGRAVITATIONAL HYPERREFLEXIA (45 мин)

**2 июня
June 2**

10:00-18:00

(13:00-14:00 –перерыв на обед)

**Лекции и доклады
Lectures and reports**

Базян Ара Саакович. ЭМОЦИОНАЛЬНО НАСЫЩЕННАЯ КОГНИТИВНАЯ КАРТА МОЗГА

Bazyan A.S. EMOTIONALLY SATURATED COGNITIVE MAP OF BRAIN (50 мин)

Зубарева Ольга Евгеньевна. ВЛИЯНИЕ ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ МОЗГА В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Zubareva O.E. EFFECTS OF PROINFLAMMATORY CYTOKINES ON COGNITIVE FUNCTIONS DEVELOPMENT DURING EARLY POSTNATAL ONTOGENESIS (60 мин)

Зуева Марина Владимировна. ФРАКТАЛЬНАЯ СЛОЖНОСТЬ СИГНАЛОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЕ МОЗГА

Zueva M.V. FRACTAL COMPLEXITY OF THE ENVIRONMENTAL CUES AND THE BRAIN HEALTH (60 мин)

Капилевич Леонид Владимирович, Разуванова А.В., Кошельская Е.В., Смердова О.С., Карпова И.А., Медведева Е.В. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ СТЕРЕОТИПОВ ПРИ ОСВОЕНИИ СЛОЖНЫХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ АКТОВ В БЕЗОПОРНОМ ПОЛОЖЕНИИ

Kapilevich L.V., Razuvanova A.V., Koshelskaya E.V., Smerdova O.S., Karpov I.A., Medvedeva E.V. LAWS OF FORMATION MOVEMENT PATTERNS DURING THE DEVELOPMENT OF COMPLEX MOTOR ACTS IN UNSUPPORTED POSITION (60 мин)

Супин Александр Яковлевич. СЛУХОВАЯ СИСТЕМА КИТООБРАНЫХ: ЭВОЛЮЦИЯ И РЕВОЛЮЦИЯ

Supin A.Ya. THE AUDITORY SYSTEM OF CETACEANS: EVOLUTION AND REVOLUTION (60 мин)

Фурдуй Фёдор Иванович, Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф., Глижин А.Г., Врабие В.Г. ПСИХОСАНОКРЕАТОЛОГИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ УРОВНЕЙ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ И ПУТИ ИХ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Furdui T.I., Ciochina V.K., Furdui V.T., Glijin A.G., Vrabie V.G. PSYCHOSANOCREATOLOGY, CLASSIFICATION OF INDIVIDUAL LEVELS OF MENTAL HEALTH AND THE WAYS OF THEIR IDENTIFICATION (60 мин)

**3 июня
June 3**

**10:00-18:00
(13:00-14:00 –перерыв на обед)**

**Лекции и доклады
Lectures and reports**

**Бобкова Наталья Викторовна, Воробьев В.В. ДОФАМИНЕРГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МОЗГА И БОЛЕЗНЬ АЛЬЦГЕЙМЕРА
Bobkova N.V., Vorobyov V.V. BRAIN DOPAMINERGIC SYSTEM AND ALZHEIMER'S DISEASE (35 мин)**

**Бринкен Н.О., Грушвицкий Александр Андреевич, Пономарев В.А. МОБИЛЬНАЯ СИСТЕМА «SmartBCI» ДЛЯ НЕЙРОИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТКИ ИНТЕРФЕЙСОВ «МОЗГ-КОМПЬЮТЕР»
Brincken N.O., Grushvitskiy A.A., Ponomarev V.A. WIRELESS EEG HEADSET SmartBCI IN NEUROLOGICAL RESEARCH AND BCI DEVELOPMENT (30 мин)**

**Гринкевич Лариса Николаевна. НЕЙРОЭПИГЕНЕТИКА – ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ
Grinkevich L.N. NEUROEPIGENETICS – ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS (40 мин)**

**Карпенко Марина Николаевна, Пестерева Н.С., Обламская И.С., Скоморохова Е.А., Крицкая Д.В. ВОВЛЕЧЕНИЕ КАЛЬПАИНОВОЙ СИСТЕМЫ В РЕГУЛЯЦИЮ ДОФАМИНЕРГИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ В НОРМЕ И ПРИ РАЗВИТИИ НЕЙРОПАТОЛОГИИ
Karpenko M.N., Pestereva N.S., Oblamskaya I.S., Skomorokhova E.A., Kritskaya D.V. CALPAIN SYSTEM PARTICIPATES IN THE REGULATION OF DOPAMINE TRANSMISSION UNDER NORMAL AND NEUROPATHOLOGICAL CONDITIONS (30 мин)**

**Корытова Луиза Ибрагимовна, Корытов О.В., Рыбина Л.А. НЕЛИНЕЙНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ В ОНКОЛОГИИ
Korytova L.I., Korytov O.V., Rybina L.A. NONLINEAR EXPOSURE MODALITIES IN ONCOLOGY (30 мин)**

**Кудаева Ирина Валерьевна. ВЗАИМОСВЯЗЬ НАРУШЕНИЙ В НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ С ПАТОГЕНЕЗОМ САХАРНОГО ДИАБЕТА
Kudaeva I.V. INTERRELATION OF DISTURBANCES IN THE NERVOUS SYSTEM WITH THE DIABETES MELLITUS PATHOGENESIS (30 мин)**

**Куликов Александр Викторович. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КОНЦЕПЦИИ ГЕНОВ-КАНДИДАТОВ В НЕЙРОБИОЛОГИИ И ПСИХИАТРИИ
Kulikov A.V. CANDIDATE GENES IN NEUROSCIENCE AND PSYCHOLOGY. WHERE DO WE STAND? (30 мин)**

Куликова Софья Петровна. СОВРЕМЕННЫЕ НЕИНВАЗИВНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БЕЛОГО ВЕЩЕСТВА ПРИ ПОМОЩИ МРТ
Kulikova S.P. MODERN NONINVASIVE MRI METHODS FOR INVESTIGATING WHITE MATTER (35 мин)

Липина Татьяна Викторовна. ФЕНОТИПИРОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ МЫШЕЙ: ОТ ГЕНА ДО МОДЕЛИ ПСИХОПАТОЛОГИИ
Lipina T.V. PHENOTYPING OF GENETIC MOUSE LINES: FROM GENE TO MODEL OF PSYCHOPATHOLOGY (30 мин)

Лосева Елена Владимировна. ХРОНИЧЕСКИЙ СОЦИАЛЬНЫЙ СТРЕСС ПЕРЕНАСЕЛЁННОСТИ: ВОЗДЕЙСТВИЕ НА НЕРВНУЮ И ИММУННУЮ СИСТЕМЫ
Loseva E.V. CHRONIC SOCIAL STRESS OF OVERCROWDING: INFLUENCE ON NERVOUS AND IMMUNE SYSTEM (30 мин)

4 июня
June 4

10:00-18:00
(13:00-14:00 –перерыв на обед)

Лекции и доклады
Lectures and reports

Ярных Василий Леонидович. НЕИНВАЗИВНОЕ КАРТИРОВАНИЕ МИЕЛИНИЗАЦИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ИССЛЕДОВАНИЯХ ДЕМИЕЛИНИЗИРУЮЩИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ И РАЗВИТИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ
Yarnykh V.L. NON-INVASIVE MAPPING OF BRAIN MYELINATION IN STUDIES OF DEMYELINATING DISEASES AND DEVELOPMENT OF THE CENTRAL NEURAL SYSTEM (60 мин)

Аточин Дмитрий Николаевич. РОЛЬ ОКСИДА АЗОТА В РЕГУЛЯЦИИ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ
Atochin D. ROLE OF NITRIC OXIDE IN CEREBRAL BLOOD FLOW REGULATION (30 мин)

Мухамеджанов Эмиль Копеевич. ФУКОИДАН – НАТУРАЛЬНЫЙ ГЕРОПРОТЕКТОР (20 мин)

Хорсева Наталия Игоревна, Григорьев П.Е., Килесса Г.В. ВОЗДЕЙСТВИЕ КОСМОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЦЕНТРАЛЬНУЮ НЕРВНУЮ СИСТЕМУ ЧЕЛОВЕКА: ВОПРОСЫ ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛОНГИТУДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
Khorseva N.I., Grigoriev P.E., Kilessa G.V. IMPACT OF COSMOPHYSICAL FACTORS ON CENTRAL NERVOUS SYSTEM: QUESTIONS OF REPRODUCIBILITY OF LONGITUDIAL STUDY RESULTS (30 мин)

Вербицкий Евгений Васильевич. АКТИВАЦИОННАЯ ПРИРОДА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ РАЗЛИЧИЙ СНА
Verbitsky E.V. ACTIVATION NATURE OF INDIVIDUAL DIFFERENCES OF THE SLEEP (60 мин)

Лямин Олег Ирикович. РОЛЬ МОДЕЛЕЙ СНА ЖИВОТНЫХ И ПРОСТЫХ ОРГАНИЗМОВ В ИЗУЧЕНИИ НАРУШЕНИЙ СНА У ЧЕЛОВЕКА
Lyamin O.I. THE ROLE OF ANIMAL AND SIMPLE ORGANISM MODELS IN THE UNDERSTANDING OF MECHANISMS OF SLEEP DISORDERS IN HUMANS (60 мин)

СЕМИНАР
СИСТЕМА GLP (GOOD LABORATORY PRACTICE, ИЛИ НАДЛЕЖАЩАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ ПРАКТИКА) В РОССИЙСКОЙ НАУКЕ
Руководитель – Оксана Васильевна Курская

КРУГЛЫЙ СТОЛ
ROUND TABLE
МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ И СПОСОБЫ КОРРЕКЦИИ СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
MECHANISMS AND WAYS OF CORRECTION OF SOCIAL SIGNIFICANT NEURODEGENERATIVE DISEASES
Руководитель - Наталья Викторовна Бобкова

2-4 июня
June 2-4
9:00 - 18:00

СТЕНДОВАЯ СЕССИЯ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ
POSTER SESSION OF YOUNG SCIENTISTS

Докладчики должны присутствовать у своих стендов 2-го, 3-го или 4-го июня с 16-00 до 16-30 во время кофе-брейков

2 июня
June 2

Александрович Д.С., Сурманова М.Л. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПАМЯТИ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ИНСУЛЬТОВ И ЧЕРЕПНО-МОЗГОВЫХ ТРАВМ (ОНМК И ЧМТ) ПУТЁМ АКТУАЛИЗАЦИИ АССОЦИАЦИЙ РАЗНЫХ МОДАЛЬНОСТЕЙ
Alexandrovich D.S., Surmanova M.L. MEMORY RETRIEVAL AFTER A STROKE AND TRAUMATIC BRAIN INJURY BY ACTUALIZATION OF ASSOCIATIONS OF VARIOUS MODALITIES

Ахметгалеева А.Ф., Хидиятова И.М., Сайфуллина Е.В., Идрисова Р.Ф., Магжанов Р.В., Хуснутдинова Э.К. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАСЛЕДСТВЕННЫХ СПАСТИЧЕСКИХ ПАРАПЛЕГИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

Akhmetgaleyeva A.F., Khidiyatova I.M., Saifullina E.V., Idrisova R.F., Magzhanov R.V., Khusnutdinova E.K. EPIDEMIOLOGICAL AND MOLECULAR-GENETIC STUDY OF HEREDITARY SPASTIC PARAPLEGIAS IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Бабина А.В., Лавриненко В.А., Яровая О.И., Салахутдинов Н.Ф. ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ПРОТИВОВИРУСНОГО ЭФФЕКТА КАМФОРНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ
Babina A.V., Lavrinenko V.A., Yarovaya O.I., Salakhutdinov N.F. BEHAVIORAL CORRELATES OF CAMPHOR DERIVATES ANTIVIRAL EFFECT

Балтин М.Э., Федянин А.О., Милицкова А.Д. ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБИНАТОРНОГО ЛЕЧЕНИЯ ТРАВМЫ СПИННОГО МОЗГА У КРЫСЫ
Baltin M.E., Fedyanin A.O., Militskova A.D. THE EFFICIENCY OF THE COMBINATORIAL TREATMENT OF SPINAL CORD INJURY IN RATS

Бахтина А.В., Гвоздева А.П., Андреева И.Г. ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ И ВРЕМЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СЛУХА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ПРИБЛИЖАЮЩИХСЯ И УДАЛЯЮЩИХСЯ ИСТОЧНИКОВ ОКТАВНЫХ ШУМОВ
Bakhtina A.V., Gvozdeva A.P., Andreeva I.G. SPATIAL AND TEMPORAL PARAMETERS OF THE HUMAN HEARING RESOLUTION IN THE LOCALIZATION OF THE APPROACHING AND WITHDRAWING OCTAVE NOISES SOURCES

Брыков В.И., Рукавишников И.В., Рязанский С.Н., Семенов Ю.С., Кульчицкий А.Е., Томиловская Е.С., Козловская И.Б. ХАРАКТЕРИСТИКИ ХОДЬБЫ И БЕГА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛОКОМОЦИЙ В УСЛОВИЯХ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА
Brykov V.I., Rukavishnikov I.V., Ryazanskiy S.N., Semenov Yu.S., Kulchitskiy A.E., Tomilovskaya E.S., Kozlovskaya I.B. CHARACTERISTICS OF WALKING AND RUNNING DURING LOCOMOTION UNDER CONDITIONS OF SPACE FLIGHT

Булава А.И., Гринченко Ю.В. СНИЖЕНИЕ ЭКСПРЕССИИ c-FOS В ПОЛЕ CA1 ГИППОКАМПА КРЫС В ЗАДАЧЕ АКТИВНОГО ИЗБЕГАНИЯ
Bulava A.I., Grinchenko Y.V. DECREASE OF c-FOS EXPRESSION IN THE RAT HIPPOCAMPAL FIELD CA1 DURING ACTIVE AVOIDANCE TASK

Вещицкий А.А., Меркульева Н.С., Мусиенко П.Е. КЛАСТЕРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КАЛЬБИНДИН-ИММУНОПОЗИТИВНЫХ НЕЙРОНОВ ДОРСАЛЬНЫХ РОГОВ СПИННОГО МОЗГА КОШКИ
Veshchitskii A.A., Merkulyeva N.S., Musienko P.E. CLUSTERED ORGANIZATION OF THE CALBINDIN IMMUNOPOSITIVE NEURONS IN CAT SPINAL CORD DORSAL HORNS

Герасимова Ю.А., Кулешова Е.П., Сидорина В.В., Мержанова Г.Х. НЕЙРОНЫ СУБТАЛАМИЧЕСКОГО ЯДРА МЕНЯЮТ АКТИВНОСТЬ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ТОРМОЗНОГО КОНТРОЛЯ ЗАДЕРЖАННЫХ РЕАКЦИЙ В МОДЕЛИ «АКТИВНОГО ВЫБОРА» ЦЕННОСТИ ПОДКРЕПЛЕНИЯ У ДВУХ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП ЖИВОТНЫХ

Gerasimova Yu.A., Kuleshova E.P., Sidorina V.V., Merzhanova G.Kh.
SUBTHALAMIC NEURONS CHANGE THEIR ACTIVITY DURING INHIBITORY CONTROL OVER DELAYED REACTIONS IN THE "ACTIVE CHOICE" OF REWARD MODEL IN TWO DIFFERENT GROUPS OF ANIMALS

3 июня
June 3

Горбачева А.К., Федотова Т.К. ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ РАЗМЕРОВ ТЕЛА У ДЕТЕЙ КАК МАРКЕР УРОВНЯ АНТРОПОГЕННОГО СТРЕССА
Gorbacheva A.K., Fedotova T.K. SEXUAL DIMORPHISM OF CHILDREN BODY DIMENSIONS AS THE MARKER OF THE LEVEL OF THE ANTHROPOGENIC STRESS

Горбачева О.С., Хмиль Н.В., Гончаренко М.С., Ткаченко А.И., Коробейникова М.О., Белослудцева Н.В., Миронова Г.Д. ВЛИЯНИЕ ИОНОВ МАРГАНЦА НА СКОРОСТЬ ДЫХАНИЯ МИТОХОНДРИЙ И ВЫХОД ИОНОВ КАЛИЯ ИЗ ЭРИТРОЦИТОВ КРЫС
Gorbacheva O.S., Khmil N.V., Goncharenko M.S., Tkachenko A.I., Korobeynikova M.O., Belosludtseva N.V., Mironova G.D. THE EFFECTS OF MANGANESE IONS ON THE RESPIRATION RATE OF MITOCHONDRIA AND OUTPUT OF POTASSIUM IONS FROM RAT ERYTHROCYTES

Заколюкина Е.С., Тукмачева К.А., Сергеев В.Г. СООТНОШЕНИЕ МИКРОГЛИАЛЬНЫХ ЦИТОФЕНОТИПОВ В ЧЕРНОЙ СУБСТАНЦИИ МОЗГА СТАРЫХ И МОЛОДЫХ КРЫС ПОСЛЕ ИНТРАНИГРАЛЬНОГО ВВЕДЕНИЯ БЕЛКА АЛЬФА-СИНУКЛЕИНА
Zakolyukina E.S., Tykmacheva K.A., Sergeev V.G. MICROGLIAL CYTOPHENOTYPES RATIO IN THE SUBSTANTIA NIGRA OF YOUNG AND OLD RAT BRAINS AFTER INTRANIGRAL ALPHA-SYNUCLEIN ADMINISTRATION

Зеленский К.А., Садков В.Ю., Иванов О.Г., Волковицкий В.В., Шигуева Т.А., Томиловская Е.С., Ярманова Е.Н., Козловская И.Б. РАЗРАБОТКА МЯГКОГО ЭКСОСКЕЛЕТОНА С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ
Zelenskiy K.A., Sadkov V.Y., Ivanov O.G., Volkovitskiy V.V., Shigueva T.A., Tomilovskaya E.S., Yarmanova E.N., Kozlovskaya I.B. DEVELOPMENT OF SOFT EXOSKELETON WITH BIOLOGICAL FEEDBACK

Леонова М.К., Константинов К.В. ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЦЕНТРА ВОСПРИЯТИЯ РЕЧИ ПРИ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭЭГ-ЗАВИСИМОЙ СТИМУЛЯЦИИ
Leonova M., Konstantinov K. THE MODULATION EFFICIENCY OF VERBAL STIMULI PROCESSING IN CONDITIONS OF LISTENING TO THE PATIENT'S OWN TEMPORAL REGIONS EEG ACOUSTIC IMAGE

Логинова Н.А., Панов Н.В., Потехина А.А., Косицын Н.С., Свинов М.М. ВЛИЯНИЕ ОДНОКРАТНОГО ВНУТРИВЕННОГО ВВЕДЕНИЯ КАРБЕНОКСОЛОНА НА ИЗМЕНЕНИЕ ЧИСЛА НЕЙРОНАЛЬНЫХ И ГЛИАЛЬНЫХ ЩЕЛЕВЫХ КОНТАКТОВ В НЕОКОРТЕКСЕ КРЫС

Loginova N.A., Panov N.V., Potekhina A.A., Kositsyn N.S., Svinov M.M. SINGLE INTRAVENOUS INJECTION OF CARBENOXOLONE INFLUENCES ON THE NUMBER OF NEURONAL AND GLIAL GAP JUNCTION IN THE RAT NEOCORTEX

Мысин И.Е. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СОРТИРОВКИ ИМПУЛЬСОВ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ
Mysin I.E. SOLUTION OF AUTOMATIC SPIKE SORTING PROBLEM WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

Соснина И.С., Носикова И.Н., Помелов Р.С., Зеленский К.А., Томиловская Е.С., Шипов А.А., Козловская И.Б. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БЕЗОПОРНОСТИ НА ТОЧНОСТЬ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ ПРИ ВОСПРОИЗВЕДЕНИИ ПРОСТЕЙШИХ ФИГУР В ПРОСТРАНСТВЕ
Sosnina I.S., Nosikova I.N., Pomelov R.S., Zelenskiy K.A., Tomilovskaya E.S., Shipov A.A., Kozlovskaya I.B. STUDY OF THE EFFECTS OF SUPPORT WITHDRAWAL ON ACCURACY OF VOLUNTARY MOVEMENTS IN THE TASK OF SPATIAL REPRODUCTION OF SIMPLE FIGURES

4 июня
June 4

Большевидцева И.Л., Кэрэуш Я.В., Дерябина И.Н., Нехорошкова А.Н. НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЖЕНЩИН ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ ТРЕВОГИ
Bolshevidtseva I.L., Kereush Y.V., Deryabina I.N., Nekhoroshkova A.N. NEUROPHYSIOLOGICAL FEATURES OF ELDERLY WOMEN WITH HIGH LEVEL OF ANXIETY

Джос Ю.С., Дерябина И.Н., Кэрэуш Я.В., Большевидцева И.Л. ХАРАКТЕРИСТИКА ЗНАЧЕНИЙ СПЕКТРАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ЖЕНЩИН ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ ЛИЧНОСТНОЙ ТРЕВОЖНОСТИ
Dzhos Y.S., Deryabina I.N., Kereush Y.V., Bolshevidtseva I.L. THE CHARACTERISTIC OF SPECTRAL POWER OF BRAIN BIOELECTRICAL ACTIVITY IN ELDERLY WOMEN WITH HIGH PERSONAL ANXIETY

Знаменская И.И., Бахчина А.В., Александров Ю.И. СТРЕСС И ОТНОШЕНИЕ К «ЧУЖИМ»
Znamenskaya I.I., Bakhchina A.V., Alexandrov Yu.I. STRESS AND ATTITUDE TOWARDS OUTGROUP MEMBERS

Сысуева Е.В., Нечаев Д.И., Попов В.В., Супин А.Я. ИЗМЕНЕНИЯ ЧАСТОТНОЙ ИЗБИРАТЕЛЬНОСТИ СЛУХА БЕЛУХИ (DELPHINAPTERUS LEUCAS) ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИНТЕНСИВНЫХ ШУМОВ И ПРОЦЕССЫ ЕЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
Sysueva E.V., Nechaev D.I., Popov V.V., Supin A.Ya. THE FREQUENCY TUNING CHANGES AND RECOVERY AFTER NOISE IN A BELUGA WHALE (DELPHINAPTERUS LEUCAS)

Трифонова Н.Ю., Муртазина Е.П., Журавлев Б.В. АНАЛИЗ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ЧЕЛОВЕКА В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ИНСТРУКЦИИ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Trifonova N.Y., Murtazina E.P., Zhuravlev B.V. ANALYSIS NEUROPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS DURING STUDYING INSTRUCTION OF SUBSEQUENT VISUAL-MOTOR ACTIVITIES

Чистяков В.А., Семенюк Ю.П., Морозов П.Г., Празднова Е.В., Харченко Е.Ю., Чмыхало В.К., Покудина И.О., Клецкий М.Е., Бородин Г.С., Лисовин А.В., Буров О.Н., Курбатов С.В., Сереженков В.А. БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ НИТРОБЕНЗОКСАДИАЗОЛОВ – ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ДОНОРОВ NO: ОПЫТЫ НА БАКТЕРИЯХ

Chistyakov V.A., Semenyuk Yu.P., Morozov P.G., Prazdnova E.V., Kharchenko E.Y., Chmyhalo V.K., Pokudina I.O., Kletskiy M.E., Borodkin G.S., Lisovin A.V., Burov O.N., Kurbatov S.V., Serezhenkov V.A. BIOLOGICAL PROPERTIES OF NITROBENZOXADIAZOLES – POTENTIAL DONORS OF NO: EXPERIMENTS ON BACTERIA

Шигуева Т.А., Томиловская Е.С., Козловская И.Б. РОЛЬ ОПОРНОЙ И ВЕСОВОЙ РАЗГРУЗКИ В РАЗВИТИИ ИЗМЕНЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК СПИНАЛЬНОГО РЕФЛЕКСА В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ

Shigueva T.A., Tomilovskaya E.S., Kozlovskaya I.B. THE ROLE OF SUPPORT AND WEIGHT UNLOADING IN THE DEVELOPMENT OF CHANGES OF SPINAL REFLEXES CHARACTERISTICS MICROGRAVITY UNDER CONDITIONS

Юзекаева Э.Р., Насретдинов А.Р., Мухтаров М.Р. ГАММА ОСЦИЛЛЯЦИИ В ГИППОКАМПЕ КРЫСЫ *IN VITRO*

Juzekaeva E.R., Nasretdinov A.R., Mukhtarov M.R. GAMMA OSCILLATIONS IN THE RAT HIPPOCAMPUS *IN VITRO*

ЗАКРЫТИЕ ШКОЛЫ (4 июня)
CLOSING OF SCHOOL (June 4)

ТЕЗИСЫ ЛЕКЦИЙ И ДОКЛАДОВ ABSTRACTS OF LECTURES AND REPORTS

РОЛЬ ОКСИДА АЗОТА В РЕГУЛЯЦИИ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

Дмитрий Аточин

Главный госпиталь Массачусетс, Кардиососудистый исследовательский центр,
Чарльзтаун, США, atochin@cvrc.mgh.harvard.edu, atochin@yahoo.com

Эндотелиальный оксид азота (NO) играет важную роль в регуляции сосудистого тонуса. Экспериментальные исследования на животных показывают, что сосудистая дисфункция вызывается нарушением защитной роли эндотелиальной NO системы. Роль эндотелиального NO в регуляции мозгового кровотока и сосудистого тонуса особенно хорошо изучена с использованием мутантных моделей на мышах. Важность NO в функции сосудов головного мозга показана с использованием моделей животных с измененной продукцией эндотелиального NO в норме, в условиях ишемии и реперфузии, а также при гипоксии и гипероксии. Фармакологические и генетические манипуляции эндотелиальной NO системы демонстрируют существенную роль эндотелиальной NO-синтазы в поддержании сосудистого тонуса и перфузии головного мозга при нормальных и патологических состояниях.

ROLE OF NITRIC OXIDE IN CEREBRAL BLOOD FLOW REGULATION

Atochin Dmitriy

Massachusetts General Hospital, USA

Endothelial nitric oxide (eNO) plays important roles in the vascular regulation. Animal models that show vascular dysfunction demonstrate the protective role of endothelial NO dependent pathways. This presentation focuses on the role of eNO in the regulation of cerebral blood flow and vascular tone. We will discuss the importance of NO in cerebrovascular function using mutant mouse models with altered endothelial NO production under control, ischemic and reperfusion conditions, as well as in hypoxia and hyperoxia. Pharmacological and genetic manipulations of the endothelial NO system demonstrate the essential roles of endothelial NO synthase in maintenance of vascular tone and cerebral perfusion under normal and pathological conditions.

ЭМОЦИОНАЛЬНО НАСЫЩЕННАЯ КОГНИТИВНАЯ КАРТА МОЗГА

Ара Саакович Базян

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия:
bazyan@mail.ru

Интегрирующей структурой мезолимбической ДА системы является прилежащее ядро – вентральный стриатум. ГАМКергические терминалы этого ядра оканчиваются на наружных и внутренних ядрах вентрального паллидума и

индуцируют эмоционально мотивированное целенаправленное поведение. Но мотивированное целенаправленное поведение: поиск пищи, поиск воды, поиск сексуального партнера без ориентации в окружающей среде и без когнитивной карты мозга невозможно. Надо знать и помнить, как пахнет еда, как пахнет опасность, откуда доносится запах феромонов, куда следует идти и каких кустов опасаться и так далее. Целенаправленное мотивированное поведение, это активный поиск объектов удовлетворения потребностей. Образы всех этих объекты удовлетворения потребности формируются когнитивной картой и оценочной функцией, периодически запускаемой черной субстанцией. Когнитивная карта формируется кортико–гиппокампальной сетью, на основании функций гиппокампа нейронов места, навигационных нейронов, нейронов поворота головы. Когнитивная карта включает в себя временную последовательность событий, используя нейроны времени гиппокампа. Тесное взаимодействие гиппокампа и миндалины, одной из эмоциогенных мезолимбических структур формирует эмоционально насыщенную когнитивную карту, или контекст окружающей среды. Контекст окружающей среды это внутренний источник нашего опыта и наших знаний. Контекст окружающей среды можно воспринимать или описывать, как объемный интегрированный фон знаний и опыта, доступный для воспроизведения в любой момент. Новая информация в виде новых знаний и опыта интегрируется и объединяется с имеющимся фоном и становится легко доступным для воспроизведения. Интеграция и воспроизведение информации осуществляется за счет специфической модификации экспрессии генов клеток, за счет модуляторной интеграции нейронов, через синаптическую и модуляторную пластичность. Наша эмоционально насыщенная когнитивная карта, или контекст окружающей среды, включает всю наша жизнь: все проблемы, восторги и разочарования; все наши поездки и приключения, все наши встречи с незнакомыми людьми и друзьями, все знания которые мы получили, учась и читая, в том числе и научные труды, все навыки которые мы приобрели в течение жизни: вождение машины, плавание, катание на велосипеде, сложные манипуляции при экспериментальной работе, и так далее. Мы не перестаем учиться и накапливаем новый опыт и новые знания. Вся эта информация консолидируется, сохраняется и воспроизводится при взаимодействии структур мозга и процессов памяти. Но это означает, что подавляющее большинство наших знаний и вообще пополнение нашей памяти, осуществляется с помощью декларативной памяти: увидел запомнил, услышал запомнил.

EMOTIONALLY SATURATED COGNITIVE MAP OF BRAIN

Bazyan Ara Sahakovich

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia: bazyan@mail.ru

The structure, which integrates the signals of mesolimbic DA system is the nucleus accumbens – the ventral striatum. GABAergic terminals of this nucleus are ending on external and internal ventral pallidum and induce emotionally motivated goal-directed behavior. But goal-direction motivated behavior: search for food, search

for water, the search for a sexual partner without orientation in the environment and without cognitive brain map is impossible. It is necessary to know and remember the smell of food, the smell of danger, wherefrom came the smell of pheromones, where to go and what to be afraid of the bushes and so on. The goal-direction motivated behavior, it is an active search for objects meet the needs. The images of these objects to meet the needs formed of the cognitive map and the function of valuation, periodically run the substantia nigra. The cognitive map generated cortico–hippocampal network, based on the function of hippocampus neuron: cell place, navigation neurons, neurons turn heads. Cognitive map includes a time sequence of events using the time neurons of hippocampus. The intimate interaction of the hippocampus and the amygdala, one of emotiogenic mesolimbic structures creates emotionally saturated cognitive map, or context of the environment. The context of the environment is the inner source of our experience and our knowledge. The context of environment can be perceived or described as an integrated volumetric background knowledge and experience available for reproduction at any time. The new information as new knowledge and experience combined and integrated with the existing background and becomes readily available to be played. Integration and reproduction of information is carried out by a specific modification of neurons gene expression, due to the integration of neuromodulators reactions of neurons through synaptic and modulatory reactions plasticity. Our emotionally saturated cognitive map, or context of the environmental, includes all our life: all the problems, disappointments and delights, all our travels and adventures, all our meetings with strangers and friends, all the knowledge that we have gained by learning and reading, including scientific papers, all the skills that we have acquired in the course of life: driving a car, swimming, cycling, complex manipulation in experimental work, and so on. We do not cease to learn, learning lifelong and accumulate new experience and new knowledge. All of this information is consolidated, retained and reproduced in the cognitive map by interaction of brain structures and processes of memory. But this means that the vast majority of our knowledge and general completion of our memory, by means of declarative memory: had seen – remember, had heard – remember, had touched and felt – remember, and so on.

ДОФАМИНЕРГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МОЗГА И БОЛЕЗНЬ АЛЬЦГЕЙМЕРА

Бобкова Н.В., Воробьев В.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
биофизики клетки Российской академии наук, Пущино, Россия,
nbobkova@mail.ru

Болезнь Альцгеймера (БА) является распространенным нейродегенеративным заболеванием (НЗ), в отношении которой отсутствует эффективное лечение. Решение этой проблемы возможно только на пути проведения фундаментальных исследований на моделях БА с учетом многообразия ее форм и коморбидности с депрессией и экстрапирамидными расстройствами. Сенильные бляшки и нейрофибриллярные клубки являются характерными признаками БА, однако причины накопления формирующих их белков, бета-амилоида (β A) и гиперфосфорилированного белка Tau, остаются

малопонятными. Является ли их отложение результатом нарушения синаптической пластичности или дисфункция синапсов вызвана токсичностью этих соединений, пока не известно. В любом случае, нарушения в синаптической передаче сопровождаются ослаблением активности нейромедиаторных систем, что показано для ацетилхолинергической и серотонинергической систем при БА. Значительно менее изученной является роль дофаминергической системы (ДАС) в патогенезе БА, хотя результаты посмертных исследований свидетельствуют о нарушении этой системы при БА (1-3), в частности, обнаружены изменения в локализации и плотности Д-рецепторов в височной и префронтальной коре, а также в гиппокампе (4,5). Имеется ограниченное число работ о состоянии ДАС на животных моделях БА. Так, у трансгенных линий мышей 3Tg-AD и TgCRND8 повышение уровня дофамина (ДА) в мозге вызывало восстановление памяти (6-8) и снижение уровня β A в гиппокампе (7). Нами установлено, что позитивный эффект фуллерена C₆₀HуFn на крысах с внутримозговым введением β A опосредован через ДАС (9). В черной субстанции, одном из основных источников ДА в мозге, обнаружено близкое соседство патологически измененных ДА-нейронов с амилоидными бляшками (10). Предполагается, что гибель ДА-нейронов в ретрорубральном поле и черной субстанции ответственна за нарушение моторной функции, наблюдаемой у 35% больных БА (11), в то время как поражение нейронов поля А10 (Ventral Tegmental Area), аксоны которых формируют мезо-кортико-лимбический путь и заканчиваются в коре, гиппокампе и *n. accumbens*, сопровождается нарушением памяти при БА, фронто-темпоральной деменции и болезни Паркинсона. В последнее время активно обсуждается роль нарушений в обонятельной системе, в частности, в обонятельных луковицах, занимающих второе место по числу ДА-нейронов, в генезе перечисленных выше НЗ (12,13). Обнаружено удивительное функциональное взаимодействие ДА-нейронов этой мозговой структуры с нигростриатной системой (14), что открывает путь для исследования механизмов НЗ и разработки перспективных подходов для их лечения.

Цитируемая литература: 1. Winblad B, Hardy J, Backman L, et al., *Ann NY Acad Sci.* 1985; 444: 255–268. 2. Nazarali AJ, Reynolds GP. *Cell Mol Neurobiol.* 1992; 12: 581–587. 3. Storga D, Vrecko K, Birkmayer JG, et al., *Neurosci Lett.* 1996; 203: 29–32. 4. Kemppainen N, Laine M, Laakso MP, et al., *Eur J Neurosci.* 2003; 18:149–154. 5. Kumar U, Patel SC. *Brain Res.* 2007; 1131(1): 187–196. 6. Guzmán-Ramos K, Moreno-Castilla P, Castro-Cruz M, et al., *Learn Mem.* 2012;19(10): 453–460. 7. Himeno E, Ohyaigi Y, Ma L et al., *Ann Neurol.* 2010; 69: 248–256. 8. Ambree O, Richter H, Sachser N, et al., *Neurobiol Aging* 2009; 30(8): 1192–1204. 9. Vorobyov V, Kaptsov V, Gordon R et al., *J Alzheimers Dis.* 2015; 45(1): 217–233. 10. Perez SE, Lazarov O, Koprach JB et al., *J. Neurosci.* 2005; 25: 10220–10229. 11. Lopez OL, Wisniewski SR, Becker JT et al., *Arch Neurol.* 1997; 54(8): 969–975. 12. Nuber S, Tadros D, Fields J, et al., *Acta Neuropathol.* 2014; 127(4): 477–494. 13. Бобкова НВ. Изд-во Наука, М, 2010, Нейродегенеративные заболевания. Фундаментальные и прикладные аспекты: 341–350. 14. Outeiro TF, Klucken J, Bercury K, et al., *PLoS One.* 2009; 4:e6906.

Работа поддержана грантом РФФИ №16-04-00942

BRAIN DOPAMINERGIC SYSTEM AND ALZHEIMER'S DISEASE

Bobkova N.V., Vorobyov V.V.

Institute of Cell Biophysics, Russian Academy of Sciences, 142290 Pushchino,
Moscow Region, Russia, nbobkova@mail.ru

Alzheimer's disease (AD) is the widespread neurodegenerative disease (ND) characterized by a lack of effective treatment. The solving of this problem is only possible on the basis of fundamental studies in different models of AD taking into account both its forms diversity and its co-morbidity with depression and extra-pyramidal disturbances. Senile plaques and neurofibrillary tangles of hyperphosphorylated Tau protein are typical morphological hallmarks of AD; however, the depositing mechanism(s) for the amyloid-beta (β A) and Tau peptides involved in forming of these hallmarks are yet unknown. Whether the increased deposits of these peptides are the result of disturbances in synaptic plasticity or the synaptic malfunctioning is produced by their neurotoxicity, need to be answered. In any case, disturbances in synaptic transmission are accompanied by the weakening of the neurochemical systems activities that was shown for cholinergic and serotonergic systems in AD. A role of dopaminergic system (DAS) in pathogenesis of AD is much lesser studied, despite on dramatic disturbances in this system demonstrated in postmortem brain analyses in AD patients (1-3), particularly, robust changes in dopamine (DA) receptor localization and density were revealed in the temporal and prefrontal cortex, and in the hippocampus (4, 5). There are a limited number of DAS studies on animal's models of AD. In transgenic mice 3Tg-AD and TgCRND8, experimental treatments increasing DA level in the brain promoted memory recovery (6-8) and β A level decrease in the hippocampus (7). We have shown, in particular, that the beneficial effect of fullerene C60HyFn on rats with intracranial injection of the β A is associated with DAS involvement (8). In the substantia nigra, one of the main DA sources in the brain, obvious coexistence of DA-neurons with pathology and amyloid plaques was revealed (10). The losing of DA-neurons in retrorubral area and substantia nigra supposed to be responsible for movement disturbances observed in 35% of AD patients (11), whereas the damaging of neurons in A10 field (Ventral Tegmental Area), whose axons form meso-cortical-limbic pathway and terminate in the cortex, hippocampus, and n. *accumbens*, accompanied by memory impairment in AD, frontal-temporal dementia, and Parkinson's disease. Recently, a role of olfactory system disturbances (in particular, in the olfactory bulbs, where the second highest concentration of DA-neurons was revealed) in mentioned above ND is intensively discussed (12, 13). Amazing functional interactions of these DA-neurons with the nigrostriatal system has been shown (14) that open the way for further studies of ND mechanisms and for the development of perspective approaches for their treatment.

МОБИЛЬНАЯ СИСТЕМА «SmartBCI» ДЛЯ НЕЙРОИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТКИ ИНТЕРФЕЙСОВ «МОЗГ-КОМПЬЮТЕР»

Бринкен Н.О.¹, Грушвицкий А.А.², Пономарев В.А.³

¹ к.т.н., ООО «Инкарт», г. Санкт-Петербург, Россия brinken@mail.ru

² индивидуальный предприниматель, г. Санкт-Петербург, Россия

info@smartbci.com

³ к.б.н., ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Институт мозга человека
им. Н.П. Бехтеревой», г. Санкт-Петербург, Россия ponomarev@mail.ru

Расширение сфер применения, в которых используются методики, основанные на регистрации биопотенциалов головного мозга, формирует новые требования к аппаратуре для регистрации и анализа электроэнцефалограммы (ЭЭГ). Целью авторов было создание мобильной беспроводной системы регистрации биопотенциалов головного мозга «SmartBCI» в полноценной системе «10-20» для научных исследований в области нейрофизиологии, проектирования интерфейсов «мозг-компьютер», профессионального отбора и прогноза для лиц, находящихся в экстремальных условиях, психофизиологического тренинга по методу биологической-обратной связи (БОС), для мониторинга моторной функции во время реабилитации после тяжелых травм, а также в диагностических целях в качестве холтера ЭЭГ.

За рубежом активно применяются подобные системы, и многие компании предлагают свои решения в этой области. Наибольшее распространение они получили при проектировании систем на базе интерфейсов «мозг-компьютер» (BCI). Среди наиболее известных можно выделить: Quick-Dry 20 EEG Headset компании COGNIONICS Inc., США (www.cognionics.com/index.php), ENOBIO 20 компании Neuroelectrics Barcelona SL, Испания (www.neuroelectrics.com), B-Alert X24 EEGSystem компании Advanced Brain Monitoring, Inc., США (www.advancedbrainmonitoring.com), DSI 24, компании Wearable Sensing, США. (www.wearableensing.com)

Результатом нашей работы стала 24-канальная мобильная система регистрации биосигналов головного мозга «SmartBCI», обеспечивающая беспроводную передачу потока данных по протоколу Bluetooth с одновременной записью данных на внутреннюю память регистратора.

На данный момент SmartBCI (<http://www.smartbci.com/>) является одной из самых малогабаритных систем в мире, регистрирующих ЭЭГ сигналы в международной системе размещения электродов «10-20». Для регистрации ЭЭГ используются электродные системы MCSCap-IDC21 производства компании «Медицинские Компьютерные Системы» г. Зеленоград, г. Москва (www.mks.ru) или Electro-Cap international, г. Итон США (www.electro-cap.com).

Особенности аппаратной части: вес регистратора 50грамм; фиксация на электродном шлеме или грудном ремешке, управление через Bluetooth интерфейс; 4Гб энергонезависимой памяти для записи биосигналов; встроенный акселерометр; измерение импедансов электрод-кожа одновременно с регистрацией ЭЭГ в режиме «on line»; любой электрод или группа в качестве референтных.

Состав программного обеспечения: приложение SmartBCI для управления регистратором при помощи мобильных устройств на базе ANDROID; виджет-ретранслятор для ОС ANDROID для передачи потока данных через смартфон (умные часы) испытуемого в беспроводную сеть Wi-Fi в режиме реального времени, программа регистрации и количественного анализа ЭЭГ WinEEG с функцией синхронного видео мониторинга испытуемого; утилита SmartLSL для передачи потока данных в сторонние приложения (MatLab, EEGLab и др.) по протоколу Lab Streaming Layer (LSL); программа анализа сердечного ритма WinHRV; нормативная база спектров здоровых испытуемых HBldb (www.hbimed.com); программное обеспечение для проведения тренинга на основе метода биологической обратной связи (БОС) NeuroRT Studio компании Mensia Technology (Франция); международная открытая платформа OpenVibe для проектирования интерфейсов «мозг-компьютер».

Система «Smart BCI» успешно применяется при проведении исследований в ведущих российских научных центрах, в том числе в лаборатории управления сложными системами ИПМАШ РАН, Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» для проектирования систем на базе интерфейсов «мозг-компьютер», лаборатории сравнительных эколого-физиологических исследований ИЭФиБ РАН, в лабораториях США, Англии, Франции и Швейцарии.

WIRELESS EEG HEADSET SmartBCI IN NEUROLOGICAL RESEARCH AND BCI DEVELOPMENT

Brincken N.O.¹, Grushvitskiy A.A.², Ponomarev V.A.³

¹. Incart Ltd., St. Petersburg. Russia, brincken@mail.ru

². SmartBCI, St. Petersburg. Russia, info@smartbci.com

³. Institute of Human Brain of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg. Russia, ponomarev@mail.ru

The aim of this work was to design and develop compact wireless recorder of brain electrical activity (EEG) for research, professional selection, brain-computer interfaces (BCI) design and EEG applications based on biofeedback.

It was developed 24-channel ultra-small EEG signal recorder SmartBCI with weight of 50 grams only and dimensions 65x50x15mm. The recorder is been attached to the textile cap with built-in Ag/AgCl EEG electrodes placed according to the international 10-20 system. SmartBCI provides wireless EEG, ECG, respiration and accelerometer data streaming via Bluetooth interface with simultaneously recording on the built-in microSD card.

Following software packages were adapted or developed for this project: WinEEG advanced software for EEG and ERP recording and processing with simultaneous continuous video capturing of the subject; SmartBCI Android application for record operation, electrodes impedances control and data upload to remote server or cloud; SmartLSL utility for real-time data streaming via Lab Streaming Layer protocol to MatLab, EEGLab and other applications; OpenVibe

open source platform for brain-computer interfaces development; neurofeedback application NeuroRT monitors specific brain activities in real-time. Truly 4DNeuroTrainer uses a real-time source estimation technology (xLORETA) allowing you to select the part of the cortex (Brodmann areas) you would like to target.

Smart BCI is successfully applied for research in leading Russian scientific centers, including Laboratory "Control of Complex Systems" of Institute of Problems of Mechanical Engineering, National Research University Higher School of Economics for brain-computer interfaces design and development, Laboratory of Comparative Ecological and Physiological Studies in the Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences, and other labs in the USA, England, France and Switzerland.

АКТИВАЦИОННАЯ ПРИРОДА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ РАЗЛИЧИЙ СНА **Вербицкий Е.В.**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт аридных зон Южного научного центра РАН, Ростов на Дону, Россия, e_verbitsky@ssc-ras.ru

Гиперактивация нервной системы возникает за счет стойкого преобладания влияния активационных процессов на деятельность церебральных систем во время бодрствования и в течение ночного сна. Оказалось, что течение гиперактивации нервной системы имеет свои индивидуальные особенности. В частности, в бодрствовании это касалось, не только низких порогов разномодальных вызванных потенциалов, но также весьма слабой габитуации величин размаха амплитудных комплексов ответов при многократном повторении раздражений. Ночной сон отличался, преимущественно, незначительной глубиной, а динамика его развития характеризовались плоской гипнограммой, в которой, как правило, доминировал неглубокий медленноволновый сон. Помимо этого ночному сну при гиперактивации нервной системы была свойственна значительная диссоциация пространственно-временных паттернов ритмических компонентов, особенно присущих неглубокому медленному сну «сонных» веретен. Кроме того, характерными являлись нарушения цикличности развития сна за счет большого количества спонтанных активаций разной этиологии, что находило отражение в высокой сегментации фаз ночного сна. Указанные особенности развития сна, как выяснилось, довольно тесно связаны с высоким уровнем личностной тревожности в значительной степени. Причем, как оказалось, индивидуальные особенности, обусловленные тревожностью, способны отражать глубину нарушений условий, которые необходимы для протекания каскадов нейрохимических реакций, цель которых обеспечить адекватную экскрецию гормонов и метаболитов для поддержания последующего бодрствования. Уточнение этого было проведено в модельных экспериментах, выполненных на животных. Показано, что инициирование гиперактивации нервной системы приводило к ухудшению развития медленного сна по инсомническому типу, что негативно влияло на электрофизиологические

показатели последующего бодрствования, а также на характеристики адаптивного поведения животных. Использование животных с высоким и низким уровнями базовой тревожности позволило выявить главные особенности развития индивидуально обусловленных расстройств сна, сходных с инсомнией. Подобный подход позволил опробовать методы, направленные на снижение негативных последствий указанных расстройств. Исследование вышеописанных сомнологических процессов нацелено на понимание нейрофизиологических механизмов индивидуальности в организации ночного сна, а также направлено на уточнение природы инсомнических расстройств ночного сна у лиц, отличающихся уровнем личностной тревожности.

ACTIVATION NATURE OF INDIVIDUAL DIFFERENCES OF THE SLEEP

Verbitsky E.V.

Institute of Arid Zones of the South Sci. Centre of the Russian Acad. Sci., Rostov on Don, Russia, e_verbitsky@ssc-ras.ru

Hyperactivation of nervous system arises due to resistant prevalence activation on activity of cerebral systems during wakefulness and night sleep. It appeared hyperactivation of nervous system has the specific features. These features were tied with low thresholds the event-related potentials and weak reaction of habituation. The night sleep differed in light depth and the dynamic of its development were characterized by flat hypnogram with prevalence of light sleep. In addition hyperactivation of nervous system characterized by dissociation of time-space patterns EEG at spindle frequency in deep sleep. Besides, high level of sleep fragmentation because of spontaneous arousals disturbed sleep cycles. The specified features of sleep development were due to high level of personal anxiety. Individual features were due to anxiety may reflect depth defect of conditions need for neurochemical reaction related with hormonal excretion and need for maintaining of next wakefulness. It was confirmed by animal experiments. It was shown that stimulation of hyperactivation of nervous system led to insomnia type that negatively influenced on electrophysiological features in subsequent wakefulness and characteristics of adaptive behavior of animals also. Use of animals with high and low levels of basic anxiety allowed to reveal the main features of development of individually caused frustration of a sleep similar to insomnia. Similar approach allowed to test the methods directed on decrease in negative consequences of the specified frustration. Research above described somnological processes is aimed at understanding of neurophysiological mechanisms of identity in the organization of a night sleep, and directed on specification of the nature the insomnia-like night sleep disturbances at the persons differing in the level of personal uneasiness.

НЕЙРОЭПИГЕНЕТИКА – ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Гринкевич Л.Н.

ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия;
Larisa_Gr_spb@mail.ru

Одной из актуальных задач нейробиологии является изучение молекулярных механизмов ментальных процессов и поиск путей их коррекции в случае нарушения. В последние годы в этой области наметился существенный прогресс в значительной мере связанный с открытиями в области эпигенетики. Эпигенетика – это раздел биологии, изучающий изменения экспрессии генов, вызванные модификациями гистонов и/или метилированием ДНК, но не сопровождаемые изменениями ее первичной структуры. И что важно – через эпигенетические механизмы обеспечивается взаимодействие клетки с внешней средой, благодаря чему клетки адаптируются к изменяющимся условиям. Кроме того, к эпигенетике относят регуляцию экспрессии генов при помощи РНК – интерференции. РНК-интерференция это механизм управления активностью генов посредством коротких эндогенных двухцепочечных РНК (miRNA) и специальных белковых комплексов, приводящий к селективной деградации определенных мРНК, ингибированию трансляции многих мРНК в клетке, или подавлению транскрипции гена в ядре. В последние годы эпигенетические процессы интенсивно изучаются в связи с работой мозга. В докладе основное внимание будет уделено обсуждению работ (в том числе и собственных) связанных с эпигенетическими модификациями гистонов, так как нарушение этих процессов лежит в основе ряда нейродегенеративных патологий, сопровождающихся значительным ухудшением ментальных процессов, а также работам по вовлечению некодирующих РНК в формирование долговременной памяти. Успехи в данных областях знаний стали возможны благодаря богатому методическому арсеналу, разработанному в последние годы, секвенированию геномов нескольких видов животных и человека, транскриптомным технологиям (RNA-seq) связанным с улучшением качества секваторов, а также высокоразвитой фармацевтической промышленности и получением высоко специфических антител к различным модификациям белков. Краткий анализ данного методического арсенала будет затронут в докладе. Благодаря полученным знаниям в настоящее время ведутся интенсивные исследования направленные на возможность улучшения ментальных характеристик через воздействие на эпигенетические процессы в том числе при нейродегенеративных заболеваниях и старении.

Наши работы в этой области поддержаны грантами РФФИ № 11-04-01968, №14-04-01681

NEUROEPIGENETICS – ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS

Grinkevich L.N.

Pavlov Institute of Physiology Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia,
e-mail: Larisa_Gr_spb@mail.ru

One of the topical tasks of Neurobiology is the understanding of the molecular mechanisms of mental processes and the search for ways to correct them in case of violation. In recent years, in this area there has been a significant progress largely associated with the discoveries in the field of epigenetics. Epigenetics – an area of biology that studies the changes in gene expression caused by histone modifications and / or DNA methylation, but not accompanied by changes in DNA primary structure. Importantly, through epigenetic mechanisms is provided the interaction of cell with the external environment, allowing the cells to adapt to changing conditions. Beside this, epigenetics refers to the regulation of gene expression by means of RNA interference. RNA interference is mechanism to control gene activity by endogenous double-stranded short RNA (miRNA) and specific protein complexes, leading to selective degradation of specific mRNA, inhibition of translation of many mRNAs in a cell or the inhibition of gene transcription in the nucleus. In recent years, epigenetic processes have been studied intensively in connection with the work of the brain.

The talk will focus on the discussion of the studies (including my own) associated with epigenetic histone modifications, since the violation of these processes underlies a number of neurodegenerative diseases, accompanied by a significant deterioration of mental processes, as well I will discuss the studies on the involvement of non-coding RNAs in the formation of long-term memory. Advances in these areas have been possible thanks to the rich methodological arsenal, developed in recent years, genomes sequencing of several animal species and humans, transcriptomic technology (RNA-seq), development in pharmaceutical industry and production of the highly specific antibodies to the various proteins modifications. A brief analysis of the methodological approaches will be touched during this talk. Thanks to the obtained data, currently there are performed broad investigations aimed to improve mental performances by influencing the epigenetic processes, especially upon neurodegenerative diseases and aging. *Our work in this area is supported by RFBR grants № 11-04-01968, №14-04-01681.*

**ВЛИЯНИЕ ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ
КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ МОЗГА В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ
ОНТОГЕНЕЗЕ**

Зубарева О.Е.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Институт
экспериментальной медицины", С.-Петербург, Россия; Федеральное
государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной
физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук,
С.-Петербург, Россия, ZubarevaOE@mail.ru.

Провоспалительные цитокины интерлейкины- 1 бета, -6 (ИЛ-1бета, ИЛ-6) и фактор некроза опухолей α (ФНО α), рассматриваются в качестве основных посредников нейроиммунных взаимодействий. Повышение уровня провоспалительных цитокинов в крови и мозге возникает при многих патологических состояниях (инфекционных заболеваниях, гипоксии, травмах и др.) и приводит к развитию центральных компонентов продромального

синдрома: повышению температуры тела, снижению двигательной активности, подавлению мотивационных состояний. В последние годы получены данные о действии провоспалительных цитокинов на мозговые механизмы нейропластичности, обучения и памяти, однако малоизученными остаются вопросы действия ИЛ-1бета, ИЛ-6 и ФНО α на формирование когнитивных функций в раннем постнатальном онтогенезе. Между тем, показано, что нарушение внимания и памяти часто возникают у детей, подростков и взрослых, перенесших перинатальную гипоксию или инфекционных заболевания в раннем возрасте, при этом тяжесть неврологических нарушений коррелирует с повышением уровня провоспалительных цитокинов. Выявлено их действие на развитие и созревание в раннем постнатальном периоде глиальных клеток и нейронов. Введение в раннем постнатальном онтогенезе животным провоспалительных цитокинов или индукторов их синтеза приводит к долговременным нарушениям исследовательского поведения и памяти.

В частности, проводимые нами исследования показали, что умеренное повышение уровня ИЛ-1бета в определенные критические периоды раннего постнатального онтогенеза, приводит к отдаленным (выявляемым у взрослых животных), изменениям исследовательского поведения и различных видов памяти. Экспериментальные животные отличаются повышенной стресс-реактивностью и нарушением продукции в клетках ЦНС белков, вовлеченных в регуляцию мозговых механизмов нейропластичности (FGF2). Введение крысам в раннем постнатальном периоде индуктора синтеза провоспалительных цитокинов бактериального липополисахарида приводит к краткосрочным и долговременным изменениям экспрессии генов отдельных субъединиц AMPA и NMDA глутаматных рецепторов в клетках гиппокампа и медиальной префронтальной коры.

Нарушения, вызываемые повышением уровня провоспалительных цитокинов в раннем постнатальном онтогенезе, могут быть связаны с формированием психоневрологических проблем, характерных для детей и взрослых с синдромом дефицита внимания и другими когнитивными дисфункциями. *Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 16-04-00998.*

EFFECTS OF PROINFLAMMATORY CYTOKINES ON COGNITIVE FUNCTIONS DEVELOPMENT DURING EARLY POSTNATAL ONTOGENESIS

Zubareva O.E.

Federal State Budgetary Scientific Institution "Institute of Experimental Medicine", St. Petersburg, Russia; Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia; ZubarevaOE@mail.ru.

Proinflammatory cytokines interleukin 1 beta, interleukin 6 (IL-1 beta, IL-6), and tumor necrosis factor α (TNF- alpha) are the main mediators of neuro-immune interactions.

Increase of proinflammatory cytokines levels in the blood and brain cells takes place during many pathological processes (infections, hypoxia, and trauma). It induces the prodromal syndrome components: pyrogenic reaction, diminution of

locomotion and suppression of motivation. It has been shown in the recent studies that proinflammatory cytokines influence brain neuroplasticity mechanisms, learning and memory. However their effects on cognitive functions maturation during early postnatal ontogenesis are not completely defined.

Impairments of attention and memory in children have been shown to be frequently associated with history of perinatal hypoxia and infection disease in such manner that the neurological deficit is correlated with proinflammatory cytokine levels. It has been demonstrated that IL-1 beta and TNF- alpha influence cell maturation processes in the CNS . The injections of experimental animals with proinflammatory cytokines lead to the long-term impairments of the memory and exploratory behavior.

We found that the increase of IL-1 beta level in critical periods of early postnatal ontogenesis causes the delayed impairments of memory and the disturbance of exploratory behavior of rats. The experimental animals demonstrate high stress-reactivity and the decreased expression of genes involved in the neuroplasticity regulation (*Fgf2*) in the brain. The treatment of rats with bacterial lipopolysaccharide (inductor of proinflammatory cytokine synthesis) during early postnatal ontogenesis induces the short-term and long-term changes in the gene expression of AMPA и NMDA glutamate receptor subunits in the hippocampus and medial prefrontal cortex.

The impairments induced by elevation of proinflammatory cytokines level in the early postnatal ontogenesis may be associated with development of psychoneurological problems in young and adult patients with attention deficit hyperactivity disorder or other cognitive dysfunctions.

This work was supported by RFBR, grant 16-04-00998.

ФРАКТАЛЬНАЯ СЛОЖНОСТЬ СИГНАЛОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЕ МОЗГА

Зуева М.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Московский научно-исследовательский институт глазных болезней им. Гельмгольца» МЗ РФ,
Москва, Россия, visionlab@yandex.ru

Обоснована теория, предполагающая, что здоровье мозга и зрительной системы тесно связаны с фрактальной сложностью временной и пространственной структуры зрительных сигналов окружающей среды (Zueva, 2015). Восприятие человеком в течение жизни сложных зрительных образов и сигналов среды критически необходимо для нормального развития, функционирования и старения головного мозга и зрительной системы. Упрощение входящей в мозг сенсорной информации, вызванной различными патологическими состояниями или условиями жизни человека, может отражать снижение сложности (или быть его причиной) в схеме нейронной сети мозга и соответственно нейронной активности при связанных с возрастом нейродегенеративных расстройствах сетчатки и мозга, таких как глаукома и болезнь Альцгеймера. Предполагается, что стимуляционная терапия

прерывистыми световыми стимулами сложной нелинейной структуры, т.н. «фрактальная стимуляция» будет активировать нейрональную пластичность и запускать перемонтаж нарушенной заболеванием схемы нейронных соединений, обеспечивая восстановление зрительных и когнитивных функций, обслуживаемых этими нейронными сетями. Современные достижения фундаментальных наук позволяют говорить о потенциальной возможности повышать нейропластичность мозга, открывая окна повышенной пластичности, подобные критическим периодам в развитии человека. Фрактальная зрительная (и мультимодальная – при сочетании зрительных, слуховых и других сенсорных стимуляций) терапия имеет потенциал стать инновационной терапевтической стратегией и эффективным методом реабилитации и профилактики нейродегенеративных заболеваний в неврологии и офтальмологии.

Сегодня нами разработан прибор, предназначенный для генерации неоднородно мелькающего фона – динамического светового фрактала и проведены первые его экспериментальные испытания. Эксперименты показали, что короткая (5 минутная) фрактальная стимуляция глаз кролика оказывает влияние на функциональную активность здоровой сетчатки. Необходимы дальнейшие исследования на животных моделях нейродегенеративной патологии, а в перспективе – на человеке с заболеваниями зрительного нерва и такими нейродегенеративными расстройствами, как болезнь Альцгеймера и болезнь Паркинсона.

FRACTAL COMPLEXITY OF THE ENVIRONMENTAL CUES AND THE BRAIN HEALTH

Zueva M.V.

Federal State Budgetary Institution “Moscow Helmholtz Research Institute of Eye Diseases”, Moscow, Russian Federation, visionlab@yandex.ru

The suggestion that the health of the brain is closely related to the complexity of the temporal and spatial fractal structure of the environmental visual signals (as well as cues of other modalities) was theoretically grounded recently (Zueva, 2015). The perception throughout the life of complex visual images and stimulus of the environment is critically necessary for normal development, functioning and the aging of the brain and the visual system. Simplification of a sensory information entering the brain caused by various pathological states or conditions of human life, may reflect the reduction of complexity (or be its cause) in the neural networks of the brain, and the neural activity in age-related neurodegenerative disorders of the retina and the brain, such as glaucoma and Alzheimer's disease. It is assumed that a therapeutic stimulation by intermittent light stimuli of complex nonlinear structure, the so-called "fractal stimulation" would activate the neuronal plasticity and rewire impaired neural circuits and hence would ensure the restoration of visual and cognitive functions served by these neural networks. Recent advances in basic science suggest that there is the potential to increase the neuroplasticity of the brain, by opening the window of increased plasticity similar to a critical period in human development. Fractal visual (and multimodal – a combination of visual, auditory and

other sensory cues) stimulation therapy has the potential to become an innovative therapeutic strategy, and an efficient method of rehabilitation and prevention of neurodegenerative diseases in neurology and ophthalmology.

Today, we have developed a device for generating a nonuniformly flashing background – light fractal and conducted its first experimental tests. Experiments have shown that the short fractal stimulation of rabbit eyes has a different impact on the functional activity of retinal neurons of a healthy eye. Further studies are needed in animal models of neurodegenerative diseases, and on the human optic nerve diseases and neurodegenerative disorders such as Alzheimer's and Parkinson's disease, to evaluate the real therapeutic potential of a new technology.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ СТЕРЕОТИПОВ ПРИ ОСВОЕНИИ СЛОЖНЫХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ АКТОВ В БЕЗОПОРНОМ ПОЛОЖЕНИИ

**Капилевич Л.В.^{1,2}, Разуванова А.В.¹, Кошельская Е.В.¹, Смердова О.С.¹,
Карпова И.А.¹, Медведева Е.В.¹**

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

²Национальный исследовательский Томский государственный университет,
Томск, Россия, kapil@yandex.ru

С точки зрения спортивной физиологии безопорное положение является нестандартным условием выполнения любого двигательного действия, и для адаптации к нему необходима сложная многосторонняя перестройка функциональных систем организма. В исследовании приняло участие 30 мужчин в возрасте от 18 до 25 лет, 15 – контрольная группа, 15 – основная (баскетболисты, разряд не ниже 1 взрослого). Обе группы выполняли двигательное действие – бросок в прыжке в кольцо с линии «штрафного броска». Для биомеханического анализа использовался метод Motion Tracking.

При анализе видео и графических данных были выявлены расхождения у двух групп в модели выполнения «рабочей» фазы. Одно из главных различий регистрируется в момент выброса мяча. Выпуск мяча у баскетболистов основной группы происходит в самой высокой точке полета. В контрольной группе картина иная, выпуск мяча происходит раньше отрыва от земли, то есть сначала испытуемый выкидывает мяч, потом прыгает.

Во второй части работы мы проанализировали динамику сгибания и разгибания анатомических углов у испытуемых из двух групп. Совершая невысокий прыжок, представители контрольной группы сгибаются сильнее в грудной части позвоночника. При этом абсолютно отсутствует плавность сгибания-разгибания – динамика величины угла прерывистая, то есть в безопорном положении в этой части тела происходят сильные колебания. Интересен и тот факт, что представители контрольной группы даже после выпуска мяча, в безопорном положении совершают имитацию выпуска мяча, о чем свидетельствует динамика угла локтевого сустава бросающей руки. Полученные результаты свидетельствуют, что у начинающих спортсменов

бросок мяча в прыжке представляет сочетание двух двигательных актов, слабо скоординированных друг с другом. Каждое движение (прыжок и бросок) осуществляется по самостоятельной программе. Перестройки в системе движений у баскетболистов высокой квалификации обеспечивают в первую очередь адаптацию к безопорному положению, скоординированность движения и превращают зависание тела в воздухе в технический навык. Происходит формирование единого двигательного навыка, в котором именно выполнение прыжка является пусковым фактором для выполнения броска мяча. Закрепление навыка выполнения сложных двигательных актов в безопорном положении происходит за счет формирования нового двигательного стереотипа.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №16-18-00016)

LAWS OF FORMATION MOVEMENT PATTERNS DURING THE DEVELOPMENT OF COMPLEX MOTOR ACTS IN UNSUPPORTED POSITION

**Kapilevich L.V.^{1,2}, Razuvaeva A.V.¹, Koshelskaya E.V.¹, Smerdova O.S.¹,
Karpov I.A.¹, Medvedeva E.V.¹**

¹National Research Tomsk Polytechnic University, ²Natsionalny Research Tomsk State University, Tomsk, Russia, kapil@yandex.ru

From the perspective of sports physiology, unsupported position is an unusual condition for any motor action, and to adapt to it requires a complex multilateral restructuring of functional systems of the body. The study involved 30 men aged 18 to 25 years, 15 – a control group of 15 – the main (basketball, discharge is not less than 1 adult). Both groups performed motor actions – jump shot in the ring with the line "free throw". For biomechanical analysis used Motion Tracking method.

When analyzing the video and graphic data revealed differences in the two groups in the implementation of the model "working" phase. One of the main differences is recorded at the time of release of the ball. Release the ball in basketball there is a core group of the highest point in the flight. In the control group, the picture is different, the release of the ball occurs before take-off, ie the first test throws the ball, then jumping.

In the second part of this work we have analyzed the dynamics of flexion and extension of the anatomic angles in the subjects of the two groups. Making a short jump, the representatives of the control group bent stronger in the thoracic spine. In this case there is absolutely no smooth flexion-extension – the dynamics of the angle intermittent, in unsupported position strong fluctuations occur in this part of the body. Another interesting fact is that members of the control group even after the release of the ball in position unsupported make imitation letting the ball, as evidenced by the dynamics of the angle of the elbow of the throwing arm. The results suggest that beginners ball jump shot is a combination of two motor acts, loosely coordinated with each other. Each movement (jump and throw) is carried out by an independent program. Perestroika in the traffic system in highly skilled basketball players provide first adaptation to unsupported position of coordination of movement and turning of

the body hanging in the air in a technical skill. There is formation of a single motor skill, which is the implementation of the jump is a triggering factor for the throw the ball. Securing the skills to perform complex motor acts in unsupported position is due to the formation of a new movement patterns. *The study was performed by a grant from the Russian Science Foundation (project №16-18-00016)*

ВОВЛЕЧЕНИЕ КАЛЬПАИНОВОЙ СИСТЕМЫ В РЕГУЛЯЦИЮ ДОФАМИНЕРГИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ В НОРМЕ И ПРИ РАЗВИТИИ НЕЙРОПАТОЛОГИИ

**Карпенко М.Н.^{1,2,3}, Пестерева Н.С.^{1,2}, Обламская И.С.^{1,2}, Скоморохова Е.А.^{2,3},
Крицкая Д.В.^{1,2}**

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Институт экспериментальной медицины", Санкт-Петербург, Россия; e-mail: mnkarpenko@mail.ru; ²Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия; ³Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, Россия

М-Кальпаин – внутриклеточная Ca²⁺-зависимая нейтральная цистеиновая протеаза. Субстратами кальпаина являются рецепторы, киназы, фосфатазы, белки цитоскелета, синаптосомальные белки, поэтому неконтролируемая активация кальпаина, наблюдаемая при некоторых формах патологии ЦНС, приводит к нарушению регуляции многих физиологических функций и даже вызывает гибель нервной клетки. Наиболее уязвимой к различного рода воздействиям является дофаминергическая система мозга, в связи с этим цель данного исследования состояла в выявлении роли m-кальпаина в регуляции дофаминергической передачи.

Работа выполнена на самцах крыс Wistar (n=90) и на модели синаптосом. Животным внутрибрюшинно вводили ЛПС в дозе 1 мг/кг веса животного, что приводило к дегенерации дофаминергических нейронов. Через месяц после инъекции у животных извлекали стриатум и определяли концентрацию дофамина, анализировали активность кальпаинов и их содержание на уровне мРНК и белка. На модели синаптосом исследовалась способность кальпаинов модулировать высвобождение дофамина, а также возможность секреции кальпаина синаптосомами.

Оказалось, что у животных, которым вводили ЛПС, активность кальпаинов и их содержание в клетках стриатума было повышено. Кроме этого, у них был снижен уровень дофамина (в 2,4 раза по сравнению с контрольной группой) и в 3 раза увеличено содержание основного метаболита дофамина – гомованилиновой кислоты. Добавление в среду для инкубации синаптосом 1мМ гидрохлорида дофамина вызывало повышение активности кальпаина. В образцах синаптосом с добавлением синтетических ингибиторов кальпаина уровень внесинаптосомального дофамина был повышен по сравнению с контролем. Кроме этого, нами выявлена доза-зависимая (от содержания ионов кальция в среде) способность m-кальпаина высвобождаться синаптосомами,

причем внесинапсосомальный кальпаин сохраняет свою протеолитическую активность. Аппликация 10мкМ нейротоксина МРТР к синапсосомам усиливает высвобождение кальпаина, а добавление к синапсосомам 1мМ дофамина никак не сказывается на способности кальпаина высвободиться во внеклеточную среду.

Работа поддержана грантом РФФИ №14-04-00587 А.

CALPAIN SYSTEM PARTICIPATES IN THE REGULATION OF DOPAMINE TRANSMISSION UNDER NORMAL AND NEUROPATHOLOGICAL CONDITIONS
Karpenko M.N.^{1,2,3}, Pestereva N.S.^{1,2}, Oblamskaya I.S.^{1,2}, Skomorokhova E.A.^{1,3}, Kritskaya D.V.^{1,2}

¹Federal State Budgetary Scientific Institution "Institute of Experimental Medicine", St.Petersburg, Russia; e-mail: mnkarpenko@mail.ru; ²Department of Biophysics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnical University, St.Petersburg, Russia\$ ³ ITMO University St. Petersburg, Russia

M-calpain is an intracellular calcium-activated neutral cysteine protease. Substrates of calpain include receptors, kinases, phosphatases, cytoskeleton and synaptosomal proteins. Uncontrolled activation of calpain leads to the dysregulation of physiological processes in the brain and causing neuronal death. Furthermore, calpain is found extracellularly in nervous tissue damages, which may point onto potential role of the protease as a neuron injury signal, especially in dopaminergic neurons. The main interest of the present work was to study participation of m-calpain in the regulation of dopaminergic system in vivo using an animal model and synaptosomes.

Wistar rats (n=90) were intraperitoneally injected with lipopolysaccharide (LPS) -1 mg/kg per rat. One month later we observed striatal dopaminergic neuron degeneration. Calpain activity and the levels of the protein and its mRNA were evaluated along with the dopamine level in striatum. Synaptosomes incubated with various agents (dopamine, MPTP, LPS) were used to evaluate calpain ability to modulate dopamine secretion and possibility of calpain to be released from synaptosomes.

In animals treated with LPS striatal calpain activity was increased, as well as levels of homovanillic acid, while levels of dopamine were reduced. This indicates a change in the dopamine catabolism rate. Addition of 1mM dopamine to the synaptosomes led to 2-fold decrease in the calpain activity but did not alter the calpain production. LPS caused an increase in the calpain activity. Samples preincubated with synthetic calpain inhibitors showed increase in the level of extrasynaptosomal dopamine compared to a control without additives. Additionally, we demonstrated a dose-dependent ability (from calcium ions in the medium) of m-calpain be released by synaptosomes. Extrasynaptosomal calpain has a proteolytic activity. Addition of 10 uM neurotoxin MPTP to the synaptosomes enhanced release of calpain, while addition of 1 mM dopamine to the synaptosomes did not affect the ability of calpain to be released into the extracellular medium.

This work was supported by a grant RFBR №14-04-00587 А.

ПРИРОДА ГИПОГРАВИТАЦИОННОЙ ГИПЕРРЕФЛЕКСИИ

Козловская И.Б.

ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН, г. Москва, Россия,
ikozlovs@mail.ru

NATURE OF HYPOGRAVITATIONAL HYPERREFLEXIA

Kozlovskaya I.B.

SSC RF – – Institute of Biomedical Problems RAS, Moscow, Russia, Moscow,
Russia

НЕЛИНЕЙНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ В ОНКОЛОГИИ

Корытова Л.И.¹, Корытов О.В.¹, Рыбина Л.А.²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение Российский научный центр радиологии и хирургических технологий МЗ РФ, Санкт-Петербург, Россия;

²Федеральное государственное бюджетное учреждение Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; prof-korytova@mail.ru;
L.a.rybina@yandex.ru

В настоящее время медицинская общественность обеспокоена низкой эффективностью фармакологической коррекции широкого круга заболеваний и развитием множественных побочных реакций даже при применении новых и дорогостоящих фармакологических препаратов. Причина кроется в развитии и массовом применении старых энергозатратных технологий, в устойчивости «линейного» мышления и линеаризации при разработки новых методик лечения «болезней века», в том числе, онкологических. Но современная ситуация диктует необходимость сочетания уже известных специфических методик лечения с внедрением новых технологий, позволяющих обеспечить повышение адаптационных возможностей организма пациентов для сохранения и продления их жизни. Организм – сложная открытая саморегулирующаяся нелинейная система. В связи с изменением взгляда на биологические процессы, как процессы нелинейного характера, возникла необходимость разработки и новых нелинейных методов воздействия и развития резонансных технологий, в том числе с применением физических факторов.

В докладе будут представлены результаты использования нелинейных резонансных звуковых и КВЧ воздействий, минимизирующих последствие стрессогенной ситуации. Звуковое воздействие осуществлялось посредством музыкального фрагмента нелинейно модулированного в рамках одного или нескольких диапазонов ЭЭГ. Временные интервалы, в течение которых ритмы менялись по частоте в пределах выявленного резонансно эффективного диапазона были переменными и менялись в соответствии с найденным автором (А.И.Громов) математическим выражением нелинейной частотной модуляции биологических ритмов. Спектральный и нейродинамический анализ кардиосигнала выявил значимое возрастание показателей центральной регуляции, психофизического состояния, функционального состояния организма. В ЭЭГ также были отмечены значимые изменения: возрастание

мощности альфа активности и падение мощности медленноволновой и бета активности, что сопровождалось положительными сдвигами в состоянии пациентов и положительно сказалось на переносимости химио- и лучевой терапии. КВЧ воздействие осуществлялось с помощью полупроводникового прибора «Гармонизатор» модели CGI, разработанного группой ученых — специалистов Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета и Национального института здоровья при поддержке компании «СЕММЕД». Благодаря новой биомедицинской технологии – «BioTrEM» -, впервые создан прибор, обладающий индивидуальной подстройкой под биологический объект и окружающую среду. В результате работы прибора происходит синхронизация различных систем внутри организма и его связи с окружающей средой. «Гармонизатор» обеспечивает дистанционное воздействие, оказываемое циклическим чередованием импульсного КВЧ излучения в диапазоне 43-44 Гц, модулированного частотой 4-12 Гц, и переменного магнитного поля в течение 30 минут. При «курсовом» воздействии КВЧ (2 раза в день в течение 21 дня) регистрировалось достоверное снижение мощности в дельта диапазоне при одновременном возрастании мощности в альфа диапазоне ЭЭГ, а также восстановление веретенообразной модуляции альфа волн по амплитуде и региональных различий подтверждают антистрессорный и седативный эффект действия миллиметровых волн.

Используемое звуковое, и КВЧ воздействия относятся к резонансным, то есть к ресурсосберегающим физиологически адекватным методам коррекции, что особенно важно для онкологических больных с исходно сниженными ресурсными возможностями. Реабилитация онкологических больных при функционально-щадящем и комплексном лечении – многоэтапный процесс, содержащий несколько важнейших компонентов: реконструктивно-пластический, ортопедический, антистрессорный, социально-трудовой. Процесс реабилитации должен носить непрерывный последовательный характер. Только тогда можно добиться успеха в восстановлении участия онкологического больного в активной жизни.

NONLINEAR EXPOSURE MODALITIES IN ONCOLOGY

¹Korytova L.I.; ¹Korytov O.V.; ²Rybina L.A.

¹ Federal Publicly Funded Institution Russian Research Center of Radiology and Surgical Technologies under the Ministry of Public Health of the Russian Federation , St. Petersburg, Russia; ² Federal Publicly Funded Institution Pavlov Institute of Physiology under the Russian Academy of Sciences , St. Petersburg, Russia;
prof-korytova@mail.ru; L.a.rybina@yandex.ru

Nowadays the medical community is concerned about the low efficiency of pharmacological correction of a wide range of diseases and the development of multiple by-reactions even where up-to-date and expensive drugs are administered. The key reason lies in the development and large-scale application of obsolete energy-intense technologies, the persistence of "linear" thinking and linearization in the development of new modalities of treatment of "diseases of the century", oncological ones included. However the modern situation necessitates combining

already known specific modalities of treatment with introduction of new technologies ensuring increase in the adaptive capabilities of a patient's organism in order to conserve and prolong his or her life. An organism is a complex open self-regulated nonlinear system. Because of change in the view of biological processes as those of a nonlinear nature, a demand has arisen for both development of new nonlinear exposure modalities and development of resonance technologies, including those making use of physical factors. The paper is going to present the effects of use of nonlinear resonance sound and EM radiation (mm-range) exposures to minimize the aftereffect of a stressful situation. Sound exposure was implemented using a piece of music nonlinearly modulated within one or more EEG bands. The time intervals during which rhythms were changing in frequency within the revealed resonance-efficient band were varying according to the mathematical expression of nonlinear frequency modulation of biological rhythms found by the author (A.I. Gromov). The spectral and neurodynamic analysis of the heart signal revealed a significant increase in the indices of central regulation, psychophysical condition, functional condition of the organism. Significant changes were also detected as regards the EEG: an increase in the intensity of alpha activity and a fall in the intensity of slow-wave and beta activity, which was accompanied by positive shifts in the condition of patients and had a positive impact on tolerance to chemo- and radiotherapy. EM radiation exposure was implemented using a semiconductor device called "The Harmonizer", model CGI, developed by a team of researchers from St. Petersburg State Electrotechnical University and the National Health Institute with the support of SEMMED Company. A new biomedical technology called BioTrEM has allowed a pioneering device, patient-specifically adaptable to a biological object and environment, to be created. The operation of the device results in synchronization of various systems inside the organism and its connection with the environment. "The Harmonizer" provides distant exposure rendered by cyclic alternation of pulse EHF radiation over the band of 43-44 Hz, modulated by the frequency of 4-12 Hz, and a variable magnetic field during 30 minutes. Recorded under a "course" of EM radiation exposure (twice a day during 21 days) was a trustworthy decrease in the intensity over the delta band with a simultaneous increase in the intensity over the alpha band of the EEG, the restoration of fusiform amplitude modulation of alpha waves and regional differences proving an antistress effect and sedation of millimeter waves. The sound and EHF exposures used are classified among resonance, i.e. resource-saving, physiologically adequate modalities of correction, which is especially important for oncological patients with inherently lowered resource capabilities. Rehabilitation of oncological patients under function-sparing and combination treatment is a multistage process containing several major components: reconstructive-surgical, orthopedic, antistress, socio-occupational. The rehabilitation process should be of a continuously consecutive nature. This is the only way to succeed in restoration of an oncological patient to pro-active life.

ВЗАИМОСВЯЗЬ НАРУШЕНИЙ В НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ С ПАТОГЕНЕЗОМ САХАРНОГО ДИАБЕТА

Кудаева И.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», Ангарск, Россия;
kudaeva_irina@mail.ru

В настоящее время сахарный диабет (СД) рассматривают в качестве одной из причин развития атрофии головного мозга, легкого когнитивного расстройства, аномалии белого вещества и депрессии. Существует несколько патофизиологических механизмов взаимосвязи между СД и депрессией. Одним из них является хронический стресс. Хорошо известно, что гормоны стресса (кортизол, адреналин) оказывают общее катаболическое воздействие на организм, обладая контринсулярным действием. В связи с этим наличие хронического стресса и увеличение уровня катаболических гормонов может способствовать формированию резистентности к инсулину и, в конечном итоге, к развитию диабета 2 типа.

Существующая воспалительная теория формирования СД декларирует повышение уровня провоспалительных цитокинов, которые могут напрямую воздействовать на рецепторы в гипоталамусе и гипофизе, облегчая выработку кортизола [Raison C.L. et al., 2006]. Также предполагают, что провоспалительные цитокины могут способствовать развитию резистентности к инсулину за счет непосредственной модуляции его рецепторов в периферических тканях. [Gimble R. F., 2002]. Одним из нейропептидов, необходимых для выживания и пролиферации нейронов в головном мозге, является BDNF. Низкий уровень его был обнаружен среди лиц, страдающих депрессией, в то время как лечение антидепрессантами приводило к увеличению уровня BDNF [Belmaker R. H., 2008, Rot M. A. H., 2009].

Существует предположение, что протекание диабета связано со структурными изменениями в определенных областях мозга. В частности, при СД отмечается церебральная атрофия и лакунарные инфаркты, а также региональные изменения в мозговом кровотоке [B. van Harten, 2006]. В исследовании пациентов с СД 1 типа установлено наличие отрицательной корреляции между уровнем гликированного гемоглобина и структурными изменениями в гиппокампе [Musen G., 2006]. Очевидно, что психологические факторы и образ жизни, связанные с депрессией, можно рассматривать в качестве стрессорного фактора, увеличивающего риск развития диабета 2 типа. Существуют также данные, свидетельствующие о причастности к развитию инсулинорезистентности повышенной активности симпатического отдела вегетативной нервной системы (Mancia, G., 2007). Так, эпидемиологические исследования показали наличие корреляции между резистентностью к инсулину и артериальной гипертензией (Skyler, J.S., 1995).

Таким образом, в настоящее время существуют данные доказывающие взаимосвязь между патогенетическими звеньями нарушений в нервной системе и сахарным диабетом.

INTERRELATION OF DISTURBANCES IN THE NERVOUS SYSTEM WITH THE DIABETES MELLITUS PATHOGENESIS

Kudaeva I.V.

Federal State Budgetary Scientific Institution «East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research», t. Angarsk, Russia; kudaeva_irina@mail.ru

At present the diabetes mellitus (DM) is considered as one of an atrophy of a brain, mild cognitive disorder, anomaly of white substance and a depression development reasons [4 – 6]. There are several pathophysiological mechanisms of interrelation between DM and a depression. One of them is the chronic stress. It is well known that stress hormones (a hydrocortisone, an adrenaline) make the general catabolic impact on an organism, possessing kontrinsulyarny action. In this regard existence of a chronic stress and augmentation of catabolic hormones level can promote formation of resistance to insulin and, finally, to development of diabetes 2 types.

The existing inflammatory theory of DM declares formation rising of pro-inflammatory cytokines level which can influence directly receptors in a hypothalamus and a pituitary body, facilitating development of a hydrocortisone [Raison C.L. et al., 2006]. Also assume that pro-inflammatory cytokines can promote development of resistance to insulin due to immediate modulation of his receptors in peripheric tissues. [Grimble R. F., 2002]. One of the neuropeptids necessary for a survival and a proliferation of neurones in a brain, is BDNF. Its low level was found among the persons having a depression while treatment by antidepressants led to BDNF level augmentation [Belmaker R. H., 2008, Rot M. A. H., 2009].

There is an assumption that course of DM is bound to structural changes in certain areas of a brain. In particular, at SD the cerebral atrophy and lacunar infarcts, and also regional changes in a cerebral blood flow becomes perceptible [B. van Harten, 2006]. In research of patients with SD of 1 type existence of negative correlation between the level of glycated hemoglobin and structural changes in a hippocampus is established [Musen G., 2006]. It is obvious that the psychological factors and way of life bound to a depression can be considered as the stress-factor enlarging risk of diabetes 2 types development. There are also data confirming participation superactivity of sympathetic department of a vegetative nervous system in development of an resistance to insulin (Mancia, G., 2007). So, epidemiological researches showed existence of correlation between resistance to insulin and an arterial hypertonia (Skyler, J.S. 1995).

Thus, now there are data proving interrelation between pathogenetic links of disturbances in a nervous system and a diabetes mellitus.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КОНЦЕПЦИИ ГЕНОВ-КАНДИДАТОВ В НЕЙРОБИОЛОГИИ И ПСИХИАТРИИ

Куликов А.В.

ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики
Сибирского отделения Российской Академии Наук», Новосибирск, 630090,
Россия; akulikov@ngs.ru

Термин «гены-кандидаты» был введен в нейробиологию и молекулярную психиатрию около 30 лет назад когда были сиквенированы первые нейрогены. Концепция генов-кандидатов первоначально рассматривалась как проникновение физиологического мышления в генетику. Однако физиологическое содержание концепции было постепенно постепенно замещено генетическим и молекулярным формализмом. В молекулярных психологии и нейробиологии термин «гены-кандидаты» часто ассоциируется с генами, которые сцеплены с наследственными особенностями поведения, экспрессируются в мозге и участвуют в сигнальных процессах (такие как ферменты, транспортеры и рецепторы медиаторов). В медицинской и психиатрической генетике концепция генов-кандидатов была и остается главным и мощнейшим инструментом изучения молекулярных механизмов психопатологий и устойчивости к их фармакологической коррекции. Значительный прогресс в нейрогенетике, связанный с концепцией генов-кандидатов, породил веру, что этот подход позволит решить ключевую проблему нейробиологии – выяснить путь от гена к поведению. Однако прогресс в молекулярной генетике в последние 10 лет, а именно полногеномный и транскриптомный анализы, сильно порушили эту наивную веру во всемогущество концепции генов-кандидатов. Основной проблемой концепции является то, что с помощью наиболее мощных молекулярных технологий были выявлены только несколько процентов генетического разнообразия поведенческих и физиологических признаков. Следующей нерешенной проблемой является взаимодействие между генами, вовлеченными в регуляцию поведения, которое часто маскирует эффекты функциональных мутаций и нокаута. Имеется определенное противоречие между увеличением технической мощи и уменьшением понимания молекулярных механизмов регуляции функции нервной системы и поведения. Основной целью лекции является демонстрация проблем, связанных с концепцией генов-кандидатов, и попытки решить эти проблемы с помощью трансгенных животных. Будет показано, что причиной основных проблем концепции является пренебрежение физиологической идеи, замена ее формальным генетическим и молекулярным техническим подходом: только возврат к первоначальному физиологическому содержанию может разрешить этот кризис и восстановить научную мощь концепции генов-кандидатов в нейробиологии и психологии.

CANDIDATE GENES IN NEUROSCIENCE AND PSYCHOLOGY. WHERE DO WE STAND?

Kulikov A.V.

Institute of Cytology and Genetics Siberian Branch of Russian Academy of Sciences,
Novosibirsk, 630090, Russia; akulikov@ngs.ru

The term “candidate genes” was introduced in neuroscience and molecular psychology about thirty years ago when the first neurogenes had been sequenced. The candidate gene conception was initially considered as an expansion of physiological mode of thinking to genetics. However the physiological content of the conception was gradually replaced with a formal genetic and molecular ideology. In molecular psychology and neurogenetics the term “candidate gene” is now attributed to the genes linked to the behavioral traits, expressed in the brain and involved in the signaling processes regulation (such as enzymes, transporters, receptors of brain neurotransmitters). In medical and psychiatric genetics the candidate genes conception was and remains the main and the most powerful approach of elucidation of molecular mechanisms of mental diseases and resistance to the pharmacological correction. A considerable progress in neurogenetics associated with the the candidate gene conception gave rise a faith that this approach could solve the main fundamental problem of neuroscience – the pathway from gene to behavior. However the progress in molecular genetics for the last ten years, namely total genome and transcriptome analysis, broke down this naïve faith in the power of the candidate gene conception. The main problem of the candidate gene conception is that the most powerful and modern techniques of molecular genetics in the frame of candidate gene conception could reveal only a few percents of genetic background of complex behavioral and physiological traits. The second unresolved problem is the interaction between multiple genes involved in the regulation of behavior which frequently masks the behavioral effects of functional mutations and gene knockout. There is a contradiction between the increased technique power and the decreased understanding of the molecular mechanisms of behavior regulation. The main aim of the lecture is a demonstration of the problems associated with the candidate gene conception using numerous examples and an attempt to solve these problems using transgenic animals. It is intended to show that most problems of the candidate gene conception result from a denial of its physiological idea in favor of its formal genetic and molecular content: only a return to the initial physiological content can resolve this crisis and restore the scientific power of the candidate gene conception in neuroscience and psychiatry.

СОВРЕМЕННЫЕ НЕИНВАЗИВНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БЕЛОГО ВЕЩЕСТВА ПРИ ПОМОЩИ МРТ

Куликова С.П.

НИУ Высшая школа экономики, Пермь, Россия, SPKulikova@hse.ru

Магнитно-резонансная томография (МРТ) является важным инструментом для не инвазивного изучения состояния белого вещества *in vivo*: МРТ не только

позволяет вычислить ряд параметров, отражающих его микроструктурные свойства, но также оценить эти параметры для индивидуальных трактов при помощи их реконструкции в 3D по данным диффузионной МРТ. В данном докладе будут представлены три различных подхода на основе данных МРТ, используемых для анализа состояния белого вещества. Первый подход был предложен нами для многопараметрического анализа развития белого вещества у детей (Kulikova et al, 2014; <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00429-014-0881-y>). Он основан на расстоянии Махаланобиса, вычисляемого по четырём параметрам МРТ (времена релаксации T1 и T2, коэффициенты продольной и поперечной диффузии), и позволяет оценить общее состояние развития белого вещества. Этот подход также позволяет оценить задержку в развитии между отдельными трактами (развитие которых протекает неодновременно), подтверждая тот факт, что наиболее значительные структурные изменения в белом веществе происходят в первые два года жизни. Данный подход может быть интересен для выявления и изучения патологий развития белого вещества, а также адаптирован для работы с другими возрастными категориями. Второй подход имеет своей целью получение количественной оценки содержания миелина в белом веществе. Он основан на одновременном анализе времен релаксации T1 и T2 и лучше коррелирует с гистологическими исследованиями, чем традиционные параметры МРТ. Основная идея подхода заключается в том, что среда в каждом вокселе неоднородна и каждый из её компонентов, в том числе миелин, вносит свой вклад в измеряемый сигнал. Таким образом, зная вклад каждой из компонент, можно лучше оценить относительное содержание миелина в белом веществе. В отличие от существующих аналогичных подходов, метод, предложенный в докладе, имеет короткие времена сканирования и последующей обработки, позволяя применять его в клинике и научных исследованиях. Третий подход предназначен для автоматического распознавания волокон после их 3D реконструкции. Распознавание волокон "вручную" при помощи ROI (regions of interest) требует большого времени и опыта человека, производящего такой анализ. Автоматическое распознавание волокон с использованием атласа трактов может ускорить такой анализ и сделать его более воспроизводимым. В докладе будет рассказано об уже существующих атласах, их создании и применении для анализа МРТ параметров по индивидуальным трактам. Методы, которые будут представлены в этом докладе, также подробно описаны в моей диссертационной работе: <http://www.theses.fr/2015PA05T021>

MODERN NONINVASIVE MRI METHODS FOR INVESTIGATING WHITE MATTER
Kulikova S.P.

National Research University Higher School of Economics, Perm, Russia,
SPKulikova@hse.ru

Magnetic Resonance Imaging (MRI) is a fundamental tool for noninvasive *in vivo* investigation of brain white matter: it allows researchers not only to calculate several parameters reflecting white matter microstructural properties but also to

evaluate these parameters within individual white matter tracts by their 3D reconstruction using diffusion MRI. In this report I will present three various approaches that could be used to evaluate the state of white matter based on MRI data.

The first approach was suggested for multiparametric evaluation of white matter maturation in infants (Kulikova et al, 2014; <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00429-014-0881-y>). It is based on Mahalanobis distance calculated from four MRI parameters: T1 and T2 relaxation times, longitudinal and transverse diffusivities. This approach allows evaluating the global course of white matter maturation and estimating the relative maturational delays between individual tracts with different maturational dynamics. The obtained results confirmed that the most dramatic structural changes within white matter should occur during the first two post-natal years. Similarly, this approach may be adapted for investigating pathologies of white matter development and aging.

The second approach aims at quantitative evaluation of the brain myelin content. It is based on simultaneous analysis of T1 and T2 relaxation times and it is thought to better correlate with histological findings than conventional MRI approaches. The main idea of this approach is that within each voxel the media is not homogeneous and each of its components, including myelin, makes its own contribution to the measured MRI signal. Thus, knowing contributions of each component one can also estimate the myelin content. Unlike existing methods, the presented method has short acquisition and post-processing times adequate for practical applications.

The third approach is for automatic recognition of individual white matter tracts after 3D fiber reconstruction. Manual approaches using ROIs (regions of interest) are extremely time-consuming and strongly depend of expert knowledge and experience. Automatic recognition using clustering techniques based on atlases of white matter tracts can fasten such analysis and make it more reproducible. In this talk I will also tell about some existing atlases, the way they could be created and applied.

All methods described in this report are also available with all necessary details in my PhD thesis work: <http://www.theses.fr/2015PA05T021>

ФЕНОТИПИРОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ МЫШЕЙ: ОТ ГЕНА ДО МОДЕЛИ ПСИХОПАТОЛОГИИ

Липина Т.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт физиологии и фундаментальной медицины" (НИИФФМ), Новосибирск, Россия lipina@physiol.ru

Головной мозг человека состоит из ~ 15-33 миллиардов нейронов и является наиболее сложным органом человека. Мозг осуществляет централизованный контроль нашего поведения и, следовательно, разгадка секретов деятельности мозга будет огромной победой, так как это приблизит нас к пониманию фундаментальных процессов, так и позволит найти эффективное решение для лечения ментальных заболеваний, которыми

страдают ~ 25% мировой популяции. Поэтому актуально создание экспериментальных моделей психиатрических расстройств, которые максимально соответствовали критериям модели на животных.

Создание современных технологий в области молекулярно-клеточной биологии, нейробиологии и поведения привело к прорыву в области нейронауки, где с успехом используются многочисленные генетически модифицированные линии мышей. В настоящее время существует 5 международных центров с поддержанием генетических линий мышей: Mutant Mouse Regional Resource Centers (IMMRRRC), European Mouse Mutant Archive (EMMA), Taconic Farms, RIKEN BioResource Center и Jackson Laboratories. На примере (Disrupted-In-Schizophrenia-1) гена (Disc1) и его интерактома (протеины, взаимодействующие с Disc1) будут рассмотрены основные подходы к созданию новых генетических линий мышей, релевантных в области нейронауки и способы оценки различных доменов поведения экспериментальных животных. Только комплексное использование фармако-биохимических, молекулярно-клеточных и нейробиологических методик позволяет более полно описать новую экспериментальную модель психического заболевания. В данном докладе обсуждаются основные рекомендации по фенотипированию генетических линий мышей и направления будущих исследований в данной области.

PHENOTYPING OF GENETIC MOUSE LINES: FROM GENE TO MODEL OF PSYCHOPATHOLOGY

Lipina T.V.

Federal State Budgetary; Scientific Institution Scientific Research Institute of Physiology and Basic Medicine; lipina@physiol.ru

The human brain is composed of ~ 15-33 billion neurons and is the most complex organ in human. The brain performs the centralized control of our behavior and therefore key secrets of brain activity would be a huge success, since it will reveal understanding the fundamental processes of the brain and will help us to find an effective solution for the treatment of mental illnesses that affect approximately 25% of the world population. Therefore, it is important to create relevant experimental models of psychiatric disorders that are most consistent with the criteria of animal models.

Creation of modern technologies in the field of molecular cell biology, neurobiology and behavior led to a breakthrough in the field of neuroscience, and successful generation of numerous genetic mice. Currently, there are 5 international centers to maintain genetic strains of mice: Mutant Mouse Regional Resource Centers (IMMRRRC), European Mouse Mutant Archive (EMMA), Taconic Farms, RIKEN BioResource Center, and Jackson Laboratories. We will discuss the main approaches how to create new genetic strains of mice that are relevant in to neuroscience and how to evaluate the different domains of behavior in experimental animals, on example of Disrupted-In-Schizophrenia-1 gene (Disc 1) and its interactome (proteins that interact with Disc1). Only the integrated approach,

including pharmacological, biochemical, cellular and molecular neurobiology techniques, allows us to fully describe and validate new experimental model of mental illness. This report discusses the main recommendations for phenotyping of genetic strains of mice and directions for future research in this area.

ХРОНИЧЕСКИЙ СОЦИАЛЬНЫЙ СТРЕСС ПЕРЕНАСЕЛЁННОСТИ: ВОЗДЕЙСТВИЕ НА НЕРВНУЮ И ИММУННУЮ СИСТЕМЫ

Лосева Е.В.

ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН;
Москва, Россия, losvnd@mail.ru

Скученность (СК) у крыс является моделью психосоциального стресса перенаселенности, распространенного в человеческом обществе. Изучение механизмов влияния СК на организм важно для разработки способов борьбы с ее негативными последствиями. В работе исследовали тревожно-депрессивное поведение, иммунный статус, содержание моноаминов и c-fos экспрессию в разных структурах мозга у крыс, содержащихся в условии хронической (10 и более дней) СК (16 крыс в клетке). В качестве контроля использовали крыс, содержащихся в стандартных условиях вивария (4-5 крыс в клетке).

Было показано, что по совокупности показателей в тестах «открытое поле», «свет-темнота», и «приподнятый крестообразный лабиринт» при СК, по сравнению с контролем, усиливался базовый уровень тревожности. В тесте «вынужденное плавание» при СК увеличивалось время иммобилизации и уменьшалось время первого эпизода активного плавания, что указывало на развитие депрессивного состояния. При этом содержание норадреналина (НА) и дофамина (ДА) в септуме снижалось, а в гипоталамусе повышалось, содержание метаболита ДА ДОФУК снижалось в обеих структурах, а показатель обмена ДА ДОФУК/ДА – только в гипоталамусе. Скученность не изменяла показателей норадренергической и дофаминергической систем в амигдале и гиппокампе, а серотонинергической системы – во всех четырёх структурах. Кроме того, показано, что при хронической скученности в крови угнеталась экспрессия гена ИЛ-4, активировалась транскрипция ИЛ-17 и уменьшалась способность к продукции ИНФ- γ , что свидетельствует об ослаблении гуморального и клеточного звеньев иммунитета, а также о нарушении синтеза ИНФ- γ на посттранскрипционном уровне.

C-fos экспрессия (показатель функциональной активности клеток), которую оценивали в срезах мозга крыс по разработанному нами методу, при СК увеличивалась во вторичной и первичной моторной коре, ретроспленальной дисгранулярной коре, клетках вентрального стриатума и вентральной части латеральных септальных ядер, а уменьшалась в 15-и структурах из 141 исследованных.

Таким образом, при хронической СК у крыс возрастало тревожно-депрессивное состояние, в разных структурах мозга неоднозначно изменялось содержание норадреналина и дофамина и его метаболитов (но не серотонина), снижался иммунный статус, изменялась функциональная активность некоторых

структур мозга. Предполагается, что модель хронической СК может быть использована для доклинической оценки анксиолитических, антидепрессивных, иммуномодулирующих и т.д. свойств различных препаратов, которые можно использовать для снижения негативных последствий психосоциальных стрессов.

CHRONIC SOCIAL STRESS OF OVERCROWDING: INFLUENCE ON NERVOUS AND IMMUNE SYSTEM

Loseva E.V.

IHNA&NPh of RAS, Moscow, Russia

Overcrowding (OC) in rats is a model of psychosocial stress overpopulation, that widespread in human society. Studying of the mechanisms of OC effects on the body is important to develop ways to combat its negative effects. The work investigated the anxiety and depressive behavior, immune status, the content of monoamines and c-fos expression in various brain structures in rats kept in a condition of chronic (10 days or more) OC (16 rats in the cage). As a control, rats kept under standard vivarium conditions (4-5 rats in the cage). It has been shown that a set of performance tests "open field", the "light-dark", and the "elevated plus-maze" in the chronic OC, compared with the control, baseline anxiety amplified. In the "forced swimming" test in the chronic OC the time of immobilization increased and the time of the first episode of active swimming reduced, that indicating on the development of a depressive state. Herewith the content of noradrenalin (NA) and dopamine (DA) was decreased in the septum, but increased – in the hypothalamus, DOPAC (DA metabolite) content was decreased in both structures, and the index of DA turnover – DOPAC/DA – was decreased only in the hypothalamus. The overcrowding does not change the indexes of the noradrenergic and dopaminergic systems in the amygdale and hippocampus, and the serotonergic systems – in the all four structures.

In the chronic OC in blood the gene expression of IL-4 was depressed, the transcription of IL-17 was activated and the ability to production of IFN-gamma was decreased, that indicates the possible weakening of humoral and cellular immunity, and also the disruption of IFN-gamma synthesis on the posttranscriptional level.

C-fos expression (a measure of functional activity of the cells), which was assessed in brain slices of rats by our method, in the chronic OC has increased in the secondary and the primary motor cortex, in the retrosplenial disgranular cortex, in the cells of the ventral striatum and ventral lateral septum nuclei, and decreased in 15 structures of the 141 investigated.

Thus, in chronic OC anxiety and depression were increased, in different brain structures the content of noradrenalin and dopamine and its metabolites (but not serotonin) varied ambiguous, immune status was decreased, the functional activity of certain brain structures was changed. It is assumed that the model of chronic OC can be used for preclinical assessment of anxiolytic, antidepressant, immunomodulatory, etc. properties of different drugs that can be used to reduce the negative effects of psychosocial stress.

РОЛЬ МОДЕЛЕЙ СНА ЖИВОТНЫХ И ПРОСТЫХ ОРГАНИЗМОВ В ИЗУЧЕНИИ НАРУШЕНИЙ СНА У ЧЕЛОВЕКА

Лямин О.И.

Калифорнийский Университет, Лос-Анджелес, США; Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия; ООО “Утришский дельфинарий”, Москва, Россия; oilyamin@yahoo.com

Существует несколько подходов к использованию животных для изучения нарушений сна человека. Первое направление состоит в последовательном изучении сна у нескольких видов млекопитающих. Мыши и крысы стали главным объектом таких исследований, ввиду их маленького размера, короткой продолжительности жизни, простоты и относительно небольшой стоимости экспериментов, а также возможности применения новых технологий (например, генетической модификации). Эти работы расширили наше представление о природе и механизмах расстройств сна человека (инсомния, нарколепсия), а также других болезней, в которых нарушение сна сопровождается основным заболеванием и осложняет его течение (болезнь Паркинсона и Альцгеймера). В то же время, сон грызунов по ряду признаков (например, ночной характер активности) существенно отличается от сна человека, что затрудняет понимание базовых механизмов сна и его нарушений, а также эффективное внедрение результатов исследований в клиническую практику. Поэтому, существует очевидная необходимость использования других видов млекопитающих (новых моделей), сон которых в максимальной степени напоминает сон человека. Второе направление основано на современном представлении о том, что сон – это фундаментальное состояние всех животных. Исследования сна у простых организмов (в первую очередь, у мушки дрозофилы) убедительно свидетельствуют о существовании у них основных признаков сна млекопитающих, а также о сходстве молекулярных, генетических и нейронных процессов, которые определяют развитие и регуляцию сна у всех животных. Следовательно, простые организмы являются незаменимыми объектами для изучения не только фундаментальных механизмов сна, но и, как оказалось, его патологий, таких как инсомния, гиперсомния, синдром беспокойных ног, нарушения циркадных ритмов. Наконец, третий подход состоит в изучении необычных специализированных проявлений сна у животных, например у водных млекопитающих (однополушарный сон во время движения, продолжительные связанные со сном апноэ, способность обходиться минимальным количеством сна). Исследование сна у таких животных будут способствовать пониманию механизмов обструктивного и центрального апноэ сна, устойчивости мозга к гипоксии, а также роли сна в поддержании когнитивных функций. Задача данной презентации – обобщить результаты использования разных моделей сна животных и простых организмов для изучения природы и механизмов расстройств сна человека, а также перспективы будущих исследований.

THE ROLE OF ANIMAL AND SIMPLE ORGANISM MODELS IN THE UNDERSTANDING OF MECHANISMS OF SLEEP DISORDERS IN HUMANS

Lyamin O.I.

University of California in Los Angeles, USA; A.E. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Moscow, Russia; Utrish Dolphinarium Ltd. Moscow, Russia;
oilyamin@yahoo.com

There are several approaches to the use of animal models for the unrevealing mechanisms of human sleep disorders. One of these involves the consecutive study of sleep in several species of mammals. Mice and rats have become the main subject of these studies primarily due to their size, short lifespan, low cost and feasibility of using new innovative tools (e.g., genetic modification). Studies in these rodent models have provided major insights into the nature and mechanisms of sleep disorders (e.g., insomnia, narcolepsy), as well all the pathophysiological states in which sleep-related symptoms escort other diseases as part of their pathologies (e.g., Parkinson's and Alzheimer's disease). However, sleep in the mouse does not fully represent human conditions. This delays not only the understanding of relevant mechanisms of sleep control and sleep disorders, but also the translation of any results obtained from the animal studies to effective treatments of sleep disorders. Therefore, there is an obvious need for new mammalian models that better represent human sleep. The second approach is based on a currently prevailing view that sleep is a core state of all animals. Extensive studies in simple organisms (primarily in the fruit fly) have already convincingly illuminated the presence of a rest / sleep-like state which has the basic features of modern mammalian sleep. Those studies also revealed highly conserved molecular, genetic and neuronal pathways and mechanisms underlining sleep initiation and maintenance both in vertebrate and invertebrates. Therefore, simple organisms are essential to elucidating the fundamental mechanisms of sleep and, as it has already been shown, at least several sleep disorders, such as insomnia, hypersomnia, restless leg syndrome and circadian sleep disorders. Lastly, the third approach is to study unusual sleep phenomenology in species that have adapted for life in specific ecological environments and therefore exhibit remarkable specializations of brain physiology, for instance in aquatic mammals (their sleep features include unihemispheric sleep during movement, sleep-related apneas, the ability of sustaining sleep loss). Further studies of these species should potentially advance a better understanding of pathophysiology of obstructive and central sleep apnea, tolerating of brain hypoxia and the role of sleep in cognitive performance. The objective of this presentation is to summarize how these three approaches have contributed valuable insight to human sleep disorders and future prospective.

ФУКОИДАН – НАТУРАЛЬНЫЙ ГЕРОПРОТЕКТОР

Мухамеджанов Э.К.

Фирма FUCOIDA WORLD, Алматы, Казахстан, labpharma@mail.ru

С возрастом характерно снижение когнитивных функций и учащение хронических неинфекционных заболеваний (ХНЗ), которые приводят к

снижению качества жизни и независимости пожилого человека. На их лечение расходуются большие средства, поэтому разработка методов профилактики и лечения этих заболеваний является важной задачей геронтологии и имеет высокую социальную значимость. Фукоидан – сульфатированный полисахарид обладает широкой биовалентностью. В настоящее время накопилось большое количество научных сведений об эффективности фукоидана в исследованиях в модельных системах *in vitro* и *in vivo* и наблюдениях на людях относительно его противовирусного, противопаразитарного, антисвертывающего, противоракового, проиводиабетического влияния и активации иммунитета. Показано улучшение когнетивных функций у больных Айцгеймером и Паркинсонизмом при даче фукоидана, что позволяет рекомендовать фукоидан в качестве геропртектора широкого спектра действия. В докладе будут обсуждены механизмы профилактического и лечебного действия фукоидана и представлены имеющиеся личные данные о клиническом использовании фукоидана.

ВЫДАЮЩИЕСЯ ДОСТИЖЕНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ

Сороко С.И.

ФГБУН Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова
Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия, soroko@iephb.ru

Прошлые и начало нынешнего столетия характеризуются бурным развитием наук о жизни, новыми открытиями в области молекулярной биологии, генетики, иммунофизиологии, нейрофизиологии, внедрением инновационных технологий в диагностику и лечение многих заболеваний. Выдающиеся достижения физики, электроники и информатики явились объективной предпосылкой создания новейших способов и устройств для исследования живых организмов, изучения их молекулярной и функциональной организации. Созданы позитронно-эмиссионные, ядерные магнитно-резонансные компьютерные и фМРТ-томографы, позволяющие изучать не только структурную организацию органов и тканей, ее нарушения при заболеваниях и травмах, но и оценивать функцию отдельных структур головного мозга при выполнении той или иной деятельности. Благодаря открытиям в области нейрофизиологии и нейрокибернетике разрабатываются ВСИ системы (мозг-компьютер-интерфейс), позволяющие «мысленно» управлять техническими устройствами, протезировать утраченные сенсорные функции.

В биологической, как и в любой другой, науке периодически возникает насущная потребность в анализе полученных достижений, оценке их фундаментальной и прикладной значимости. Это помогает не только ознакомиться с приоритетными направлениями развития исследований в той или иной области, проследить эволюцию научных взглядов ведущих специалистов, пути решения неординарных задач, но и переосмыслить результаты собственных исследований и, может быть, найти новые пути

решения сложных проблем. Лекция посвящена анализу наиболее значимых достижений биологической науки в XX и начале XXI века, явившихся основой многих прорывных технологий в области медицины.

**OUTSTANDING ACHIEVEMENTS OF FUNDAMENTAL BIOLOGICAL SCIENCES
AND THEIR IMPORTANCE FOR APPLIED MEDICINE**
Soroko S.I.

I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian
Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia; soroko@iephb.ru

The past and the beginning of the century is characterized by rapid development of sciences about life, new openings in the field of molecular biology, genetics, immunophysiology, neurophysiology, introduction of innovative technologies in diagnostics and treatment of many diseases. Outstanding achievements of physics, electronics and informatics were the objective preconditions for creation of the newest approaches and devices of alive organisms research, studying of their molecular and functional organization.

The positron emission and functional magnetic resonance tomography were created, that allowed not only the structural organization of bodies and tissues, injuries and violations exploring at diseases, but also observation of the separate structures functions of a brain when performing this or that activity. Due to neurophysiology and neurocybernetics progress, the BCI systems (brain-computer-interfaces) are elaborating allowing "mentally" to operate technical devices, prosthesis of the lost sensory functions develops.

In biological, as well as in any other field of science, there is a pressing need in the analysis of the received achievements and assessment of their fundamental and applied importance. It helps not only the priority directions of development of researches in this or that area to get acquainted with, but also to track the evolution of the scientific views of leading experts, their approaches of extraordinary problems solutions, but also to rethink results of own researches and, maybe, to find new ways to complex problems solving. The lecture is devoted to the analysis of the most significant achievements of biological science in XX and the beginning of the 21st century that were the basis of the breakthrough technologies in the field of medicine.

**ЩЕЛЕВЫЕ КОНТАКТЫ, СИНЦИТИАЛЬНЫЕ ПЕРФОРАЦИИ И СЛИЯНИЕ
НЕЙРОНОВ. РЕАБИЛИТАЦИЯ РЕТИКУЛЯРИЗМА ГОЛЬДЖИ**
Сотников О.С.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия;
ossotnikov@mail.ru

Гольджи и его сторонники долгое время придерживались теории ретикуляризма. Прошло 110 лет с тех пор, как Нобелевский комитет присудил ему и Кахалю одну премию на двоих. Он чувствовал правоту обеих теорий. Так, Рамон и Кахаль сосредоточил свое внимание на четко выделенных методикой

Гольджи одиночных телах нейронов с их эфферентными терминалями. Тогда как Гольджи и другие нейронисты лелеяли мечту раскрыть физиологическую истину плотной сетевидной субстанции нервных волокон, их арборизаций и синцитиальных электрических связях. Гольджи, Рецонико, Янг знали о существовании синцития между отдельными отростками нейронов беспозвоночных, но не придали ему большого значения. Поэтому, в принципе, дискуссия: "Нейронная или ретикулярная теория" могла быть решена ранее. Обе теории были правы. Ни один из дискутирующих не обратил внимания на открытие Чарльза Шеррингтона и Ивана Бабухина, которым удалось показать, что импульс в нервных волокнах способен распространяться в разные стороны, в том числе и внутри ретикулума. Однако открытие химических синапсов с помощью электронного микроскопа, казалось бы окончательно доказало правоту нейронистов. Но в той же электронной микроскопии произошла настоящая революция. Были описаны электрические синапсы. Они показали, во-первых, что нервные волокна часто адгезионно соединены между собой морфологически и электрически. Это почти снимало главное препятствие, мешающее признать идеи ретикуляризма. Импульс мог возвращаться в прежнее место, меняя частоту и ритмику импульсации. Появился совершенно новый принцип нервной деятельности. Многочисленные исследования показали, что коннексиновые наноскопические каналы способны расширяться, пропуская через себя в определенных случаях и крупные молекулы, и даже вирусы. В последних исследованиях проф. Белоусова показано, что щелевые контакты при их увеличении вызывают гибель нейронов, которая, как известно, не может протекать без явления демембранизации. Оказалось, что коннексиновые поры могут, увеличиваясь, достигать размеров синцитиальных микроскопических пор. Щелевые контакты способны превращаться в синцитии, расширение которых, может достигать половины диаметра клетки. В этих случаях оба ядра соседних клеток превращаются в дикарионы. Мы это явление воспроизвели прижизненно. Возможно, часть из нейронов, перенесших значительную демембранизацию, не способна перенести такую альтерацию и дегенерирует. Однако не исключено, что спаренные клетки, сохранившие значительную часть мембраны, сливаются, образуя дикарионы, и продолжают функционировать. Во всяком случае, у них продолжается рост нейритов и генерация спайков. Мы предлагаем сформулировать новый процесс демембранизации: щелевые контакты превращаются в синцитиальные поры. Последние расширяются до нескольких двуядерных клеток, которые либо дегенерируют, либо восстанавливаются до полноценных дикарионов.

СЛУХОВАЯ СИСТЕМА КИТООБРАЗНЫХ: ЭВОЛЮЦИЯ И РЕВОЛЮЦИЯ

Супин А.Я.

Институт проблем экологии и эволюции Российской Академии Наук. Москва,
Россия, alex_supin@mail.ru

Слуховая система китообразных (зубатых китов, дельфинов, морских свиной) характеризуется уникальными, по сравнению с другими млекопитающими, характеристиками – высокой чувствительностью, широким

частотным диапазоном, острой частотной, временной и пространственной избирательностью. Почему такие характеристики слуха оказались доступными одной из групп млекопитающих и недоступными другим? Можно полагать, что уникальные характеристики слуха китообразных сформировались стали следствием адаптивной модификации звукопроводящих путей, приспособленных к восприятию звука в водной среде с более высоким, чем у воздуха, акустическим импедансом. Это приспособление состояло в переходе от восприятия звука через низкоимпедансную барабанную перепонку к восприятию через ее высокоимпедансный аналог – костную тимпанальную пластинку. Помимо решения адаптивной задачи – согласования с импедансом среды – результатом такой модификации звукопроводящих путей оказалось значительное повышение чувствительности и расширение диапазона воспринимаемых звуковых частот. В свою очередь, расширение диапазона частот сделало возможным повышение частотной селективности и временной разрешающей способности, поскольку чем выше частота, тем меньше сказывается взаимное ограничение этих двух характеристик слуха. Переход к высокочастотному слуху способствовал также значительному обострению пространственной избирательности слуха.

Таким образом, удачное эволюционное решение сугубо адаптивной задачи (приспособление к среде с определенными физическими характеристиками) открыло возможности для целого каскада прогрессивных, революционных преобразований слуховой системы – преобразований, которые обеспечили ее уникальные особенности.

Далее, уникальные способности слуховой системы позволили китообразным использовать специфическую систему ориентации – биосонар. Для эффективной работы биосонара необходимо сочетание высокой чувствительности, широкого частотного диапазона, острой частотной избирательности и высокой временной и пространственной разрешающей способности. Все это могла обеспечить слуховая система китообразных, но не слуховая система их наземных предков. Таким образом, появление биосонара у китообразных можно считать еще одним следствием исходного события – адаптации звукопроводящей системы к водной среде.

THE AUDITORY SYSTEM OF CETACEANS: EVOLUTION AND REVOLUTION

Supin A.Ya.

Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences. Moscow, Russia.
e-mail: alex_supin@mail.ru

The auditory system of cetaceans (toothed whales, dolphins, and porpoises) features unique capabilities as compared to other mammals: high sensitivity, a wide frequency range, acute frequency tuning, high temporal and spatial resolution. Why one group of mammals is capable of such capabilities whereas other mammals are not capable? It may be hypothesized that the unique features of the cetacean's hearing are consequences of an adaptive modification of the sound-conducting pathways adjusted to sound perception in the water media that has higher acoustic

impedance than the aerial media. This adjustment involved a functional replacement of the low-impedance tympanic membrane by the high-impedance bony tympanic plate. Apart from solving the adaptive task – adjustment to the media impedance – the result of this modification was a substantial increase of hearing sensitivity and widening of the hearing frequency range. In turn, the wider frequency range made possible increasing the frequency tuning and temporal resolution, because the higher is the frequency, the less is the mutual limitation of these two parameters. The high-frequency hearing made also possible higher spatial selectivity.

Thus, the successful evolutionary solution of a truly adaptive task (adjustment of the system to physical features of the media) opened possibilities for a succession of progressive revolutionary modifications of the auditory system that provided its unique capabilities.

Furthermore, the unique capabilities of the auditory system of cetaceans allowed to use a specific system of orientation – the biosonar. Effective functioning of the biosonar requires a combination of high sensitivity, wide frequency range, acute frequency tuning, and high temporal and spatial resolution. The auditory system of cetaceans fits these requirements, unlike the auditory system of their terrestrial ancestors. So, the appearance of the biosonar in cetaceans is one more consequence of the initial evolutionary event, the adaptation of the sound-conducting system to the aquatic media.

**ПСИХОСАНОКРЕАТОЛОГИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ
УРОВНЕЙ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ И ПУТИ ИХ ИДЕНТИФИКАЦИИ**
Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф., Глижин А.Г., Врабие В.Г.

Институт физиологии и санокреатологии АН Молдовы, Кишинэу, Республика
Молдова, valentina.ciochina@gmail.com

Психическое здоровье в настоящее время изучается достаточно широко и с разных позиций: психиатрия – с точки зрения особенностей возникновения, течения и лечения психических болезней – шизофрении, эпилепсии, маниакально-депрессивного психоза, психических расстройств и др.; неврология – в плане установления проявления психических расстройств при различных неврозах, при других патологических нарушениях функционирования центральной нервной системы; психология – в плоскости способностей личности интегрировать психические процессы внутренней жизни, внешние их проявления в единое целое; психосанокреатология – под углом зрения адекватности отражения мозгом внутреннего мира и внешней среды, возможности целенаправленного формирования и поддержания психического здоровья. Вместе с тем, надо признать, что на сегодняшний день не существует общепринятого представления о психическом здоровье, его феноменологии и классификации его проявления, а также о направленном его формировании.

С позиции санокреатологии, психическое здоровье представляет собой многокомпонентный субъективный феномен, предпосылкой становления

которого является генетическая программа роста и развития организма, реализуемая вследствие взаимодействия эмбриона, плода с организмом матери в антенатальном периоде, новорожденного, ребенка и матери в постнатальном периоде с влиянием психосоциальной среды, в процессе ознакомления с окружающим миром и ассимиляции знаний в ходе обучения, работы и творческой деятельности. Целенаправленное формирование психического здоровья является весьма вероятным.

При условии саногенной морфофизиологической интегральной нервной системы это представляется возможным за счет создания саногенных социальных отношений, формирования потребностей (желания, стремления), ценностной ориентации, саногенных мышления, памяти, сознания, поведения, коммуникабельности, импринтирования обязательности соблюдения социальных, моральных и этических норм, способности управлять рефлексией и противостоять своим и чужим намерениям, наносящим вред себе, обществу или природе.

Учитывая, что действия и последствия каждого из указанных факторов, из-за их специфичности, имеют индивидуальный характер на саногенные характеристики субъективности, необходимо было установить их последствия на экстерииоризацию индивидуального психического здоровья.

В докладе будет представлена концепция о структурировании уровней психического здоровья и определены пути их идентификации.

PSYCHOSANOCREATOLOGY, CLASSIFICATION OF INDIVIDUAL LEVELS OF MENTAL HEALTH AND THE WAYS OF THEIR IDENTIFICATION

Furdui T.I., Ciochina V.K., Furdui V.T., Glijin A.G., Vrabie V.G.

The Institute of Physiology and Sanocreatology of the Academy of Sciences of Moldova, Chisinau, the Republic of Moldova, valentina.ciochina@gmail.com

At present, mental health is studied broadly enough and from different positions: psychiatry – in the view of particular features of appearance, course and treatment of mental diseases – schizophrenia, epilepsy, manic-depressive psychosis, mental disorders etc.; neurology – in respect to establishment of mental disorders manifestation under various neuroses, under other pathological disturbances of the central nervous system's functioning; psychology – with relation to the individual's abilities to integrate psychic processes of internal life, their external displays into a whole; psychosanocreatology – from the point of view of adequacy of the brain's reflection of the internal world and the environment, possibility of purposeful formation and maintenance of mental health. At the same time, it is true that, today, a generally accepted notion on mental health, its phenomenology and classification of its manifestation as well as on its directed formation does not exist.

From the position of sanocreatology, mental health represents a multicomponent subjective phenomenon formation prerequisite of which is the genetic program of the organism's growth and development that is realized in consequence of interaction between the embryo, fetus and the organism of mother in antenatal period, the new-born child, infant and the mother in postnatal period under

the influence of psychosocial medium, in the process of familiarization with outward things and assimilation of knowledge in the course of learning, working and creative activity. The purposeful formation of mental health is not improbable.

In the condition of sanogenic morphophysiological integral nervous system it seems possible by creating sanogenic social relations, formation of needs (desire, aspiration), value orientation, sanogenic thinking, memory, consciousness, behavior, interpersonal skill, imprinting of obligation of social, moral and ethic standards observance, ability to control reflection and oppose one's and others' intentions harming oneself, the society or nature.

Taking into consideration that actions and consequences of each of the above factors in the sanogenic characteristics of subjectivity, because of their specificity, have individual character, it has been necessary to establish their consequences regarding exteriorization of individual mental health.

In the report a conception on mental health levels structuring will be presented and the ways of their identification will be determined.

ВОЗДЕЙСТВИЕ КОСМОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЦЕНТРАЛЬНУЮ НЕРВНУЮ СИСТЕМУ ЧЕЛОВЕКА: ВОПРОСЫ ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛОНГИТЮДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Хорсева Н.И.^{1,2}, Григорьев П.Е.³, Килесса Г.В.³

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки (ФГБУН)
Институт биохимической физики им. Н.М.Эмануэля РАН Москва, Россия;

²ФГБУН Институт космических исследований РАН, Москва, Россия
sheridan1957@mail.ru; ³Крымский федеральный университет имени В.И.
Вернадского, Медицинская академия имени С.И. Георгиевского, Симферополь,
Россия; medfi@mail.ru; ⁴Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный
университет имени В. И. Вернадского» Симферополь, Россия;
kilessa@gmail.com

Оценка чувствительности центральной нервной системы к космофизическим факторам (в частности к геомагнитным возмущениям – ГМВ) была проведена с помощью комплекса психофизиологических показателей (ПФП) в том числе простых слухо- и зрительно-моторных реакций, оценки устойчивости произвольного внимания, смысловой и механической памяти. Были проанализированы психофизиологические показатели 589 респондентов в возрасте 18 – 58 лет, проживающих в 47 городах мира (основная часть на территории России и Украины); длительность ежедневных измерений от 2-3 недель до 3,5 лет (в обработке результатов использовался метод наложения эпох). Регистрация показателей ранее была проведена с помощью программных продуктов, реализованных на веб-сайте www.umon.org.ua, а в дальнейшем и по настоящее время – с помощью расширенной версии – LUM «Локальный универсальный мониторинг». Все методики и среднegrupповые нормы, используемые в данных программных продуктах, валидизированы с

помощью профессионального оборудования – автоматизированного рабочего места психофизиолога.

Анализ полученных данных показал, что при обработке данных изменений ПФП в период ГМВ необходимо учитывать не только сам факт геофизического события, но и его периодичность за анализируемый период времени. Например, нами установлено, что характер изменения ПФП различается, если одно ГМВ отстоит от другого ГМВ более чем на 7 суток по сравнению с теми изменениями, если периодичность ГМВ уменьшалась до 2-3 суток. Кроме того, анализ изменений показателей в группе должны осуществляться с учетом индивидуальных ПФП респондентов. В частности, выделять в отдельную группу лиц, которые имеют показатели ниже возрастных границ (низкое время реакции на световой и звуковой сигнал, медленное выполнение задание и пр.)

IMPACT OF COSMOPHYSICAL FACTORS ON CENTRAL NERVOUS SYSTEM: QUESTIONS OF REPRODUCIBILITY OF LONGITUDIAL STUDY RESULTS

Khorseva N.I.^{1,2}, Grigoriev P.E.³, Kilessa G.V.⁴

¹Federal state budgetary institution of Russian Academy of Sciences Institute of biochemical physics named after N. M. Emanuel, Moscow; ²Federal state budgetary institution of science Space Research Institute of Russian Academy of Sciences", Moscow, Russia sheridan1957@mail.ru; ³Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Crimean Federal University VI Vernadsky" Simferopol, Russia, mhnty@yandex.ru; ⁴Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Crimean Federal University VI Vernadsky" Simferopol, Russia, kilessa@gmail.com

Evaluation of the sensitivity of the central nervous system to cosmophysical factors (in particular, to geomagnetic disturbances – GMD) was carried out using a number of psychophysiological indicators (PFI) including simple auditory and visual-motor reactions, assessments of the sustainability of voluntary attention, semantic and mechanical memory. Psychophysiological indicators were analyzed on 589 respondents aged 18 – 58 years of living in 47 cities of the world (mostly in Russia and Ukraine); the duration of daily measurements varied from 2-3 weeks to 3.5 years (in the processing of the results a method of superposed epoch was used). Registration of PFI was previously conducted with the help of software products from website www.umon.org.ua and then – using the extended version – LUM “Local universal monitoring”. All procedures and normative values used in these software products, validated by professional equipment – automated workstation of psychophysiologicalist.

Analysis of the data showed that changes in data processing of PFI during GMD is necessary to consider not only the fact of geophysical events, but its frequency in the analyzed period.

For example, we found that the behavior of the PFI is different if one GMD is separated from the other by more than 7 days, compared with PFI changes if the

GMD repeated each 2-3 days. In addition, the analysis of changes of PFI in the group of test subjects should take into account the individual respondents' PFI. In particular, it is necessary to consider as a separate group the people who have PFI lower than age limits (low response time to light and sound signal, the slow implementation of the task, and so on.)

НЕИНВАЗИВНОЕ КАРТИРОВАНИЕ МИЕЛИНИЗАЦИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ИССЛЕДОВАНИЯХ ДЕМИЕЛИНИЗИРУЮЩИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ И РАЗВИТИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Ярных В.Л.^{1,2}

¹Университет Вашингтона, Сиэтл, США; ²Томский Государственный Университет, Томск, Россия; yarynkh@u.washington.edu

Миелин является одним из основных биохимических компонентов центральной нервной системы и составляет около 50% сухого веса белого вещества головного мозга, а также присутствует в различных количествах в корковом и подкорковом сером веществе. Ввиду принципиальной роли миелина для функционирования нервных волокон и осуществления проводимости нервных импульсов, его повреждение и потеря являются важными патогенетическими факторами при ряде социально-значимых неврологических заболеваний, включая рассеянный склероз, ишемический инсульт и черепно-мозговую травму. Миелинизация также является критическим фактором пост-натального развития мозга, который, согласно современным гипотезам, обеспечивает последующее развитие когнитивных функций и может отвечать за формирование ряда функциональных нарушений у детей и взрослых. Возможность прижизненного неинвазивного картирования миелинизации мозга появилась только недавно благодаря разработке специального количественного метода магнитно-резонансной томографии (МРТ) – картирования макромолекулярной протонной фракции (МПФ). МПФ является фундаментальным биофизическим параметром определяющим эффект кросс-релаксации (переноса намагниченности) между протонами воды и биологических макромолекул в тканях. В исследованиях, проведенных нашей и другими научными группами было показано, что МПФ является чувствительным и специфичным биомаркером миелина как в белом, так и в сером веществе головного мозга. С использованием картирования МПФ при рассеянном склерозе недавно была доказана принципиальная роль демиелинизации серого вещества в прогрессировании симптомов и развитии инвалидности. При легкой черепно-мозговой травме (сотрясении мозга) было показано, что в визуально нормальном белом и сером веществе происходит микроскопическая демиелинизация, которая может быть идентифицирована только на основе количественного анализа карт МПФ. В недавних исследованиях нашей лаборатории была продемонстрирована уникальная возможность картирования МПФ для количественного изучения динамики региональной миелинизации белого и серого вещества головного мозга детей. В докладе рассматриваются

физические принципы и техническая реализация картирования МПФ, алгоритмы для реконструкции карт МПФ, клинические результаты, полученные с помощью картирования МПФ головного мозга, а также опыт применения метода в доклинических исследованиях на лабораторных животных.

**NON-INVASIVE MAPPING OF BRAIN MYELINATION IN STUDIES OF
DEMYELINATING DISEASES AND DEVELOPMENT OF THE CENTRAL NEURAL
SYSTEM**

Yarnykh V.L.^{1,2}

¹University of Washington, Seattle, USA; ²Tomsk State University, Tomsk, Russia;
yarnykh@u.washington.edu

Myelin is one of main biochemical components of the central nervous system where it comprises about 50% of white matter by dry weight and is also present in variable content in cortical and subcortical gray matter. In view of the critical role of myelin for neural fiber functioning and conduction of neural impulses, its damage and loss are principal pathogenetic factors in a number of neurological diseases of high social impact including multiple sclerosis, ischemic stroke, and traumatic brain injury. Myelination is also a critical factor of post-natal brain development that, according to modern hypotheses, enables subsequent cognitive development and may be responsible for a number of functional abnormalities in children and adults. The possibility of non-invasive mapping of brain myelination in vivo emerged only recently due to the development of a special quantitative magnetic resonance imaging (MRI) method called macromolecular proton fraction (MPF) mapping. MPF is a fundamental biophysical parameter determining cross-relaxation (magnetization transfer) between protons of water and biological macromolecules in tissues. In the studies by our and other research groups, it has been demonstrated that MPF provides a sensitive and specific biomarker of myelin in both white and gray matter. With the use of MPF mapping in multiple sclerosis, it has been established that gray matter demyelination plays a primary role for the symptom progression and development of disability. In mild traumatic brain injury (concussion), it has been shown that normal-appearing white and gray matter is subjected to microscopic demyelination, which can be detected only by quantitative analysis of MPF maps. The recent research by our laboratory has demonstrated a unique capability of MPF mapping to quantitatively study the dynamics of regional myelination of white and gray matter in children's brains. The lecture provides an overview of physical principles and technical implementation of MPF mapping, algorithms for MPF map reconstruction, clinical results obtained using MPF mapping of the brain, as well as an experience in applications of this method in preclinical laboratory animal studies.

ТЕЗИСЫ СЕМИНАРА

СИСТЕМА GLP В РОССИЙСКОЙ НАУКЕ

Курская О.В.

ООО Научно-исследовательский институт ХимПар (ранее – ЗАО
Исследовательский институт химического разнообразия), Химки, Московская
обл., Россия; okurskaya@yandex.ru

GLP (Good Laboratory Practice – Надлежащая Лабораторная практика) – система норм, правил и требований, направленных на обеспечение согласованности, достоверности и воспроизводимости результатов лабораторных исследований. Основной задачей GLP является обеспечение возможности полного отслеживания и восстановления хода исследования. Это система стандартов, на основании которых осуществляется планирование, проведение и оформление отчетов доклинических исследований, связанных с определением безопасности и эффективности новых лекарственных средств, химических соединений в составе пестицидов, ветеринарных препаратов и т.д. Исследования по системе GLP, как правило, очень сложные и длительные. Они требуют строгого соблюдения ряда параметров, начиная с температуры и влажности в лаборатории вплоть до четко отлаженного документооборота.

Внедрение системы GLP в России привело к пересмотру действующих документов, регламентирующих лабораторную практику и созданию новых, более актуальных документов и ГОСТ. В частности, до 2014 г. практически отсутствовал документ, устанавливавший требования к вивариям для содержания животных. Существовал разработанный в 1973 г. и утративший свою актуальность, «устаревший» СанПиН 1045-73 «Санитарные правила по устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев). Однако в 2014 г. был разработан новый документ, учитывающий современные особые требования к содержанию и работе с лабораторными животными «САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСТРОЙСТВУ, ОБОРУДОВАНИЮ И СОДЕРЖАНИЮ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-БИОЛОГИЧЕСКИХ КЛИНИК (ВИВАРИЕВ) СП 2.2.1.3218-14».

В России были и есть лаборатории, занимающиеся подобными исследованиями с результатами высокого уровня точности. Однако эти результаты должны быть сопоставимы с результатами аналогичных исследований, проводимых в других странах. Это позволит получить признание результатов исследований в российских лабораториях другими странами, в частности, странами-членами ОЭСР (Организация экономического сотрудничества и развития) – одна из целей внедрения принципов GLP в нашей стране.

ТЕЗИСЫ СТЕНДОВЫХ ДОКЛАДОВ ABSTRACTS OF POSTERS

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПАМЯТИ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ИНСУЛЬТОВ И ЧЕРЕПНО-МОЗГОВЫХ ТРАВМ (ОНМК И ЧМТ) ПУТЁМ АКТУАЛИЗАЦИИ АССОЦИАЦИЙ РАЗНЫХ МОДАЛЬНОСТЕЙ

Александрович Д.С., Сурманова М.Л.

Государственное областное бюджетное учреждение здравоохранения
«Мурманская городская поликлиника №3», Мурманск, Россия; looozer@bk.ru

Нарушение памяти – один из наиболее распространённых симптомов в клинике органических и функциональных заболеваний головного мозга. До одной трети населения когда-либо испытывали существенное недовольство своей памятью. Из опыта работы отделения нейрореабилитации и патологии речи можно сделать вывод, что из общего числа пациентов, получающих лечение на базе отделения, 90% с когнитивными нарушениями разной степени тяжести, из них 90% с жалобами на нарушение памяти, 56% с жалобами на нарушение речи, 70% с нарушением эмоционально-волевой сферы.

Метод ассоциативного обучения представляется наиболее перспективным и эффективным для восстановления памяти, мышления, речи и других когнитивных функций. Для большей эффективности ассоциативного обучения определяют ведущий тип восприятия, другими словами определяют модальности. Для этого используют диагностику доминирующей перцептивной модальности

С.Ефимцева.

Модальности делятся на: 1) Визуальные; 2) Аудиальные; 3) Кинестетические. Кроме ведущей модальности, тренируются так же менее задействованные модальности.

Ассоциативные связи актуализируются в различных видах коррекционно-восстановительной работы, таких как: индивидуальные и групповые занятия психолога, логопеда, совместные коррекционные занятия; арт-терапия; музыкотерапия; логопедическая ритмика; библиотерапия; занятия ЛФК. Широко практикуются домашние занятия для пациентов, рабочие тетради, консультирование родственников.

За период работы отделения с 2000 года по 2015 год количество пациентов с нарушением памяти и нарушением актуализации словаря составляло – 95%. С 2000 года по 2010 год использовались традиционные методы коррекционно-восстановительной работы. Доля пациентов отмечавших улучшение составляла – 70%. Метод актуализации ассоциаций различных модальностей используется в период с 2010 года по 2015 год, Количество пациентов, отмечавших улучшение, составило – 85%.

Таким образом метод актуализации ассоциаций различных модальностей доказал свою эффективность в коррекционно-восстановительной работе с пациентами перенёсшими ОНМК и ЧМТ и может быть рекомендован для работы с данной категорией пациентов.

MEMORY RETRIEVAL AFTER A STROKE AND TRAUMATIC BRAIN INJURY BY ACTUALIZATION OF ASSOCIATIONS OF VARIOUS MODALITIES

Alexandrovich D.S., Surmanova M.L.

State-financed health institution «Murmansk Municipal Polyclinic №3», Murmansk,
Russia; looozer@bk.ru

Memory loss is one of the most wide-spread symptoms in a clinical picture of organic brain syndrome and functional neurological disorder. There is about one-third of population who has ever been dissatisfied with their memory. Judging from the work experience of The Department of Neurorehabilitation and Speech-language pathology, one may conclude that 90% of patients who receive a treatment in the department have cognitive impairment of different severity, 90% of them have memory loss, 56% complain about speech disorders, 70% have violation of emotional-volitional sphere.

Associative learning is the most promising and efficient method of memory retrieval, speech rehabilitation and other cognitive functions. The leading type of perception is determined to make associative learning more effective. In other words, it is called determination of modality. Specialists use the diagnostics of the dominant perceptual modality which was developed by S.Efimtsev. There are three major modalities: 1) Visual; 2) Auditory; 3) Kinesthetic.

Besides the leading modality, less involved modalities are practiced as well.

Associative relations are realized in different types of “correctional-remedial work” such as individual and group sessions with a psychologist or speech therapist, cooperative activities, art therapy, music therapy, logo rhythemics, bibliotherapy, therapeutic exercises. Homework, exercise books and parent consultations are widely practiced as well.

During the period of work of the department from 2000 to 2015, 95% of patients with memory loss and language impairments experienced positive results. Traditional methods of “correctional-remedial work” had been used from 2000 to 2010 and 70% of patients experienced positive results. Method of actualization of different modalities had been used from 2010 to 2015. 85% of patients experienced positive results.

Consequently, method of actualization of different modalities has proved its efficiency in “correctional-remedial work” with patients who had a cerebrovascular accident and traumatic brain injury, so this method can be recommended using it in the process of working with this group of patients.

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАСЛЕДСТВЕННЫХ СПАСТИЧЕСКИХ ПАРАПЛЕГИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

**Ахметгалева А.Ф.¹, Хидиятова И.М.¹, Сайфуллина Е.В.², Идрисова Р.Ф.²,
Магжанов Р.В.², Хуснутдинова Э.К.¹**

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра РАН, Уфа, Россия;

²Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Башкирский государственный медицинский университет» министерства здравоохранения РФ, Уфа, Россия;

aliya.akhmetgaleeva@mail.ru

Наследственные спастические параплегии (НСП) – клинически и генетически гетерогенная группа наследственных заболеваний, встречающаяся

с частотой 1.27 – 9,6 на 100000 населения. Характерным признаком НСП является прогрессирующая спастичность нижних конечностей, в некоторых случаях сочетающаяся с добавочными неврологическими или системными нарушениями. На настоящий момент идентифицировано около 40 генов и описано более 50 генных локусов, ассоциированных с НСП. Распространенность, формы НСП, спектр и частота различных мутаций в генах варьируют в разных популяциях, поэтому актуальным является изучение эпидемиологии, спектра и частоты мутаций в генах НСП в различных этно-территориальных группах.

Распространенность НСП в Республике Башкортостан, по результатам нашего исследования, составила 3,5 на 100000. В результате анализа генов *SPAST*, *ATL1*, *REEP1*, которые, по литературным данным, ответственны за 60% аутосомно-доминантных параплегий, у 58 неродственных пациентов был выявлен ряд значимых изменений в генах *SPAST* и *REEP1*. В гене *ATL1* изменений не обнаружено.

В результате секвенирования кодирующих участков гена *SPAST* были выявлены ранее неописанные мутации: с.322del29 (p.Val108Serfs*18) и с.885del10 (p.Thr295Thrfs*16) в двух татарской и башкирской семьях, соответственно. В гене *REEP1* были идентифицированы две мутации: нонсенс-мутация с.225G>A (p.W75*) – у одного пациента из башкирской семьи; вторая мутация – известное изменение в 3' нетранслируемой области гена, 606+43G>T,- в одной русской семье.

В одной семье у двух родственных пациентов было проведено полноэкзомное секвенирование после исключения мутаций в вышеназванных генах. В результате были идентифицированы значимые изменения в 40 различных генах. В данном случае требуется дальнейшее ресеквенирование данных изменений и оценка значимости результатов в патогенезе НСП.

В обследованных семьях больных с идентифицированными мутациями в дальнейшем возможно проведение пресимптоматической и пренатальной диагностики.

EPIDEMIOLOGICAL AND MOLECULAR-GENETIC STUDY OF HEREDITARY SPASTIC PARAPLEGIAS IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

**Akhmetgaleyeva A.F.¹, Khidiyatova I.M.¹, Saifullina E.V.², Idrisova R.F.²,
Magzhanov R.V.², Khusnutdinova E.K.¹**

¹Institute of Biochemistry and Genetics, Ufa Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia; ²Bashkir State Medical University, Ufa, Russia; e-mail: aliya.akhmetgaleeva@mail.ru

Hereditary spastic paraplegia (HSP) is a clinically and genetically heterogeneous group of hereditary disorders with prevalence ranges between 4.3 and 9.8/100,000. The main feature of HSP is a progressive spasticity of the lower limbs, which in some cases associated with neurological or systemic abnormalities. To date, about 40 causative genes and more than 50 loci have been identified. HSP forms, prevalence, the range and frequency of different mutations in the genes vary

in different populations, so the study of the epidemiology of the spectrum and frequency of mutations in HSP genes in various ethnic groups is relevant.

Our study revealed that the HSP frequency in Bashkortostan Republic is 3,5:100000. Analysis of *SPAST*, *ATL1*, *REEP1* genes, which are responsible for 60% of autosomal-dominant HSP, in 58 unrelated patients revealed number of significant mutations in *SPAST* and *REEP1* genes. Any sequence rearrangements weren't found in *ATL1* gene.

Two previously undescribed mutations in *SPAST* gene: c.321del29 (p.Val108Serfs*18) and c.885del10 (p.Thr295Thrfs*16) in two unrelated families of Tatar and Bashkir ethnicity were revealed. Two heterozygous sequence alterations in *REEP1* gene were detected: nonsense mutation c.225G>A (p.W75*) – in one patient from Bashkir family; the second mutation is the 3' UTR change c.606+43G>T, that was described previously, – in Russian family.

Two patients from one family were subjected to whole exome sequencing after exclusion mutations in HSP genes mentioned above. As a result, sequence changes in 40 different genes were obtained. These changes need to be resequencing and their functional significance in HSP pathogenesis needs to be confirmed.

Further presymptomatic and prenatal diagnosis would be allowed in examined families with identified mutations.

ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ПРОТИВОВИРУСНОГО ЭФФЕКТА КАМФОРНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ

Бабина А.В., Лавриненко В.А., Яровая О.И., Салахутдинов Н.Ф.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (НГУ), Новосибирск, Россия; allium@list.ru

Известно, что одной из актуальных задач современной фармакологии и медицинской химии является разработка новых лекарственных средств для лечения и профилактики вирусных инфекций. Многие известные противовирусные препараты могут оказывать ряд побочных эффектов, в частности на центральную нервную систему. Целью настоящего исследования явился анализ влияния камфорного производного камфецина (1,7,7-триметилбицикло[2.2.1]гептан-2-илиден-аминоэтанола) на поведение мышей в тесте открытого поля. Камфецин обладает противовирусными свойствами, ингибирует репликацию вирусов. Преимуществом данного соединения является его активность в отношении ремантадин-устойчивого штамма вируса гриппа A/California/07/09 (H1N1)pdm09, что свидетельствует о перспективности применения камфецина для терапии современных эпидемически актуальных вирусов, подавляющее большинство которых устойчиво к ремантадину. Однако до настоящего времени остается неизвестным влияние камфецина на интегративную деятельность мозга, лежащую в основе поведения.

Эксперименты проводили на половозрелых самцах и самках мышей. Содержание и экспериментальные процедуры проводили в соответствии с

Европейской конвенцией о защите позвоночных экспериментальных животных и приказом Минздравсоцразвития РФ от 23.08.2010 г. № 708н «Об утверждении правил лабораторной практики». Камфецин, синтезированный в Новосибирском институте органической химии, вводили внутривентриально в дозировке 100 мг/1000 г массы. Изучали влияние острого (однократного) и хронического введения (5 инъекций в течение 2 недель) на поведение мышей в тесте открытого поля.

Результаты экспериментов свидетельствуют о том, что однократное и хроническое введение раствора камфецина существенно не влияет на паттерн поведенческих реакций: двигательная активность по периферии и в центральной зоне арены, время пребывания в вертикальных стойках, продолжительность умываний, время замираний, а также вегетативное состояние организма не изменилось по сравнению с соответствующими показателями у контрольной группы.

Полученные данные указывают на отсутствие угнетающего действия камфецина на интегративную деятельность мозга, выражающуюся в регуляции поведенческих реакций.

BEHAVIORAL CORRELATES OF CAMPHOR DERIVATES ANTIVIRAL EFFECT
Babina A.V., Lavrinenko V.A., Yarovaya O.I., Salakhutdinov N.F.

Novosibirsk National Research State University (NSU), Novosibirsk, Russia;
allium@list.ru

Behavior is the possibility of animals and humans to react to the influence of the inner and outer factors, which provide the survival of individuals or species. According to the modern conception the brain integrative activity, which underlies a behavior, consists in the consecutive order of functional systems activation. Psychophysiological mechanism of motivations and emotions has difficult neurotransmitter character, which depends on the influence of the outer factors.

The aim of the present study was the analysis of Camphecin (1,7,7-trimethylbicyclo[2.2.1]heptan-2-ylidene-aminoethanol) influence on the mice behavior in the open field test. Camphecin possesses the antiviral features, and inhibits influenza replication, but not enough is known about its influence on the nervous system activity.

Experiments are carried out on the nubilous mice of several genetic strains. The preparation was injected intraperitoneally in the dose of 100 mg/1000 g body weight. The influence of the acute (single injection) and chronic (5 times per 2 weeks) injections was studied.

One-way variance analysis shows, that single injection of Camphecin doesn't affect the locomotive activity, but significant increase of the freezing behavior in the experimental group has been revealed. This fact is considered as a heightened anxiety. The decrease of the vegetative activity is found under single injection, which may indirectly indicate the increased activity of the parasympathetic centers. Thus under the single Camphecin administration reveals no material change in the behavior patterns. The chronic Camphecin solution introduction to the mice of the different strains doesn't show the significant influence of the preparation on the

behavior patterns, which have been studied in the open field test (locomotive, research activity, anxiety, emotionality and vegetative state of the organism).

The received results are discussed from the position of the neutral influence of Camphecin on the behavioral patterns in animals.

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБИНАТОРНОГО ЛЕЧЕНИЯ ТРАВМЫ СПИННОГО МОЗГА У КРЫСЫ

**Балтин Максим Эдуардович, Федянин Артур Олегович, Милицкова Алена
Дмитриевна**

(Казанский федеральный университет, Российская федерация, Казань,
Baban.Bog@mail.ru)

Травматические повреждения центральной нервной системы продолжают оставаться одной из сложнейших проблем современной медицины.

Все большее число методов лечения травмы спинного мозга выходят из лабораторий и переходят в клинические испытания. Многие из них применяются как можно скорее после травмы с надеждой ослабления вторичного повреждения и максимального сохранения нервной ткани. Целью исследования была оценка эффектов метилпреднизалона и двигательной тренировки при экспериментальной травме спинного мозга у крыс. Двигательная функция оценивалась в открытом поле, используя систему скрининга ВВВ. Оценка проводилась за 24 часа до операции (день 0) и ежедневно, начиная через 24 часов после операции, до тридцатого дня. Для исследования состояния периферической части нервно-мышечного аппарата регистрировали моторный ответ (М-ответ) мышцы. Рефлекторную возбудимость спинальных двигательных центров тестировали методом Н-рефлекса. Определяли максимальную амплитуду и порог возникновения ответов. Для более полной характеристики реагирующего пула мотонейронов определяли: отношение максимальных амплитуд моторного и рефлекторного ответов $[(N_{max}/M_{max}) * 100\%]$. В раннем периоде после травмы спинного мозга наблюдалось уменьшение максимальной амплитуды М-ответа. При чем, в группе животных с введением метилпреднизалона амплитуда М-ответа была выше, чем без лекарственной терапии. Очевидно, что в остром периоде происходило дегенеративное изменение мышечного аппарата, однако, как показали наши данные введение метилпреднизалона имело положительный эффект. Амплитуда Н-ответа в группе с метилпреднизалоном и без к 7 суткам снижалась, что говорит о снижении возбудимости двигательных центров спинного мозга. Также снижение возбудимости центров к 7 суткам демонстрировало снижение отношения максимальных амплитуд М- и Н-ответа. На основании полученных результатов мы пришли к следующим выводам: 1) лечение метилпреднизалоном является эффективным в остром периоде, однако может приводить к отрицательным последствиям в хроническом периоде после травмы; 2) сочетанная терапия метилпреднизалоном и двигательной тренировкой оказывают положительное влияние на

восстановление двигательных функций в хроническом периоде после контузионной травмы спинного мозга у крыс.

THE EFFICIENCY OF THE COMBINATORIAL TREATMENT OF SPINAL CORD INJURY IN RATS

Baltin M.E., Fedyanin A.O., Militskova A.D.

Kazan Federal University, Kremlevskaya 18, Kazan 420008, Russia

Traumatic injuries to the central nervous system continue to be one of the most difficult problems of modern medicine.

A growing number of treatments for spinal cord injury and out of the laboratories are moving in clinical trials. Many of them are used as soon as possible after the injury with the hope of weakening the secondary damage and maximize the preservation of nerve tissue. The aim of the study was to evaluate the effects methylprednisolonum and motor training at an experimental spinal cord injury in rats. Motor function was assessed in an open field, using BBB screening system. The evaluation was conducted for 24 hours before surgery (day 0) and daily, beginning 24 hours after surgery to the thirtieth day. To investigate the status of the peripheral neuromuscular system registered motor response (M & H) muscles. Reflex excitability of the spinal motor centers tested by H-reflex. Determines the maximum amplitude and the threshold of responses. For a more complete characterization of the reactive motor neuron pool was measured: the ratio of motor and reflex response maximum amplitudes $[(H_{max} / M_{max}) * 100\%]$. In the early period after spinal cord injury was observed a decrease of the maximum amplitude of M-response. With that, in the group of animals with the introduction methylprednisolonum amplitude of M-response was higher than without drug therapy. It is obvious that in acute degenerative changes occurred muscular system, however, as shown by our data administration methylprednisolonum had a positive effect. The amplitude of the H-response in the group with and without methylprednisolonum to 7 days decreased, which indicates a decrease in the excitability of the motor centers of the spinal cord. Also, it decreases the excitability of the centers for 7 days demonstrated a reduction ratio of the maximum amplitude of the M- and H-response. Based on these results, we came to the following conclusions: 1) methylprednisolonum treatment is effective in the acute period, however, can lead to negative consequences in the chronic period after the injury; 2) combination therapy methylprednisolonum and motor training has a positive effect on the recovery of motor function in chronic period after contusion spinal cord injury in rats.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ И ВРЕМЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СЛУХА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ПРИБЛИЖАЮЩИХСЯ И УДАЛЯЮЩИХСЯ ИСТОЧНИКОВ ОКТАВНЫХ ШУМОВ

Бахтина А.В., Гвоздева А.П., Андреева И.Г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия; akkachur@mail.ru

Точность локализации источника звука зависит как от ширины частотной полосы сигнала, так и от спектральной области этой полосы. Роль спектрального состава сигнала в локализации его источника при движении по азимуту изучена более подробно, чем при приближении и удалении. В работе была поставлена цель исследовать локализацию приближающихся и удаляющихся источников октавных шумов и сопоставить эти данные с результатами исследований для широкополосных шумов. Измерение относительных дифференциальных порогов по расстоянию и по длительности для источников шумов с центральными частотами 0.5, 2, 8 кГц проводили в звукоизолированной безэховой камере в условиях свободного поля с участием десяти испытуемых с нормальным слухом. Приближение и удаление звуковых образов в условиях свободного поля формировали сериями шумовых посылок возрастающей или убывающей амплитуды, предъявляемых через три динамика: один динамик располагался напротив испытуемого на расстоянии 5.6 м, а два других динамика — симметрично слева и справа от линии, соединяющей дальний динамик с серединой междушумной оси испытуемого на расстоянии 1 м друг от друга и 1.2 м от места прослушивания звуковых сигналов. Этот прием позволял избежать акустической тени при моделировании движения. Полученные в экспериментах относительные дифференциальные пороги по длительности увеличивались почти в полтора раза по сравнению с данными для широкополосных сигналов, опубликованными нами ранее, а пороги по расстоянию имели тенденцию к повышению. Эти особенности локализации были более выражены для шумов с центральными частотами ниже 8 кГц. Для всех узкополосных шумов было обнаружено существенное различие между величинами относительных дифференциальных порогов по расстоянию и по длительности для приближающихся и удаляющихся звуковых образов. Пороги по расстоянию при приближении были меньше, чем при удалении в 2.5–3 раза, а пороги по длительности — в полтора раза. Результаты измерения порогов по расстоянию и по длительности выявили ухудшение локализации радиально движущихся звуковых образов при сужении спектральной полосы шума до одной октавы. Работа выполнена с использованием средств государственного бюджета по госзаданию на 2013-2017 годы (№ г.р. 01201351571). Психоакустические исследования выполнены в большой акустической камере на базе ЦКП ИЭФБ РАН.

**SPATIAL AND TEMPORAL PARAMETERS OF THE HUMAN HEARING
RESOLUTION IN THE LOCALIZATION OF THE APPROACHING AND
WITHDRAWING OCTAVE NOISES SOURCES**

Bakhtina A.V., Gvozdeva A.P., Andreeva I.G.

Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian
Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia; akkachur@mail.ru

Sound source localization accuracy depends on both the frequency of the signal bandwidth and on spectral area of the band. The role of the sound spectral content in the source motion estimation for the azimuthally moving sound sources was explored more fully than for the approaching and withdrawing ones. Main goal of the study was to investigate the localization of approaching and withdrawing sources of octave noises and to compare the data with the results for broadband noise studies. The relative distance and temporal thresholds estimation for octave noises sources with central frequencies 0.5, 2, 8 kHz was carried out in case of soundproof anechoic chamber in the free-field conditions; ten subjects with normal hearing took part in the experiments. The auditory images approach and withdrawal were formed by sequences of noise bursts with increasing or decreasing amplitude and presented by the three loudspeakers: one of them was placed 5.6 m in front of the subject, and two others were located symmetrically to the left and to the right of imaginary line, which connects farther loudspeaker with the center of interaural axis of a subject, at the distance of 1 m from each other and 1.2 m from the listener. This allowed to avoid the auditory shadow appearance. The relative temporal differential thresholds were increased by almost half comparatively to the data, which were published by us earlier for broadband signals; the distance threshold tended to increase. These features of localization were more expressed for the noises with central frequencies below 8 kHz. For all narrow-band noises substantial difference between values of relative spatial and temporal differential thresholds for approaching and withdrawing sound images was revealed. In case of auditory approach the spatial thresholds were 2.5-3 times lower than under condition of withdrawal, difference between corresponding temporal thresholds amounted 1.5 times. The measurement of spatial and temporal thresholds results showed worsens of localization of radial motion when narrowing of spectral band of the noise to one octave. The work was supported by state budget and performed on the state assignment 2013-2017 (№ s.r. 01201351571). Psychoacoustic experiments were carried out in a large anechoic chamber on the base of Research Resource Center for the physiological, biochemical and molecular-biological research (IEPhB RAS).

**НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЖЕНЩИН ПОЖИЛОГО
ВОЗРАСТА С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ ТРЕВОГИ**

Большевидцева И.Л., Кэрэуш Я.В., Дерябина И.Н., Нехорошкова А.Н.
Институт медико-биологических исследований, Северный (Арктический)
федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Архангельск, Россия;
irana1307@mail.ru, ya.kereush@narfu.ru

В современном мире увеличение числа лиц пожилого возраста обуславливает актуальность исследований в области геронтологии.

К наиболее распространенным психоэмоциональным деструктивным изменениям личности у женщин пожилого возраста относятся тревожные нарушения. Известно, что высокий уровень тревоги способен пагубно влиять на приспособительные возможности организма человека. Наравне с этим, особую роль в сохранении адаптационных резервов организма пожилого человека играет функциональное состояние головного мозга. Современные исследователи к одному из важных факторов физиологических адаптационных механизмов относят энергетический обмен головного мозга.

В исследовании приняли участие 89 женщин пожилого возраста (55-74 лет) с нормальным (1 группа, n=44) и высоким уровнем тревоги (2 группа, n=45). Уровень тревоги определялся с помощью теста «Госпитальная шкала тревоги и депрессии». Метаболизм головного мозга оценивался по уровню постоянного потенциала (УПП) – медленной электрической активности методом нейроэнергокартирование, которое проводилось аппаратно-программным комплексом «Нейроэнергометр-03» по 12 отведениям в соответствии с системой 10- 20%.

В результате обследования было выявлено, что у женщин второй группы суммарные энергетические затраты оказались выше, чем в первой группе в центральном (Cz), центральном правом (Cd), правом височном (Td), и затылочном отведениях (Oz) ($p \leq 0,05$). В остальных отведениях наблюдалась та же тенденция. Особенностью распределения УПП у женщин с высоким уровнем тревоги явилось сглаживание межполушарной асимметрии между правой и левой височными (Td-Ts) и теменными областями (Pd-Ps).

Таким образом, в ходе исследования было обнаружены существенные изменения в распределении УПП головного мозга у женщин с высоким уровнем тревоги, что может свидетельствовать о наличии взаимосвязи между показателями энергообмена головного мозга и высоким уровнем тревоги в пожилом возрасте.

Работа выполнена в рамках проектной части государственного задания в сфере научной деятельности Министерства образования и науки РФ на 2014–2016 гг., № 2025 Северному (Арктическому) федеральному университету имени М.В. Ломоносова.

NEUROPHYSIOLOGICAL FEATURES OF ELDERLY WOMEN WITH HIGH LEVEL OF ANXIETY

Bolshevidtseva I.L., Kereush Y.V., Deryabina I.N., Nekhoroshkova A.N.

Institute of Medical and Biological Research, Northern (Arctic) Federal University
named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia; irana1307@mail.ru,
ya.kereush@narfu.ru

An increase number of elderly people at the present determine the relevance of research in the gerontology.

The most common psycho-emotional destructive personality changes in elderly women are anxiety disorders. It is known that a high level of anxiety adversely affects the adaptive possibilities of the human organism. Also, a functional state of

the brain plays a special role in the preservation of adaptive reserves of elderly people organism. Modern researchers include energy metabolism of the brain to one of the important factors of physiological adaptation mechanisms.

The study involved 89 older women (55-74 years) with normal (group 1, n = 44) and high levels of anxiety (group 2, n = 45). The level of anxiety was determined by the test «Hospital Anxiety and Depression Scale». The energy metabolism of the brain by recording the DC-potential level was evaluated by the brain neuroenergomapping, which was carried out using hardware and software complex «Neyroenergometr-03» on the 12 leads in accordance with the system of 10 to 20%.

The results obtained during the study showed that in the second group the total metabolic cost was higher than in the first group in the central (Cz), the center-right (Cd), the right temporal (Td), and occipital areas (Oz) ($p \leq 0,05$). The other leads observed the same trend. A feature of the distribution of DC – potential level in women with high level of anxiety was smoothing of hemispheric asymmetry between the right and left temporal (Td-Ts) and parietal areas (Pd-Ps).

Thus, the study showed significant changes in the distribution of DC – potential level in women with a high level of anxiety that may be indicative of the relationship between the indices of the brain energy and a high level of anxiety in the elderly.

This research work was performed as part of the state task project in the field of scientific activities for the Ministry of Education and Science of the Russian Federation for 2014-2016, № 2025 Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ХОДЬБЫ И БЕГА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛОКОМОЦИЙ В УСЛОВИЯХ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА

**Брыков В.И., Рукавишников И.В., Рязанский С.Н., Семенов Ю.С.,
Кульчицкий А.Е., Томиловская Е.С., Козловская И.Б.**

Учреждение российской академии наук государственный научный центр РФ
Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия;
hopardd@yandex.ru.

Изменения в деятельности мышечной периферии, ведущих сенсорных входов, систем управления движениями обуславливает развитие нарушений локомоторных функций у космонавтов после завершения как коротких, так и длительных космических полетов (КП). Для определения вклада различных факторов в развитие локомоторных нарушений и возможности их коррекции представлялось целесообразным получить данные о характеристиках локомоций в невесомости. Исследование выполнялось на бегущей дорожке (БД) и включало выполнение локомоций в режиме медленного, среднего и быстрого бега и ходьбы в двух режимах работы БД: вначале в активном и затем – в пассивном. Общая длительность локомоций составляла 22 мин. Скорости ходьбы и бега выбирались космонавтами самостоятельно, по самочувствию. При выполнении теста регистрировали ЭМГ мышц бедра и голени, характеристики реакции опоры (ОР) и параметры локомоторной нагрузки.

К настоящему времени 7 российских членов экипажей МКС приняли участие в эксперименте. Несмотря на высокую индивидуальную вариативность полученных данных, наблюдается ряд закономерностей. Так, показано, что при выполнении локомоторного теста в космическом полете регистрируемая величина опорных реакций при той же скорости локомоций значительно ниже, чем в земных условиях. В первые месяцы полета имеет место также перераспределение ОР в пассивном режиме тренировки: основная нагрузка регистрируется в предплюсневых областях стоп; в земных условиях нагрузка распределяется равномерно между предплюсневой и пяточной областями. В дальнейшем от сессии к сессии выявлялась тенденция к распространению нагрузки также на пяточную зону, что отражает по-видимому процессы двигательного обучения выполнения локомоций в новых условиях среды. До полета, как правило, у всех космонавтов выявлялась незначительная асимметрия ОР в правой и левой стопе: опорные реакции в стопе ведущей ноги превосходили таковые в другой. В ходе полета у троих космонавтов из семи наблюдалась инверсия асимметрии распределения ОР. После завершения полета распределение опорных реакций возвращалось к исходному дополетному паттерну. Величины опорных нагрузок после полета остаются сниженными, однако выявляется четкая тенденция к их восстановлению.

Работа поддержана грантом РФФ №14-25-00167.

CHARACTERISTICS OF WALKING AND RUNNING DURING LOCOMOTION UNDER CONDITIONS OF SPACE FLIGHT

**Brykov V.I., Rukavishnikov I.V., Ryazanskiy S.N., Semenov Yu.S.,
Kulchitskiy A.E., Tomilovskaya E.S., Kozlovskaya I.B.**

RF SSC – Institute of Biomedical Problems of the RAS, Moscow, Russia;
hopardd@yandex.ru.

The changes in muscle periphery activity, main sensory inputs and motor control system provides the development of locomotor functions alteration in cosmonauts after space flights (SF) of different duration. To define the contribution of different factors to locomotor disturbances development and the possibilities of their correction it was suggested to gather data on characteristics of locomotions in weightlessness. The study was performed on Russian treadmill (BD-2) and included walking, slow, middle and fast running in active and passive regimens of BD-2 work. Overall duration of locomotion consisted 22 minutes. The speed of locomotions was chosen by cosmonauts in accordance to their state of health. EMG of hip and shin muscles, support reactions (SR) and parameters of locomotions were registered. 7 Russian cosmonauts took part in the study. In spite of high individual variability of data, some changes were common for all the participants. In particular, the value of support reactions at the same speed of running are much lower in SF. Redistribution of support reactions during locomotions in passive regimen of BD-2 was also registered at the first months of flight: on Earth support loading is equally distributed between heel and tarsal areas; in SF the main load is registered in tarsal areas. Further the tendency to spread of support loading to the heel zones was observed. Apparently this reflects the processes of motor learning to perform locomotions under

the new environment conditions. In most of the cosmonauts the slight asymmetry of support reactions in right and left sole was registered: the SR of one leg was higher than in the other one. During SF in 3 cosmonauts of 7 the inversion of asymmetry was observed. The distribution of SR came to the preflight pattern after space flight. The values of SR remain decreased after flight, however the tendency of their recovery was observed.

The study is supported by RSF №14-25-00167.

СНИЖЕНИЕ ЭКСПРЕССИИ c-FOS В ПОЛЕ CA1 ГИППОКАМПА КРЫС В ЗАДАЧЕ АКТИВНОГО ИЗБЕГАНИЯ

Булава А.И., Гринченко Ю.В.

Лаборатория психофизиологии им. В.Б. Швыркова, Институт психологии РАН,
Москва, Россия; ai.bulava@mail.ru

Психоземotionalный стресс дестабилизирует когнитивные процессы, такие как научение и память, и может приводить к нейродегенеративным изменениям (Kim & Diamond, 2002). Важную роль в формировании физиологических адаптаций в стрессогенных условиях, отводят гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системе и глюкокортикоидным гормонам (напр., Swaab, 1992). В гиппокампе обнаружено самое большое число глюкокортикоидных (ГР) и минералокортикоидных рецепторов (МР), локализованных в основном в полях CA1 и CA3. Показано, что активация МР сопровождается увеличением активности кальциевых каналов в нейронах поля CA1, но дополнительная активация ГР, характерная для острого стресса, уменьшает активность поля CA1 (De Kloet et al., 1998). При исследовании эффектов хронического стресса выявлено уменьшение общего размера гиппокампа (Gilbertson et al., 2002; Teichera et al., 2012). Целью нашей работы является выявление паттернов мозговой активности при научении в стрессогенных условиях. В качестве клеточного маркера нейрональной активности в моделируемых нами ситуациях научения был использован транскрипционный фактор (ТФ) c-Fos. Крыс Long-Evans обучали инструментальному пищедобывательному поведению, затем их разделили на две группы: одних обучали активному избеганию электрического тока; других – пищедобывательному поведению, отличному от общего для обеих групп навыка, полученного в начале эксперимента. Животные группы интактного контроля были взяты из домашней клетки непосредственно перед декапитацией. Fos-позитивные клетки выявляли иммуногистохимическим методом с использованием стандартного стрептавидин-биотин-пероксидазного протокола. Определяли число и топографию распределения Fos-позитивных клеток в полях CA1/CA2/CA3 гиппокампа. Была получена неравномерность в распределении Fos-позитивных клеток среди субструктур гиппокампа: в поле CA3 было выявлено повышение уровня экспрессии ТФ c-Fos в обеих экспериментальных группах по сравнению с интактным контролем; в поле CA1 было выявлено снижение уровня экспрессии ТФ c-Fos в группе обучения активному избеганию по сравнению с группой пищедобывательного поведения.

Полученные результаты важны для понимания особенностей научения, протекающего в стрессогенных условиях.

Исследование проводится при финансовой поддержке РФФИ, проект № 15-06-99697

DECREASE OF c-FOS EXPRESSION IN THE RAT HIPPOCAMPAL FIELD CA1 DURING ACTIVE AVOIDANCE TASK

Bulava A.I., Grinchenko Y.V.

V.B. Shvyrkov Laboratory of Neuronal Bases of Mind, Institute of Psychology RAS,
Moscow, Russia; ai.bulava@mail.ru

Psycho-emotional stress disturbs cognitive processes such as learning and memory, and leads to neurodegenerative changes (Kim & Diamond, 2002). It is widely accepted that the hypothalamic-pituitary-adrenal system plays a critical role in the stress response (eg., Swaab, 1992). Action of corticosterone in the brain are mediated by glucocorticoid receptors (GR) and mineralocorticoid receptors (MR). The highest MR expression was found in the hippocampal subfields CA1 and CA3. Activation of MR in the hippocampal CA1 area results in considerable excitatory hippocampal output. Activation of GR, after acute stress, generally depresses the CA1 hippocampal output (De Kloet et al., 1998). Chronic stress negatively correlated with the hippocampal volume (Gilbertson et al., 2002; Teichera et al., 2012). In this work, we studied patterns of neural activity during active avoidance task (stress-induced learning). At the beginning, we trained animals (Long-Evans rats) to perform food-acquisition operant behavior. Then we trained rats in two different ways: an active avoidance task or an operant bar-pressing task. Fos protein served as a cellular marker of neuronal activity during the second learning. Immunohistochemical detection of Fos-positive neurons was performed in accordance to streptavidin-biotin-peroxidase protocol. Distribution and number of Fos-positive neurons of hippocampal subregions (CA1/CA2/CA3) was analysed. The number of Fos-positive neurons was higher in both experimental groups than in intact rats. We have found different involvement of hippocampal fields CA1 and CA3. Decrease in the number of c-Fos positive neurons was found in the hippocampal field CA1 during more stressful active avoidance learning as compared to operant learning. *This study was supported by RFBR (grant # 15-06-99697)*

КЛАСТЕРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КАЛЬБИНДИН-ИММУНОПОЗИТИВНЫХ НЕЙРОНОВ ДОРСАЛЬНЫХ РОГОВ СПИННОГО МОЗГА КОШКИ

Вещицкий А.А.¹, Меркульева Н.С.^{1,2}, Мусиенко П.Е.^{1,2}

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской академии наук, ²Институт трансляционной биомедицины СПбГУ, Россия, Санкт-Петербург.

E-mail: veschickiyalex@mail.ru

Исследование по распределению кальций-связывающего белка кальбиндина 28 кДа в сером веществе люмбосакрального отдела спинного

мозга проводили на 5 взрослых кошках, с использованием метода иммуногистохимического анализа.

На фронтальных срезах поясничного отдела спинного мозга на уровне сегментов L3-L7 в пластинках II-IV была впервые выявлена регулярная упорядоченная организация мелких нейронов: модули размером 268 ± 23 мкм, ориентированные перпендикулярно кривизне дорсальных рогов. Расстояние между кластерами иммунопозитивных клеток составляет 158-422 мкм. Количество кластеров в дорсальном роге варьирует от 3 до 6. Группы кальбиндин-иммунопозитивных нейронов медиальной части пластинок II-IV в отличие от латеральных кластеров разделены афферентными волокнами, приходящими от дорсальных корешков. Модули клеток сегмента L4 наиболее четко видны на горизонтальных срезах, сделанных на глубине 1,4-1,6 мм от дорсальной поверхности спинного мозга. Данные кластеры распределены в rostro-caudальном направлении и представляют собой периодически расположенные короткие полосы с длинной осью, параллельной медиолатеральной оси мозга. В состав каждого кластера входит несколько фузиформных интернейронов, средний размер которых равен 76 ± 2 мкм.

Данное исследование показало, что кальбиндин-иммунопозитивные клетки пластинок II-IV распределены неомогенно и образуют трехмерную сеть. Локализация, размер и число кластеров кальбиндиновых клеток дорсальных рогов позволяют предположить, что эти группы нейронов пластинок II-IV могут иметь связи с дерматомами задних конечностей и являться элементами кожной соматотопической организации в дорсальных рогах. Интернейроны пластинок II-III отвечают за интеграцию разномодальной соматосенсорной информации (Yasaka et al., 2010). Таким образом, полагаем, что выявленные модули могут быть одной из основ сенсомоторной интеграции на уровне спинного мозга.

Исследования проведены с использованием оборудования Ресурсного центра молекулярных и клеточных технологий Санкт-Петербургского государственного университета (РЦ РМуКТ СПбГУ). Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-15-00788.

CLUSTERED ORGANIZATION OF THE CALBINDIN IMMUNOPOSITIVE NEURONS IN CAT SPINAL CORD DORSAL HORNS

Veshchitskii A.A.¹, Merkulyeva N.S.^{1,2}, Musienko P.E.^{1,2}

¹Pavlov Institute of Physiology RAS; ²Institute of Translational Biomedicine, State University, Russia, Saint-Petersburg. E-mail: veschickiyalex@mail.ru

The research of the calcium-binding protein calbindin 28 kDa distribution in the gray matter of the lumbosacral spinal cord was performed on 5 adult cats using immunohistochemical analysis method.

We first identified that frontal slices at the L3-L7 level had regularly ordered organization of small neurons. These neurons formed 3–6 clusters of immunopositive cells distributed in laminae II-IV and oriented perpendicular to the curvature of the dorsal horn. Intercluster distance varied from 158 to 422 μm . The clusters size was 268 ± 23 μm . Medial neuronal clusters, but not lateral ones, were separated by afferent fibers from dorsal roots. The L4 clusters were visualized more clearly at the

horizontal sections (depths of 1.4-1.6 mm from the pial surface). The clusters were generally organized in a rostro-caudal direction. Each cluster includes several fusiform neurons. The size of the neurons was $76 \pm 2 \mu\text{m}$.

The research showed that the calbindin-immunopositive fusiform cells in laminae II-III were distributed non-homogenously and are organized into a 3-dimensional network. The location, size and numbers of these clusters allow proposing that the calbindin-clusters observed in laminae II-III may correspond to hindlimb dermatomes and dorsal horn cutaneous somatotopic organization. Interneurons of laminae II-III are responsible for the integration of different modalities somatosensory information (Yasaka et al., 2010). In this case, one functional role of these cells may be a multisensory integration.

This study was supported by RSF grant No. 14-15-00788 and RFBR grant No. 16-04-01791 A. The research is provided using equipment of the Center for Molecular and Cell Technologies, Research Park, St. Petersburg State University.

**НЕЙРОНЫ СУБТАЛАМИЧЕСКОГО ЯДРА МЕНЯЮТ АКТИВНОСТЬ ПРИ
ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ТОРМОЗНОГО КОНТРОЛЯ ЗАДЕРЖАННЫХ РЕАКЦИЙ В
МОДЕЛИ «АКТИВНОГО ВЫБОРА» ЦЕННОСТИ ПОДКРЕПЛЕНИЯ У ДВУХ
РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП ЖИВОТНЫХ**

Ю.А. Герасимова, Е.П. Кулешова, В.В. Сидорина, Г.Х. Мержанова
ИВНД и НФ, лаборатория условных рефлексов и физиологии поведения, г.
Москва, Россия

В исследовании импульсивного и самоконтролируемого поведения важным является вопрос о нейронных механизмах, через которые реализуется тормозный контроль при задержанных реакциях. Одним из участников нейронной сети, связанной с регуляцией произвольных движений, является субталамическое ядро (Mink, 1996). Субталамическое ядро (STN) входит в комплекс базальных ядер головного мозга и получает проекции, как от моторных, так и от фронтальных областей коры в составе «суперпрямого пути» (*hyperdirect pathway*, Nambu et al., 2002; Baunez and Lardeux, 2011). Микростимуляция субталамического ядра (Deep Brain Stimulation) вызывает не только улучшение моторики у пациентов с паркинсонизмом, но и изменения в когнитивной сфере, проявление импульсивности (Kuhn et al., 2005; J Bastin et al, 2014). В исследованиях на обезьянах было показано, что частота спайков у нейронов STN меняется не только при подготовке моторного ответа, но и при получении подкрепления (Espinosa-Parrilla et al, 2015). В настоящее время роль нейронов STN в регуляции разных типов поведения неясна.

Целью нашего исследования был сравнительный анализ активности нейронов STN у животных с импульсивным и самоконтролируемым поведением в условиях выбора ценности подкрепления. Исследование было проведено на 5 кошках с использованием модели «активного выбора» подкрепления (Мержанова и Берг, 1991). Животным предлагался выбор: нажать на педаль в течение первых 3 секунд после включения условного сигнала (света) и получить малоценное подкрепление (хлебо-мясная смесь) или совершить

нажатие на педаль в период с 3,1 секунды по 11,0 секунду и получить более ценное подкрепление (мясо). По предпочтению выбора кошками коротко- или длиннolatентных реакций были сформированы две группы животных: «импульсивная» и «самоконтрольная» (t-test). У свободноподвижных животных во время тестирования регистрировали мультиклеточную активность из STN. Анализ перистимульных гистограмм нейронов STN показал, что у животных, отнесенных к группе «самоконтрольных», частота разрядов нейронов STN (нормированная на их частоту в фоновый период до начала пробы) в период подготовки к нажатию на педаль выше, чем у животных из «импульсивной» группы. У животных с «самоконтролем» наблюдались нейроны, которые активировались при получении высокоценного подкрепления, а при получении низкоценного их активность снижалась. В группе «импульсивных» животных нейроны STN активировались в период ожидания и получения как хлебо-мясной смеси, так и мяса.

Полученные данные свидетельствуют о том, что нейроны субталамического ядра включены в нейронные сети оценки подкрепления, и, в то же время, участвуют в осуществлении тормозного контроля задержанных реакций у животных, нацеленных на получение ценного подкрепления.

SUBTHALAMIC NEURONS CHANGE THEIR ACTIVITY DURING INHIBITORY CONTROL OVER DELAYED REACTIONS IN THE "ACTIVE CHOICE" OF REWARD MODEL IN TWO DIFFERENT GROUPS OF ANIMALS

Yu.A. Gerasimova, E.P. Kuleshova, V.V. Sidorina, G.Kh. Merzhanova
IHNA, Moscow, Russia

Neuronal mechanisms of inhibitory control of delayed reactions are an important question in impulsive and self-control behavior study. The subthalamic nucleus is involved in the neuronal net that regulates voluntary movements (Mink, 1996). It belongs to the basal ganglia and receive projections from motor and frontal parts of the cortex via hyperdirect pathway (Nambu et al., 2002; Baunez and Lardeux, 2011). A deep brain stimulation of the subthalamic nucleus cause a motor improvement in Parkinson patients and cognitive changes as well such as high impulsivity (Kuhn et al., 2005; J Bastin et al, 2014). Espinosa-Parrilla and al. in 2015 in studies on monkeys showed that subthalamic spike frequency changes during preparation of a motor response and as well during reward receiving (Espinosa-Parrilla et al, 2015). Nowadays an subthalamic neurons involvement in regulation of in different types of behavior is unclear.

In present work we made a comparative analysis of subthalamic neurons activity in two groups of animals in terms of choice of different rewards. We used the model of "active choice" of reward in 5 cats (Merzhanova, Berg, 19991). An animal could press a pedal during the first three seconds after a cue and receive low quality reward (bread-meat mixture) or hold on and press the pedal during a period from 3,1 s to 11,0 s and receive a high-quality reward (meat). Two groups of animals were formed: those who preferred short-latent period reactions we called "impulsive", those who preferred long-latent period reactions we called "self-control" (t-test). We recorded multineuronal activity from the subthalamic nucleus during testing of free

moving animals. Peristimulus histograms' analysis of the subthalamic neurons showed that in "self-control" animals the subthalamic neurons' spikes frequency (normalized to their background frequency) during preparation to pedal pressing is higher than in "impulsive" group. We recorded neurons in the group of "self-control" animals that had activated during high-quality reward receiving and had been inhibited during receiving of low-quality reward. In the "impulsive" group the subthalamic neurons activated during the period of anticipation and receiving of bread-meat mixture and meat.

The received data shows that subthalamic neurons are included in the neuronal nets of reward evaluation and in the same time they are involved in inhibitory control of delayed responses in animals that aim at obtaining valuable reinforcement.

ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ РАЗМЕРОВ ТЕЛА У ДЕТЕЙ КАК МАРКЕР УРОВНЯ АНТРОПОГЕННОГО СТРЕССА

Горбачева А.К., Федотова Т.К.

МГУ имени ЛОМОНОСОВА, НИИ и Музей антропологии, Москва, Россия

Половой диморфизм размеров тела (ПД) — хрестоматийный биологический факт, выражающийся в большем развитии размеров тела, не связанных с жиротложением, у представителей мужского пола внутри любой выборки или группы на всем протяжении онтогенеза от рождения до смерти. Величина ПД не является внутригрупповой константой и изменяется во времени на фоне изменения уровня антропогенной нагрузки, в том числе социально-экономических факторов, на которые более экочувствительный мужской организм реагирует быстрее женского. Авторами на базе обширных собственных и привлеченных архивных и литературных материалов по московским и российским детям проанализирована временная и пространственная динамика показателя ПД размеров тела на возрастном интервале от рождения до 17 лет за несколько последних десятилетий. Для новорожденных Москвы, общей численностью около 10 тыс. человек, показана временная тенденция увеличения ПД по длине тела за 60-летний период с 1950-х по 2010-е в сочетании с противоположной тенденцией некоторого уменьшения ПД по массе тела. Анализ пространственных вариаций ПД размеров тела новорожденных, проведенный на материалах по физическому развитию новорожденных СССР 1970х, 63 выборки общей численностью около 70 тыс. человек, не выявляет явной системной связи показателя с антропогенным фактором, в нашем случае степенью урбанизации места жительства. Для детей грудного возраста мегаполиса Москвы и подмосковного города Балашиха при сравнении динамики ПД длины тела на интервале 1-12 месяцев на уровне тенденции выявлены более высокие показатели для младенцев мегаполиса на фоне более высокого уровня антропогенной нагрузки. Анализ временной динамики уровня половых различий соматических размеров у московских детей и подростков на протяжении 1960х-1990х годов выявляет более явные тенденции для некоторых показателей. Так, половые различия по ширине таза имеют практически на всем интервале 8-17 лет

отрицательные значения для выборок 1960х, 1970х и 1980х годов за счет того, что ширина таза у девочек больше величины размера у мальчиков. Однако для выборки 1990-х они колеблются вокруг нулевой отметки, и для возрастов 8-10 и 14-17 лет имеют даже положительные значения. Это следствие объективно существующей тенденции эпохального сужения поперечных размеров таза, отмечаемой в последние десятилетия у девочек и девушек в разных регионах России. Обращает на себя внимание большая величина половых различий по уровню подкожного жиротложения у детей 1970-х сравнительно с прочими годами обследования, особенно для девочек перипубертатного возраста 12-17 лет. Это приводит и к более высоким показателям ПД по массе тела, связанной с жиротложением, в выборке 1970-х, особенно в 13-14 лет. В 1960-х сравнительно с 1980-и меньше были показатели полового диморфизма по уровню динамометрии для детей 15-17 лет: видимо, в 1960-е девочки старшего возраста вели более активный образ жизни, чем в 1980-е и, как следствие, меньше уступали мальчикам по показателям динамометрии.

SEXUAL DIMORPHISM OF CHILDREN BODY DIMENSIONS AS THE MARKER OF THE LEVEL OF THE ANTHROPOGENIC STRESS

Gorbacheva A.K., Fedotova T.K.

Lomonosov MSU, Science Research Institute and Museum of Anthropology,
Moscow, Russia

Sexual dimorphism (SD) of the body dimensions is a well known biological fact, resulting in the higher development of body dimension, not correlated with adiposity, in males inside any group, through the whole ontogenesis from birth to death. The level of SD is not an intragroup constant and changes in time against the background of the anthropogenic stress dynamics, including changes in socio-economic factors, to which more ecosensitive male organism reacts faster than the female one. The authors on the base of the vast personal and enlisted archives and literary data on Moscow and Russian children analyzed the secular and spatial dynamics of the SD of body dimensions through the age interval from birth to 17 years through the last several decades. Moscow newborn, total number about 10 000 persons, show the tendency of the increase of the SD of the body length through 60-year period from 1950th till 2010th combined with the opposite tendency of some decrease of SD of the body mass. The analysis of the spatial variations of SD of the newborn body dimensions on the base of data on the physical development of the newborn of the USSR of 1970th, 63 samples, the total number about 70000 persons, doesn't reveal any significant systematic correlation with the anthropogenic factor, here the urbanization level of the residence place. The Moscow megalopolis infants compared to the infants of small Moscow satellite-city Balashikha have the tendency to the higher levels of SD of body length against the background of the higher level of anthropogenic pressure. The analysis of secular dynamics of the level of sexual differences of somatic traits of Moscow children and teenagers through 1960-1990th reveals more obvious tendencies. Thus, sexual differences of the pelvic width through the whole 8-17-year interval have negative meanings for the samples of

1960th, 1970th, 1980th as the pelvic width of the girls is bigger than that of the boys. While in the sample of 1990th they fluctuate near zero level and have even positive meanings for the 8-10 and 14-17 ages, which is the consequence of the objective longterm secular tendency of the decrease of the pelvic width of the girls, fixed in the different regions of Russia. The bigger level of sexual differences of the skinfolds of children of 1970th is registered, especially for the 12-17 age, as compared to 1960th, 1980th, 1990th. This results in the higher sexual dimorphism levels of the body mass, correlated with the adiposity development, especially in 13-14 age. The levels of sexual dimorphism of dynamometry used to be less in children aged 15-17 in the 1960th as compared to the 1980th, probably teenage girls of the 1960th led more active way of life as compared to the 1980th and were less inferior to the boys in dynamometry indices.

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ МАРГАНЦА НА СКОРОСТЬ ДЫХАНИЯ МИТОХОНДРИЙ И ВЫХОД ИОНОВ КАЛИЯ ИЗ ЭРИТРОЦИТОВ КРЫС

**Горбачева О.С.¹, Хмиль Н.В.^{1,3}, Гончаренко М.С.³, Ткаченко А.И.³,
Коробейникова М.О.^{1,2}, Белослудцева Н.В.^{1,2}, Миронова Г.Д.^{1,2}**

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Московская область, Россия; helga111@mail.ru; ²Пущинский государственный естественно-научный институт, Пущино, Московская область, Россия; ³Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, Харьков, Украина

Марганец является одним из микроэлементов, которые модулируют многие процессы в клетке. В митохондриях регистрируются высокие уровни Mn^{2+} , так как митохондриальная супероксиддисмутаза содержит Mn^{2+} в качестве кофактора. При его дефиците наблюдается удлинение митохондрий и нарушение правильной ориентации их крист, что не может не оказывать влияние на функциональное состояние митохондрий.

Влияние ионов марганца на функцию митохондриальных и других биологических мембран, обеспечивающих целостность клетки, ее регуляцию и время жизни, еще мало изучено. Целью работы являлось исследование влияния марганца на сопряжённое дыхание митохондрий печени и работу системы транспорта калия в мембранах эритроцитов крыс.

Показано, что марганец проявляет в биологических моделях двоякий эффект. Его низкие концентрации ($1 \cdot 10^{-7} - 3 \cdot 10^{-5}$ М) ингибируют выход калия из эритроцитов, что может быть использовано для предотвращения лизиса эритроцитов. В высоких концентрациях ($10^{-4} - 10^{-3}$ М) марганец активирует выход калия из эритроцитов, ингибируя при этом валиномицин-стимулируемый выход иона из эритроцитов. Последнее указывает на влияние марганца на физико-химические свойства мембран. Низкие концентрации хлорида марганца не влияют на параметры дыхания и фосфорилирования митохондрий печени крыс, в то время как высокие концентрации ($10^{-4} - 10^{-3}$ М) ингибируют синтез АТФ.

Таким образом, ионы марганца оказывают как положительное, так и токсическое действие на выход калия из эритроцитов, в зависимости от используемой концентрации. Это указывает на то, что содержание марганца в клетке имеет концентрационные границы, которые необходимы организму.

Работа поддержана грантом Правительства РФ №14.z50.31.0028, грантом Российского научного фонда №16-15-00157 и грантом РФФИ №16-04-00692а.

THE EFFECTS OF MANGANESE IONS ON THE RESPIRATION RATE OF MITOCHONDRIA AND OUTPUT OF POTASSIUM IONS FROM RAT ERYTHROCYTES

**Gorbacheva O.S.¹, Khmil N.V.^{1,3}, Goncharenko M.S.³, Tkachenko A.I.³,
Korobeynikova M.O.^{1,2}, Belosludtseva N.V.^{1,2}, Mironova G.D.^{1,2}**

¹Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, Pushchino, Russian Federation

²Pushchino State Institute of Natural Sciences, Pushchino, Russian Federation

³V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine

Manganese is one of the microelements that modulate the multiple processes in the cell. In mitochondria, high levels of Mn^{2+} are registered, since the ion is a cofactor of mitochondrial superoxide dismutase. The deficiency of the ion leads to an elongation of mitochondria and a disruption of the required location of mitochondrial cristae that can affect the functional state of mitochondria.

The effects of manganese ions on the functioning of mitochondrial and other biological membranes provided the integrity of the cell, its regulation and lifetime, are still poor understood. The aim of the work was to study the influence of manganese ions on the coupled respiration of rat liver mitochondria and the operation of the transport system of potassium ions of the plasmatic membranes of red blood cells of rats.

It has been shown that manganese chloride possesses a dual effect on the biological processes. Low concentrations of $MnCl_2$ ($1 \cdot 10^{-7} - 3 \cdot 10^{-5}$ M) inhibit the rate of K^+ efflux from rat erythrocytes, and this can be used in order to prevent the lyses of red blood cells. Conversely, high concentrations of $MnCl_2$ ($1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$ M) activate the rate of K^+ efflux from erythrocytes, but inhibit the valinomycin-stimulated release of the ion from cells. The latter indicates the effect of manganese chloride on the physical and chemical properties of biological membranes. Low concentrations of manganese chloride have no effect on mitochondrial respiration and oxidative phosphorylation of rat liver mitochondria, while its high concentrations ($10^{-4} - 10^{-3}$ M) possess an uncoupling effect on mitochondrial respiration, i.e. inhibit ATP synthesis in mitochondria.

Thus, the manganese ions have both positive and toxic effects on the output of potassium ions from erythrocytes depending on the concentration used. This indicates that the levels of manganese in the cell have scopes that are required for normal organism functioning.

This work was supported by a grant from the Government of the Russian Federation №14.Z50.31.0028, a grant from the Russian Scientific Foundation №16-15-00157, and a grant from the Russian Foundation for Basic Research №16-04-00692a.

**ХАРАКТЕРИСТИКА ЗНАЧЕНИЙ СПЕКТРАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ
БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ЖЕНЩИН
ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ ЛИЧНОСТНОЙ
ТРЕВОЖНОСТИ***

Джос Ю.С., Дерябина И.Н., Кэрзуш Я.В., Большевидцева И.Л.

Институт медико-биологических исследований Северного (Арктического)
федерального университета имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск.

i.deryabina@narfu.ru

Тревожность по данным многих исследований является предвестником некоторых психических и соматических заболеваний, что определяет необходимость ее диагностики на ранних этапах, до появления первых симптомов болезни. В результате многих исследований выявлено, что электроэнцефалографические показатели являются хорошими индикаторами тревожности.

В исследовании принимали участие 50 практически здоровых женщин в возрасте от 60 до 75 лет, с высоким и нормальным уровнем личностной тревожности (ЛТ), постоянно проживающих в условиях Севера. Все женщины были разделены на две группы в зависимости от уровня тревожности. Первую группу составили 16 женщин с низким и средним (нормальным) уровнем тревожности, вторую – 35 женщин с высоким уровнем ЛТ. Для комплексной оценки уровня и структуры ЛТ использовали интегративный тест тревожности, где оценивали эмоциональный дискомфорт, астенический компонент, фобический компонент, тревожную оценку перспектив и социальные реакции защиты. Биоэлектрическую активность головного мозга регистрировали, используя 128-ми канальную систему GES-300 (США) со шлемом GSN. Для анализа использовали 16 стандартных отведений, выбранных в соответствии с международной схемой «10-20». По всем диапазонам частот была рассчитана абсолютная спектральная мощность АСМ.

При сравнении АСМ ритмов ЭЭГ были выявлены более высокие значения у женщин с высоким уровнем ЛТ. Повышение дельта-активности зарегистрировано в передне-лобной области (Fp1, Fp2), а также в передних (Fp1, Fp2) лобных отведениях отмечены статистически значимые различия тета-диапазона. Высокие значения спектральной мощности дельта-диапазона могут выступать коррелятами повышенной тревожности. Повышение альфа-1 активности выражено у женщин первой группы в лобных, правой теменной и правой затылочной областях (Fp1, Fp2, P4, O2), в то время как альфа-2 активности – в передне-лобной области слева. При анализе ЭЭГ бета-1 диапазона выявлено, что в левой лобной области показатели АСМ статистически значимо выше у обследуемых женщин с высоким уровнем ЛТ.

Зарегистрированы статистически значимо высокие показатели ACM бета-2 диапазона в лобных областях. Полученные в ходе исследования данные подтверждают связь тревожности с активацией лобных долей головного мозга. Высокая мощность альфа-1 диапазона в правом полушарии обусловлена правосторонней активации передне-средних отделов коры во время тревоги и показывает, что изменения ЭЭГ при тревожно-фобических состояниях служат проявлением отрицательных эмоциональных реакций.

**Исследование выполнено в рамках проектной части государственного задания в сфере научной деятельности Министерства образования и науки РФ на 2014–2016 гг., № 2025 Северному (Арктическому) федеральному университету имени М.В. Ломоносова.*

THE CHARACTERISTIC OF SPECTRAL POWER OF BRAIN BIOELECTRICAL ACTIVITY IN ELDERLY WOMEN WITH HIGH PERSONAL ANXIETY*

Dzhos Y.S., Deryabina I.N., Kereush Y.V., Bolshevidtseva I.L.

Institute of biomedical researches of Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (NARFU), Arkhangelsk, Russia. i.deryabina@narfu.ru

Anxiety according to many researches is a harbinger of some mental and somatic diseases, that defines need of her diagnostics at early stages, before manifestation of the first symptoms of an illness. It is revealed that EEG parameters are good indicators of anxiety.

The 50 almost healthy women aged 60-75 years, with the high and normal personal anxiety (PA), who permanently resides in the North, took part in research. All women have been divided into two groups depending on anxiety level. The first group consists of 16 women with the low and average (normal) PA level, the second – 35 ones with the high PA level. The brain bioelectric activity was registered, using the 128-channel GES-300 system (the USA) with a GSN helmet. For the analysis the 16 leads according to the 10-20 international system were used. The absolute spectral power (ASP) was calculated for all EEG-ranges.

When comparing ASP of EEG rhythms, higher values in women with the high PA level have been revealed. Increase of delta-activity was registered in front-frontal area, and also in forward frontal leads the statistically significant differences in theta-range were noted. High ASP values in delta-range can be as correlates of the high anxiety. Increase of alfa-1 activity was expressed in women of the first group in frontal, right parietal and occipital areas, while alfa-2 activity – in front-frontal area on the left. In the EEG analysis of beta-1 range, it was noted significant high ASP values in the left frontal area at the women with the high PA level. Statistically significantly high ASP values of beta-2 range in frontal areas were registered. The data obtained during research confirm connection of anxiety with activation of frontal lobes. High ASP of alfa-1 range in the right hemisphere is caused dextral activation of front-average cortex regions during anxiety and shows that EEG-changes at anxious-phobic states are the reflection of negative emotional reactions.

** This research was performed as part of the state task project in the field of scientific activities for the Ministry of Education and Science of the Russian*

Federation for 2014-2016, № 2025 Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov.

СООТНОШЕНИЕ МИКРОГЛИАЛЬНЫХ ЦИТОФЕНОТИПОВ В ЧЕРНОЙ СУБСТАНЦИИ МОЗГА СТАРЫХ И МОЛОДЫХ КРЫС ПОСЛЕ ИНТРАНИГРАЛЬНОГО ВВЕДЕНИЯ БЕЛКА АЛЬФА-СИНУКЛЕИНА

Заколюкина Е.С., Тукмачева К.А., Сергеев В.Г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия; alena-immun@yandex.ru

Сопоставление данных о сопряженности процессов нейродегенерации и нейровоспаления (ключевую роль в котором играют микроглиоциты) и свидетельств о том, что многие нейродегенеративные заболевания манифестируют в старости, позволяет предположить, что с возрастом в нервной ткани повышается активность микроглиоцитов, секретирующих факторы, которые повреждают нейроны. Для проверки этого предположения мы исследовали морфофункциональные характеристики микроглиоцитов у молодых (4 недели) и старых (32 недели) крыс в черной субстанции мозга после однократного стереотаксического унилатерального введения в эту область раствора белка альфа-синуклеина. Как известно, активация микроглии сопровождается значительным изменением ее морфологии, однако, до сих пор не было предложено унифицированной классификации микроглиальных цитофенотипов. Поэтому, на предварительном этапе исследования, мы разработали оригинальную морфологическую классификацию микроглиоцитов, представленную четырьмя (А, Б, С, Д) основными цитофенотипами.

Полученные данные показали, что у старых животных количество микроглиоцитов в черной субстанции в норме и после введения альфа-синуклеина достоверно превышало таковое у молодых, причем среди них доминировали клетки с С- («реактивным») и Д- («фагоцитирующим») цитофенотипом. Кроме того, только у старых крыс после введения альфа-синуклеина наблюдалось достоверное снижение количества нейронов ($-44,3 \pm 12,4\%$). У молодых животных в нервной ткани преобладали клетки с цитофенотипом А, свойственные для «покоящейся» формы, а при введении альфа-синуклеина увеличивалась популяция микроглиоцитов с цитофенотипом Б. Поскольку у молодых крыс не наблюдалось нейродегенерации, можно предположить, что микроглиоциты с цитофенотипом Б выполняют нейропротективные функции, тогда как С- и Д- цитофенотипы оказывают на нейроны повреждающее действие. Таким образом, мы обнаружили, что в черной субстанции мозга старых животных повышается количество активированных микроглиоцитов с преимущественным доминированием цитофенотипа С, оказывающего на нейроны выраженный нейродегенеративный эффект. Полученные данные свидетельствуют о том, что возрастзависимые изменения соотношения микроглиальных цитофенотипов могут играть важную роль в развитии нейродегенерации.

MICROGLIAL CYTOPHENOTYPES RATIO IN THE SUBSTANTIA NIGRA OF YOUNG AND OLD RAT BRAINS AFTER INTRANIGRAL ALPHA-SYNUCLEIN ADMINISTRATION

Zakolyukina E.S., Tykmacheva K.A., Sergeev V.G.

Udmurt State University, Izhevsk, Russia; alena-immun@yandex.ru

The available data that there is an interface between neurodegeneration and neuroinflammation (in which microglia play a key role) and evidence that neurodegenerative diseases manifest in old age, suggest that microglia with ageing can damage the neurons. To test this hypothesis, we investigated the morphological and functional characteristics of microglia in young (4 weeks) and old (32 weeks) rats in the substantia nigra after a single unilateral administration of alpha-synuclein. It is known that the activation of microglia is accompanied by significant morphology transformation, however, it has not yet been described the unified classification of the microglial cytophenotypes. Therefore, at the preliminary phase of the study, we have developed an original morphological classification, represented by the main four (A, B, C, D) microglial cytophenotypes.

The data showed that the number of microglia in old animals in normal substantia nigra and after administration of alpha-synuclein was significantly larger than in young animals, and among them C- ("reactive") and D- ("phagocytic") cells were dominated. Furthermore, only in old rats with administration of alpha-synuclein there was significant decrease in the number of neurons ($-44,3 \pm 12,4\%$). In young animals the introduction of alpha-synuclein increased population of B- microglia from A- cells. We assume that B- microglia is neuroprotective, whereas C- and D- cells have a damaging effect on the neurons. Thus, we found that there was increase in the number of activated C- microglia in the substantia nigra of old animals, rendering expressed neurodegenerative effect on the neurons. The findings suggest that age-related changes in microglial cytophenotypes can play an important role in the development of neurodegeneration.

РАЗРАБОТКА МЯГКОГО ЭКЗОСКЕЛЕТОНА С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Зеленский К.А.¹, Садков В.Ю.¹, Иванов О.Г.¹, Волковицкий В.В.², Шигуева Т.А.¹, Томиловская Е.С.¹, Ярманова Е.Н.¹, Козловская И.Б.¹

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия; ²ЗАО «Научный инновационный инжиниринговый Центр Академии инженерных наук», Москва, Россия;
kzelbbc@gmail.com

Использование костюма аксиального нагружения обеспечивает одновременное включение в работу практически всех мышечных групп [Барер А.С. и др., 1998; Барер А.С. и соавт., 1972; Барер А.С. и др., 1994; Барер А.С. и соавт., 1997]. Нами ведется разработка мягкого экзоскелетона, обеспечивающего нагружение различных мышечных групп, аксиальную нагрузку на позвоночник, а

также электрическую стимуляцию отдельных мышц по системе обратной связи от экзоскелетона. Целью данной работы являлось построение алгоритма взаимосвязи работы двух составных частей экзоскелетона: системы нагружающих эластических тяжей и электромиостимуляционной системы.

В системе обратной связи «Блок Ввода» и «Блок Управления» собирают и обрабатывают показатели нагрузок с эластичных тяжей, и передают команды на «Блок Вывода» для подачи электростимуляции. Оба блока автономны и не ограничивают испытуемого в движениях. Для разработки алгоритма мультимодальной стимуляции проводились экспериментальные работы: испытуемый надевал костюм аксиального нагружения вместе с комплектом стимулятора на правую ногу. Нагрузка натяжителя с одного сегмента с одной стороны снималась, и на мышцы этого же сегмента подавался электрический стимул для компенсации разгрузки. Величина нагрузки составляла 6,5 кгс на одну сторону, интенсивность электромиостимуляции – 20 мА при частоте 50 Гц.

Результаты исследования показали, что совместная работа аксиальной нагрузки и электростимуляции позволяют корректировать положение отдельных сегментов тела испытуемого. Так, при нагружении задней поверхности бедра (6,5 кгс) и снятой нагрузке спереди при стимуляции *m. Rectus femoris* с интенсивностью 20 мА (передняя поверхность бедра) нагрузка на задней стороне бедра возрастает на 0,05 кгс и на 0,5 кгс снижается на передней. При нагружении передней поверхности бедра (6,5 кгс) и снятой нагрузке сзади при электромиостимуляции задней поверхности бедра (*mm. Biceps femoris* и *Semitendinosus*) было зарегистрировано увеличение нагрузки на передней стороне бедра (0,95 кгс) и ее снижение – на задней (0,825 кгс). Дальнейшие работы направлены на тарировку тензодатчиков и амплитуд стимуляции для определения оптимальных значений, необходимых для коррекции позы.

Работа поддержана программой Президиума РАН № 1.31. "Актуальные проблемы робототехники" и грантом РФФИ и ОФИ-м (проект № 16-29-08320).

DEVELOPMENT OF SOFT EXOSKELETON WITH BIOLOGICAL FEEDBACK
**Zelenskiy K.A.¹, Sadkov V.Y.¹, Ivanov O.G.¹, Volkovitskiy V.V.², Shigueva T.A.¹,
Tomilovskaya E.S.¹, Yarmanova E.N.¹, Kozlovskaya I.B.¹**

¹RF SSC – Institute of biomedical problems RAS, Moscow, Russia; ²JSC «Scientific Innovation Engineering Centre of Academy of Engineering Science», Moscow, Russia; e-mail: kzelbbc@gmail.com

The use of axial loading suit provides simultaneous engagement of almost all muscle groups in work [Barer A.S. et al., 1998; Barer A.S. et al., 1972; Barer A.S. et al., 1994; Barer A.S. et al., 1997]. We are developing a soft exoskeleton which should provide different muscle group loading, spinal axial loading as well as a separate muscle group electrical stimulation by the biological feedback system of exoskeleton. The purpose of this work was to build an intercommunication algorithm for work of two composite parts of exoskeleton: elastic loading tension bars system and electromiostimulation system.

“Input Unit” and “Control Unit” of feedback system gather and process the loading measure from elastic tension bars and pass the commands to “Output Unit”

for electrostimulation delivery. Both units are self-contained and do not restrict subject in motion. Experimental works were conducted to develop a multimodal stimulation algorithm: subject put on an axial loading suit and stimulator set on the right leg simultaneously. The loading of one tension bar on one segment on one side was withdrawn and electrical stimulation was delivered to the muscles of this segment to compensate the unloading. Loading magnitude was 6,5 kgf on one side, electromiostimulation intensity – 20 mA at 50 Gz frequency.

Research results display that simultaneous work of axial loading and electrostimulation allows correcting subjects separate body segments position. This way when loading the thighs back surface (6,5 kgf) and unloading the front side with stimulation of m. Rectus femoris with intensity of 20 mA (thigh front surface) the loading on the thighs back side increases on 0,05 kgf and decreases on 0,5 kgf on the front. When loading the thighs front surface (6,5 kgf) and unloading the back side with stimulation of thighs back surface (mm. Biceps femoris and Semitendinosus) the loading increase was registered on thighs front side (0,95 kgf) and its decrease on the back (0,825 kgf). Further works are aimed on tension sensors and stimulation amplitude gauging to determine optimal magnitude needed for posture correction.

The study was supported by RAS Presidium program № 1.31. "Actual problems of robotics" and RFFI and OFI-m grant (project NN 16-29-08320).

СТРЕСС И ОТНОШЕНИЕ К «ЧУЖИМ»

Знаменская И.И., Бахчина А.В., Александров Ю.И.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт психологии РАН, Москва, Россия; znamenirina@gmail.com

В процессе индивидуального развития формирующиеся на его последовательных этапах системы обеспечивают все более дифференцированное соотношение индивида и среды. В настоящем исследовании проверялась гипотеза о том, что состояние стресса у людей характеризуется обратимой системной дедифференциацией (увеличение вклада низкодифференцированных систем в обеспечение поведения), что феноменологически проявляется в предпочтении поведения, сходного со стратегиями решения конфликтов между "своими" и "чужими", свойственными для более раннего возраста: первоочередная поддержка "своего", даже если он неправ.

Методика. Участникам исследования (N = 69, 41 женщина; 22–54 года, med = 31) предлагалось устно решать моральные дилеммы (Знаменская и др., 2016), предъявляемые экспериментатором, одновременно играя в компьютерную игру на обнаружение сигнала (Isaychev et al., 2012) с адекватной (контрольная группа без стресса, N = 36, консонансный и диссонансный аккорды) и неадекватно негативной (экспериментальная со стрессом, N = 33, на каждое нажатие клавиши – гневный комментарий диктора) обратной связью. В эти группы вошли респонденты, показатели сердечного ритма которых соответствовали экспериментальной ситуации (негативная ОС – есть стресс; адекватная ОС – нет стресса). Запись сердечного ритма относилась к

экспериментальной (стрессированной) группе, если в динамике ее спектральных показателей встречалось хотя бы один раз одновременное снижение спектральной плотности мощности и возрастание индекса вегетативного баланса (Бахчина, 2014). В каждой из шести дилемм респондент ставился перед выбором: поддержать «своего», который отбирает жизненно важный для «чужого» ресурс ради собственного комфорта, либо поддержать «чужого», являющегося жертвой.

Результаты. В группе «Со стрессом» респонденты достоверно чаще поддерживали агрессора-«своего», чем в группе «Без стресса» ($\chi^2 = 18.041$, $p < 0.0001$). Достоверных отличий в моральной оценке поступка агрессора («плохой/хороший») не обнаружено (Манна–Уитни, $p = 0.087$): в обеих группах люди склонны оценивать поступок скорее как плохой. Ранее нами было показано, что отношение к «чужим» у детей 3–11 лет формируется как постепенный переход от стратегии «всегда поддерживать своего» к стратегии поддержки «жертвы», даже если это «чужой» (Созинова и др., 2013; Знаменская и др., 2013). У взрослых в состоянии стресса, таким образом, наблюдается регрессия, выражающаяся в том, что люди демонстрируют поведение, сходное с его более ранними формами. Данный феномен может быть объяснен стрессовой дедифференциацией.

Новизна настоящей работы состоит в том, что в экспериментальном лабораторном исследовании с применением единого метода для детей и взрослых была продемонстрирована статистически значимая регрессия поведения последних.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 14-28-00229), Институт психологии РАН.

STRESS AND ATTITUDE TOWARDS OUTGROUP MEMBERS

Znamenskaya I.I., Bakhchina A.V., Alexandrov Yu.I.

Federal State-financed Establishment of Science, Institute of Psychology RAS,
Moscow, Russia; znamenirina@gmail.com

Individual's interaction with environment during the ontogenesis becomes more complicated (differential). In current experiment we have tested the hypothesis that the system dedifferentiation is common for stress. People in stress tend to solve opposition between ingroup and outgroup members like children: to support ingroup member even if he acts as aggressor.

Method. Participants (N = 69, 41 female; 22–54 years, med = 31) orally solved moral dilemmas (Znamenskaya, 2016) simultaneously playing computer game based on signal detection theory (Isaychev et al., 2012). The feedback was inadequate negative in experimental group (and it caused stress, N = 36) and adequate in control group (N = 36). Stress has been defined according to heart rate variability indexes.

In each of six dilemmas the respondent had to make choice: to support ingroup member (aggressor) or outgroup member (victim).

Results. There was significant difference between two groups: people under the stress support aggressors more often (chi-square = 18.041, $p < 0.0001$). There was

no significant difference in moral estimations of aggressor's actions (Mann–Whitney, $p = 0.087$): participants from both groups esteemed actions as bad. In previous research we found out that 3–11 years old children's attitudes towards outgroup members change from supporting of ingroup member – aggressor to supporting victim, even it is outgroup member (Sozinova et al., 2013; Znamenskaya et al., 2013). Thus, we have shown that people under the stress tend to regress to more early forms of moral behavior. It can be explained by stress dedifferentiation.

The novelty of our research is in showing statistically significant regression to early forms of moral behavior of adults under the stress.

This work was supported by Russian Science Foundation Grant № 14-28-00229.

ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЦЕНТРА ВОСПРИЯТИЯ РЕЧИ ПРИ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭЭГ-ЗАВИСИМОЙ СТИМУЛЯЦИИ

Леонова М.К., Константинов К.В.

ГБНУ «ИЭМ», Санкт-Петербург, Россия

Выполнена оценка времени реакции на звуковые вербальные стимулы до и после процедур прослушивания акустического образа собственной ЭЭГ височных отведений справа и слева.

Обследовано 38 практически здоровых испытуемых, 16 мужчин и 22 женщины в возрасте от 19 до 37 лет, правши. Первая группа испытуемых («Т3»),

11 человек, прослушивала акустический образ собственной ЭЭГ левого височного отведения (Т3) в реальном времени. Во второй группе («Т4»), 12 человек прослушивали акустический образ собственной ЭЭГ правого височного отведения (Т4) в реальном времени. В третьей группе («контроль»), 15 человек прослушивали запись акустического образа ЭЭГ одного из испытуемых, сделанную заранее. Преобразование ЭЭГ в акустический образ осуществлялось на основе компьютерного преобразования текущих параметров ЭЭГ в параметры акустических стимулов. Звуки предъявлялись через головные телефоны бинаурально, глаза закрыты. Для каждого испытуемого устанавливался комфортный уровень громкости, среднее значение 65 ± 10 дБ. Продолжительность сеанса 20 минут.

До и после процедуры прослушивания акустического образа ЭЭГ у всех испытуемых проводилось сенсомоторное тестирование, в котором оценивалась скорость реакции. В тесте «акустические слова» через головные телефоны в случайном порядке и с одинаковой вероятностью предъявлялись названия животных или птиц. Активным стимулом считалось название птицы. Время между стимулами составляло 1000 мс. Предлагалось 110 предъявлений. Оценивалось среднее время реакции на активные стимулы.

В группе «контроль» достоверных изменений времени реакции не зарегистрировано: до процедуры $742,1 \pm 58,8$ мс, после процедуры $726,5 \pm 81,9$ мс. В группе «Т3» время реакции уменьшилось с $747,3 \pm 48,1$ мс до $717,6 \pm$

38,2 мс ($p < 0,01$). В группе «Т4» время реакции не изменилось: до процедуры $756,6 \pm 85,8$ мс после процедуры $725,9 \pm 66,8$ мс.

Таким образом, наблюдается дифференцированное увеличение функциональной активности той области мозга, с ЭЭГ которой формируется акустический образ, предъявляемый в реальном времени.

THE MODULATION EFFICIENCY OF VERBAL STIMULI PROCESSING IN CONDITIONS OF LISTENING TO THE PATIENT'S OWN TEMPORAL REGIONS EEG ACOUSTIC IMAGE

Leonova M., Konstantinov K.

Institute of Experimental Medicine, Saint-Petersburg, Russia, 197022,
synhros@yandex.ru

The evaluation of reaction time on auditory verbal stimuli was performed before and after listening to the acoustic image of the patient's own temporal areas EEG (both the right and the left).

38 respondents were examined, 16 men and 22 women aged 19 – 37 years. In the first group ("T3"), 11 respondents listened to the acoustic image of their own left temporal area EEG (T3) in the real-time. In the second group ("T4"), 12 persons listened to the acoustic image of their own right temporal area EEG (T4) in the real-time. In the third group ("control" one), 15 persons listened to records of acoustic image of EEG made before during work with another respondent. Transformations of EEG into the acoustic image were being made on the base of computer transformation of EEG parametr into the parameters of sound stimuli. Sounds were presented binaurally via headphones with eyes closed. For every respondent the comfort volume was set (65 ± 10 dB mean value). The duration of procedure was 20 minutes.

Before and after the procedure of listening to the acoustic image of EEG the sensorimotor testing for every respondent took place. During the testing the reaction time was being estimated. In the test "acoustic words" the names of animals and birds were represented via headphones in random order with the equal probability. The name of bird was an active incentive. The time between the incentives was 1000 milliseconds. 110 occurrences were offered. The mean value of reaction time on active incentives was estimated.

In the "control" group significant changes in reaction time was not registered: before the procedure $742,1 \pm 58,8$ ms, after the procedure $726,5 \pm 81,9$ ms. In the "T3" group the reaction time decreased from $747,3 \pm 48,1$ ms to $717,6 \pm 38,2$ ms ($p < 0,01$). In the "T4" group the reaction time hadn't been changed: before the procedure $756,6 \pm 85,8$ ms, after the procedure $725,9 \pm 66,8$ ms.

It can be concluded that differentiated increasing of functional activity occurs in those areas of the brain EEG of which is used in purpose of forming the acoustic image that is presented in real time

**ВЛИЯНИЕ ОДНОКРАТНОГО ВНУТРИВЕННОГО ВВЕДЕНИЯ
КАРБЕНОКСОЛОНА НА ИЗМЕНЕНИЕ ЧИСЛА НЕЙРОНАЛЬНЫХ И
ГЛИАЛЬНЫХ ЩЕЛЕВЫХ КОНТАКТОВ В НЕОКОРТЕКСЕ КРЫС**

Логина Н.А., Панов Н.В., Потехина А.А., Косицын Н.С., Свинов М.М.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей
нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия,
nadinvnd@yandex.ru

В мозге щелевые контакты обеспечивают взаимодействие нейронов и глии между собой, а также играют важную роль в развитии многих нейродегенеративных заболеваний. Блокаторы щелевых контактов часто используют в исследованиях для доказательства роли щелевых контактов при различных патологиях. Карбенексолон – неспецифический блокатор, действие которого опосредовано глюкокортикоидной системой. В некоторых работах было показано, что он может увеличивать экспрессию коннексинов. Однако оспаривается его действие при системном введении.

Цель данной работы состояла в изучении влияния однократного внутривенного введения карбенексолон на изменение числа нейрональных и глиальных щелевых контактов в неокортексе крыс.

Работа была проведена на 15 крысах самцах линии Вистар (m=250-300 г.), которые были поделены на 3 группы. Одна группа выступала в качестве контрольной (группа №1), а крысам из двух других групп внутривенно вводили карбенексолон в дозе 1мг/кг (опытные группы). Взятие мозга у последних производили через 24 часа (группа №2), либо через 8 суток (группа №3). Фронтальные срезы мозга окрашивали с помощью антител к коннексину-36 (белок нейрональных щелевых контактов) и коннексину-43 (белок астроцитарных щелевых контактов) (разведение 1:100). В качестве вторичных антител использовали флуоресцентные антитела Alexa Fluor 488 (разведение 1:200), в которые был добавлен ядерный краситель Hoechst. Подсчитывали среднее количество иммуннопозитивных точек, приходящихся на одну клетку. Статистический анализ данных производили с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни для независимых признаков.

Через 24 часа после внутривенного введения карбенексолон происходит уменьшение количества астроцитарных и нейрональных щелевых контактов ($p < 0.0001$), но к 8-м суткам изменения уже не наблюдаются. Таким образом, карбенексолон при системном введении снижает число щелевых контактов, что может лежать в основе его действия при различных патологиях нервной системы. *Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №14-04-32121 мол_а.*

**SINGLE INTRAVENOUS INJECTION OF CARBENOXOLONE INFLUENCES ON
THE NUMBER OF NEURONAL AND GLIAL GAP JUNCTION IN THE RAT
NEOCORTEX**

Loginova N.A., Panov N.V., Potekhina A.A., Kositsyn N.S., Svinov M.M.

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia,
nadinvnd@yandex.ru

Gap junctions ensure interactions between neurons and glia and also play important role in the development of many neurodegenerative disorders. Blockers of gap junctions often use in investigation to prove the role of the gap junctions in different pathologies. Carbenoxolone is a nonspecific blocker and its action is mediated by glucocorticoid system. In some articles it was shown that it could increase the expression of connexins. However, it is argued that it could act with the systemic injection.

The aim of the present work was to study an influence of single intravenous injection of carbenoxolone on the change the number of neuronal and glial gap junction in the rat neocortex.

The investigation was carried out on 15 male Wistar rats (m=250-300 g), which were divided on 3 group. One group was used as control (group №1), and carbenoxolone was injected in dose 1mg/kg into 2 groups. Their brains were withdrawn in 24 hours (group №2), or in 8 days (group №3). The frontal slices were stained using antibodies to connexin-36 (protein of neuronal gap junctions) and to connexin-43 (protein of astroglial gap junctions) (in dilution 1:100). As a secondary antibody the fluorescent dye Alexa Fluor 488 (dilution 1:200) was used. The average number of immunopositive dots per cell was calculated. Nonparametrical analysis Mann-Whitney for independent samples was used for statistical analysis of data.

The number of astroglial and neuronal gap junctions was decreased ($p < 0.0001$) in 24 hours after single intravenous injection of carbenoxolone, but in 8 days we did not observe any changes. Thus, carbenoxolone reduced the number of gap junction after systemic injection, that can underlie its action in different pathologies of nervous system. *The reported study was supposed by RFBR, research project No. 14-04-32121 mol_a*

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СОРТИРОВКИ ИМПУЛЬСОВ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Мысин И. Е.

Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино,
Московская обл., Россия, imysin@mail.ru

Сортировка импульсов — задача обнаружения и кластеризации потенциалов действия (ПД) различных нейронов при внеклеточной регистрации их электрической активности. Изучение функций нейронов определяет необходимость измерений активности каждого конкретного нейрона. Большинство существующих методов сортировки ПД позволяют классифицировать их источники и, таким образом, изолировать отдельные нейроны с достаточно высокой точностью. Однако такие методы обычно сложны и трудоемки, связаны с эмпирическим подбором параметров, требуют математических знаний и наличия практического опыта, что может приводить к ошибкам обработки данных. В данной работе мы предлагаем метод простого автоматического разделения ПД на основе применения искусственных нейронных сетей. Предлагаемый алгоритм включает три стадии. На первой

стадии происходит выделение ПД из сигнала с помощью установления порога. В данной работе мы использовали ранее предложенный в литературе (Quiroga et. al 2004) подход для установления порога $th=4*\text{median}(|x|/0,6745)$, где th – значение порога, median – медиана, x – сигнал. Локальные максимумы сигнала, большие чем порог считались центральными значениями импульсов. Далее для обработки бралось окно сигнала вокруг центрального значения в 5 мс (2 мс до центрального значения и 3 мс после). На втором этапе производилось сжатие данных о каждом импульсе с помощью пятислойной нейронной сети прямого распространения. Первый, второй, четвертый и последний слой содержали количество искусственных нейронов соответствующее количеству точек отобранных для каждого импульса, третий слой содержал 10 нейронов. В качестве входных данных для сети использовались данные полученные на предыдущем этапе без какой либо обработки. Сеть обучалась методом обратного распространения ошибки как автокодировщик, т.е. данные о потенциале действия отображались сами в себя. После достижения критерия обученности (квадратичная ошибка менее 0,01) мы использовали выход третьего слоя как характеристику импульса. На третьем этапе мы проводили кластеризацию получившихся значений с использованием метода mean shift, Кластеризация проводилась в два этапа. На первой стадии кластеризации из каждого кластера убирались выбросы. Выбросами считались 1% точек наиболее далеко отстоящих от центра кластера. На второй стадии для оставшихся точек еще раз применялся метод mean shift. Тестирование нашего алгоритма мы проводили на искусственных записях нейронной активности, содержащие зашумленные импульсы разных форм. Набор данных был предложен в (Quiroga et. al 2004) и доступен по адресу в интернете www.vis.caltech.edu/~rodri.

SOLUTION OF AUTOMATIC SPIKE SORTING PROBLEM WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

Mysin I.E.

Institute of Theoretical and Experimental Biophysics RAS, Pushchino, Moscow region, Russia, imysin@mail.ru

Spike sorting is task of detection and clustering action potentials (AP) of different neurons at extracellular recording of their electrical activity. Research of the functions of neurons need measuring the activity of each individual neuron. Most existing techniques sorting AP enable classify their sources and isolate individual neurons with rather high accuracy. However, these methods are usually complicated and time-consuming, associated with the selection of empirical parameters, require mathematical knowledge and the availability of practical experience, that enable to produce mistakes in data processing . In this work we propose a simple method of automatically separating AP based on the usage of artificial neural networks. The proposed algorithm consists of three stages. The first step is the selection of the AP from signal by thresholding. In this study, we used the previously proposed approach in the literature (Quiroga et al 2004). Approach to establishing the threshold $th = 4 * \text{median} (| x | / 0,6745)$, where th is threshold value, median is median, x is signal.

The local maxima of the signal larger than the threshold are considered by the central spike values. Next we take for processing the signal around the central point with window of 5 ms (2ms before of the central value and 3 ms after). At the second stage, data compression of each spike is completed by using a five-layer feed-forward neural network. The first, second, fourth and last layers contain the amount of artificial neurons corresponding to the number of points selected for each spike, the third layer comprises 10 neurons. As input data for network we use data obtained in the previous step without any preprocessing. The network was trained by backpropagation how autoencoder, ie the potential actions of the data coded in themselves. After the achievement of the learning criterion (square error less than 0.01), we use the output of the third layer as feature of spikes. On the third phase, we performed clustering the resulting vectors using mean shift method, clustering was performed in two stages. On the first step we delete outliers from each cluster. The outliers were 1% of the points most widely separated from the cluster center. On the second step the remaining points method used again mean shift. Testing our algorithm we carried on artificial neural activity records that contain noisy spikes with different forms. The dataset has been proposed (Quiroga et. Al 2004) and is available at the following address in Internet www.vis.caltech.edu/~rodri.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БЕЗОПОРНОСТИ НА ТОЧНОСТЬ
ПРОИЗВОЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ ПРИ ВОСПРОИЗВЕДЕНИИ ПРОСТЕЙШИХ
ФИГУР В ПРОСТРАНСТВЕ**

**Соснина И.С., Носикова И.Н., Помелов Р.С., Зеленский К.А., Томиловская
Е.С., Шипов А.А., Козловская И.Б.**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный
научный центр Российской Федерации — Институт медико-биологических
проблем РАН, Москва, Россия; e-mail: radostniyden@mail.ru

Целью данной работы явилось изучение влияния безопорности на характеристики пространственно ориентированных движений руки. В исследовании принимало участие 11 испытуемых – добровольцев в возрасте 24,1 ($\pm 3,45$) лет, безопорность воспроизводили методом «сухой» иммерсии (Шульженко, Виль-Вильямс, 1975 г.), длительность которой составляла 6 часов. Исследования проводили до начала СИ, после 4 часов иммерсионного воздействия, и через два часа после его завершения. В задачу испытуемого входило воспроизведение эталонных линий (длиной 20 см) горизонтальными или вертикальными движениями руки в различных комбинациях условий: с открытыми или закрытыми глазами, а также при наклоне головы к правому плечу. В ходе выполнения задачи регистрировали амплитудные и кинематические параметры движений руки с использованием системы магнитных датчиков фирмы Ascension Technology Corp, США. Анализировали угол отклонения прямой, полученной при экстраполяции траекторий движения руки испытуемого, от эталона – линии горизонта и вертикальной линии.

Анализ роли зрительной обратной связи при воспроизведении горизонтальных линий при прямом положении головы не выявили значимых

отличий во всех сессиях эксперимента ($3,0 \pm 0,66^\circ$ в ходе СИ против $2,49 \pm 0,085^\circ$ в фоновых исследованиях). В то же время при воспроизведении вертикальных линий без зрительной обратной связи в этих условиях наблюдалось достоверное увеличение угла отклонения от эталона в ходе СИ ($7,56 \pm 1,309^\circ$ против $3,77 \pm 0,65^\circ$ в фоновых исследованиях)

Оценка вклада фактора наклона головы к плечу в точность воспроизведения рукой горизонтальных и вертикальных линий без зрительной обратной связи выявила достоверную значимость его как в фоновых исследованиях, так и после завершения СИ ($p < 0,05$). Сравнение угла отклонения от эталонного при выполнении задачи в вертикальной и горизонтальной плоскости выявило достоверно большие изменения в ходе СИ при воспроизведении вертикальных линий во всех экспериментальных условиях.

Таким образом, проведенные исследования показали, что опорная афферентация в совокупности с афферентацией зрительной и проприоцептивной принимает участие в определении координат собственного тела и движений его сегментов. При этом роль опорной афферентации существенно возрастает при выпадении зрительной информации.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (проект №14-25-00167)

STUDY OF THE EFFECTS OF SUPPORT WITHDRAWAL ON ACCURACY OF VOLUNTARY MOVEMENTS IN THE TASK OF SPATIAL REPRODUCTION OF SIMPLE FIGURES

Sosnina I.S., Nosikova I.N., Pomelov R.S., Zelenskiy K.A., Tomilovskaya E.S., Shipov A.A., Kozlovskaya I.B.

RF SSC – Institute of Biomedical Problems of the RAS, Moscow, Russia, e-mail: radostniyden@mail.ru

The aim of the work was to study the effects of support withdrawal on characteristics of spatial oriented arm movements. Eleven healthy volunteers at age of $24,1 \pm 3,45$ took part in the study. Support withdrawal was reproduced by the method of 6 hours Dry Immersion (DI) (Shulzhenko, Vil-Villiams, 1975). Testings were carried out before DI, at the 4th hour of DI and 2 hours after its accomplishment. The motor task consisted of reproducing of reference lines (20 cm of length) by horizontal and vertical arm movements at different combination of task conditions: with eyes opened and closed and with the head straight or tilted-to shoulder. Amplitude and kinematic parameters of movement were registered using magnetic sensors (Ascension Technology Corp, USA). The angle of deviation of the movement trajectory from etalon – horizontal or vertical line – was analyzed.

Analysis of visual feedback role in reproducing of horizontal lines when the head is straight didn't reveal significant difference at all the sessions of the study ($3,0 \pm 0,66^\circ$ in DI and $2,49 \pm 0,085^\circ$ before DI). At the same time when reproducing vertical lines without visual feedback significant increase of the angle of deviation from etalon during DI ($7,56 \pm 1,309^\circ$ in DI and $3,77 \pm 0,65^\circ$ before DI).

Assessment of head tilt-to-shoulder contribution in the accuracy of arm movements without visual feedback revealed its significance before Di as well as after its accomplishment ($p < 0.05$). The changes were more pronounced in the tasks of vertical lines reproducing.

Thus, the study has shown that support afferentation together with visual and proprioceptive one takes part in definition of body and its segments' coordinates. The role of support information increases under conditions of visual information deficit.

The study is supported by RSF project №14-25-00167.

ИЗМЕНЕНИЯ ЧАСТОТНОЙ ИЗБИРАТЕЛЬНОСТИ СЛУХА БЕЛУХИ (DELPHINAPTERUS LEUCAS) ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИНТЕНСИВНЫХ ШУМОВ И ПРОЦЕССЫ ЕЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Сысуева Е.В., Нечаев Д.И., Попов В.В., Супин А.Я.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук РАН,
Москва, Россия; evgeniasysueva@gmail.com

Негативное влияние интенсивных шумовых сигналов, в том числе и антропогенного происхождения, на слух морских млекопитающих, и особенно зубатых китов (дельфины, белухи, морские свиньи), – одно из важных направлений исследований последних десятилетий, имеющее и практическое значение. Основное внимание в этих исследованиях было уделено влиянию звуковых сигналов высокой интенсивности на абсолютную чувствительность слуха, слуховые пороги. Однако, мощные звуковые сигналы могут влиять не только на абсолютные слуховые пороги животных, но и на частотную избирательность слуха, т.е. способность животного различать тонкую спектральную структуру звука, важную, в том числе, при анализе эхолокационного импульса. Для того чтобы изучить этот аспект, был разработан новый методический подход, благодаря которому удалось в динамике отследить параллельное изменение частотной разрешающей способности слуха (ЧРС), как меры частотной избирательности, и абсолютной чувствительности слуха белухи после воздействия шума. Были объединены два ранее успешно опробованных электрофизиологических неинвазивных метода: метод прямой количественной оценки ЧРС (стимул ритмическая реверсия фазы гребенчатого спектра) и метод по определению временных сдвигов слуховых порогов (ВСП) (стимул серия тональных посылок). Ответы на стимуляцию в обоих случаях представляли собой последовательность вызванных потенциалов (потенциал следования ритму, ПСР). В начале каждого эксперимента определяли фоновый слуховой порог и значение ЧРС на тестовой частоте 64 кГц, далее подавали шум. Шум был подобран с учетом результатов предыдущих исследований и имел характеристики, эффективно вызывающие ВСП (интенсивность 170 дБ относ. 1 мкПа, центральная частота 45 кГц, длительность 10 мин). После окончания шума снова определяли порог на тестовой частоте и значение ЧРС, и поочередно, в течение часа отслеживали время восстановления этих показателей. В результате, в отличие от абсолютной чувствительности слуха, для которой характерно временное

снижение порога, для ЧРС выявлен иной характер последствий шума, выражающийся в падении амплитуды ответа. Максимальное падение амплитуды ответа после шумовой экспозиции показано для сигналов с низкой плотностью гребней в спектре. Четкой корреляции между восстановлением слуховых порогов и амплитуды ответа на реверсию фазы гребней спектра показано не было. Полученные данные позволяют заключить, интенсивный шум влияет на способность белухи различать тонкий спектральный рисунок звукового стимула.

THE FREQUENCY TUNING CHANGES AND RECOVERY AFTER NOISE IN A BELUGA WHALE (DELPHINAPTERUS LEUCAS)

Sysueva E.V., Nechaev D.I., Popov V.V., Supin A.Ya.

Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences; Moscow, Russia;
evgeniasysueva@gmail.com

The negative impact of anthropogenic noise on the hearing of cetaceans, particularly odontocetes, attracts much attention. More and more different studies showed how impact of noise affects on the absolute hearing thresholds, but still, very important aspects, including changes in the ability of echolocation in toothed whales after noise, are lacking. The frequency tuning of hearing determines the ability of the auditory system to discriminate spectrum patterns of sounds, and it also is very important for echolocation. In previous studies of the group a direct and non-invasive test to estimate the frequency resolution was developed. Method bases on using the rippled-noise test stimuli in conjunction with an auditory evoked potentials (AEP) technique. The test stimulus was a rippled-noise with rhythmic ripple phase-reversals. The response to ripple reversions was considered to indicate resolvability of the ripple pattern. In the present study, original data on the frequency resolution changes and recovery after noise exposure were obtained in beluga whale. A combination of the rippled-noise test and the temporary threshold shifts test were used. The parameters of the stimulus and exposure noises were chosen according to previous investigations, which revealed the most effective combinations. Each experiment included a pre-exposure frequency resolution and threshold measurements, an exposure, and a post-exposure frequency resolution and thresholds tracing. Results allowed to trace the dynamic of the impact of noise, simultaneously, on hearing thresholds and the frequency resolution. As follows from the experimental data, post-exposure effects of loud noise included at least one more effect apart from a well known effect of noise exposure as hearing threshold shift: deterioration of responses to complex-spectra test sounds. A remarkable feature of noise impact on response to rippled-spectrum probes was that this impact depended on the ripple density and post-exposure effects do not include deterioration of the ability to discriminate high-density spectrum ripples. This does not mean that the exposure does not influence discrimination of complex stimuli. Opposite, the fatiguing exposure makes the greatest impact on excitation profile of the largest contrast (modulation depth) which may carry the most obvious information on stimulus properties. Therefore it may be hypothesized that impacts of fatiguing sounds on

hearing of odontocetes are not limited by decreased sensitivity but include deterioration of signal discrimination.

**АНАЛИЗ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ЧЕЛОВЕКА В
ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ИНСТРУКЦИИ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**
Трифонова Н.Ю., Муртазина Е.П., Журавлев Б.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «НИИ
нормальной физиологии им. П.К.Анохина», Москва, Россия; natrish@bk.ru

Изучение стадии восприятия и дальнейшей обработки поступающей информации о последующей деятельности на примере изучения инструкции актуально расширением фундаментальных психофизиологических знаний о системных процессах обучения, памяти и целенаправленной деятельности. Этот вопрос определил цель данного исследования – проанализировать нейрофизиологические характеристики человека-оператора при чтении инструкции к последующей деятельности. Обследования проводились на компьютерном зрительно-моторном тесте «Стрелок», с регистрацией таких психофизиологических показателей как вариабельность кардиоритма (BCP) и ЭЭГ. При помощи спектрального и корреляционного анализа была проведена обработка данных. Важным показателем являлось время чтения инструкцию. Было выявлено, что длительность изучения инструкции положительно коррелирует с вариабельностью сердечного ритма как в состоянии оперативного покоя перед тестированием, так и в процессе чтения инструкции. BCP также обратно пропорционально коррелирует с показателем результативности и показателем устойчивости к рассогласованию после ошибок. Выявлены значительные изменения показателей BCP во время чтения инструкции по сравнению с исходными: увеличение частоты сердечных сокращений, снижение вариабельности и выраженные изменения спектральных характеристик кардиоритма. Эти данные позволяют судить о выраженном возросшем эмоциональном напряжении во время чтения инструкции. Достоверно различались данные при чтении инструкции и последующей зрительно-моторной деятельности по гендерному признаку, основываясь на показателях вариабельности кардиоритма. В процессе чтения инструкции были выявлены изменения спектрально-когерентных характеристик ЭЭГ относительно фоновых показателей: активация зрительной сенсорной системы в высокочастотном бета 1 и 2 диапазонах ЭЭГ и усилением тета-ритма напряжения в высших ассоциативных фронтальных и теменных областях коры. Таким образом, возможно прогнозировать успешность обучения человека последующей сенсо-моторной деятельности по характеристикам вариабельности кардиоритма и длительности изучения инструкции. Данное исследование позволяет сделать вывод, насколько важно изучение психофизиологических аспектов процесса изучения человеком инструкций для осуществления последующей успешной деятельности.

ANALYSIS NEUROPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS DURING STUDYING INSTRUCTION OF SUBSEQUENT VISUAL-MOTOR ACTIVITIES

Trifonova N.Y., Murtazina E.P., Zhuravlev B.V.

Federal State Scientific Institution "P.K. Anochin institute of normal physiology",
Moscow, Russia; natrish@bk.ru

Investigation of perception and further processing of incoming information about subsequent activity on the example of studying instruction is relevant in the context of an extension the basic fundamental psychophysiological knowledge of the systemic mechanisms of learning, memory processes and also purposeful human activity. This question has defined the purpose of the research, which is to analyze the neurophysiological characteristics of human operator during reading the instructions of subsequent visual-motor activities. Testing was on a computer models of visual-motor test "Shooter" with registration of such psychophysiological parameters like heart rate variability (HRV) and EEG. Data processing was carried out using spectral and correlation analysis. An important indicator was the time of reading the instructions. It was revealed that duration of studying the instruction was positively correlated with heart rate variability in the state of operative rest before testing and when reading instructions. HRV was inversely correlated with the effectiveness and level of resistance of subjects to mismatching after making errors during the subsequent activities. There are considerable changes of HRV during reading instruction from baseline: the increase in heart rate, reduction of variability and pronounced changes in spectral characteristics of heart rate variations. These data allow us to judge about the pronounced the increased of the emotional status during reading of the instruction. It was revealed significant differences of heart rate variability parameters when reading the instructions and characteristics of the subsequent visual-motor activities on the basis of gender. In the process of reading instruction were identified changes in EEG spectral and coherent performance indicators relative to the background: the activation of the visual sensory system in the high frequency beta 1 and 2 ranges and increased EEG theta rhythm in the associative frontal and parietal cortical areas. Thus, it is possible to predict the success of a person learning subsequent sensorimotor activity according to the heart rate variability characteristics, and duration of the reading instruction. This study allows us to conclude how important the study of psycho-physiological aspects of the process of studying instructions for the follow of successful activities.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ НИТРОБЕНЗОКСАДИАЗОЛОВ – ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ДОНОРОВ NO: ОПЫТЫ НА БАКТЕРИЯХ

**В.А. Чистяков¹, Ю.П. Семенюк¹, П.Г. Морозов¹, Е.В. Празднова¹, Е.Ю.
Харченко¹, В.К. Чмыхало¹, И.О. Покудина¹, М.Е. Клецкий¹, Г.С. Бородкин¹,
А.В. Лисовин¹, О.Н. Буров¹, С.В. Курбатов¹, В.А. Серезенков²**

¹Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия,

jenya.xarchenko@yandex.ru

²Институт химической физики имени Н.Н.Семенова РАН, Москва, Россия

NO является мультимодальным регулятором множества физиологических процессов и патологических состояний (инфекционные, воспалительные, опухолевые заболевания) иммунной и нервной систем. Перспективным подходом к комплексной первичной оценке пригодности новых потенциальных доноров NO для дальнейших исследований является 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 и высокую ДНК-протекторную активность при действии диоксидина (штамм *E. Coli* MG 1655 pRecA-lux), возможно связанную с антиоксидантными свойствами оксида азота и отсутствием неспецифической токсичности. Интерес для поиска фармакологической активности представляют α- и β-пирролил производные 2,1,3-бензоксадиазолов (например, 4-(1-бензил-1*H*-пиррол-2-ил)-5,7-динитро-2,1,3-бензоксадиазол и 4-(1-бензил-1*H*-пиррол-3-ил)-5,7-динитро-2,1,3-бензоксадиазол), а наиболее перспективным является производное *N*-метилпиррола – 7-(1-метил-1*H*-пиррол-3-ил)-4,6-динитро-2,1,3-бензоксадиазол-1-оксид, имеющий слабый генотоксический эффект и сильный ДНК-протекторный эффект. Методом ЭПР для этих соединений подтверждена способность генерировать оксид азота. Для производного *N*-метилпиррола 7-(1-метил-1*H*-пиррол-3-ил)-4,6-динитро-2,1,3-бензоксадиазол-1-оксида и, в большей степени, для 7-(1-метил-1*H*-пиррол-2-ил)-4,6-динитро-2,1,3-бензоксадиазол-1-оксида показан их ингибирующий эффект в опытах с грамположительными бактериями *Streptococcus mutans* ATCC 25175, ассоциированными с развитием кариеса.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 14-13-00103.

BIOLOGICAL PROPERTIES OF NITROBENZOXADIAZOLES – POTENTIAL DONORS OF NO: EXPERIMENTS ON BACTERIA

**V.A. Chistyakov¹, Yu.P. Semenyuk¹, P.G. Morozov¹, E.V. Prazdnova¹,
E.Y. Kharchenko¹, V.K. Chmyhalo¹, I.O. Pokudina¹, M.E. Kletskiy¹, G.S.
Borodkin¹, A.V. Lisovin¹, O.N. Burov¹, S.V. Kurbatov¹, V.A. Serezhenkov²**

¹Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia, jenya.xarchenko@yandex.ru

²N.N. Semenov Institute of Chemical Physics, RAS, Moscow, Russia

NO is a multimodal regulator of many physiological processes, pathological states (infectious, inflammatory, neoplastic disease) of the immune and nervous systems. The most promising approaches to 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

nitrogenicheterocycles, 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), possibly 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 (for example, 4-(1-benzyl-1*H*-pyrrol-2-yl)-5,7-dinitro-2,1,3-benzoxadiazole and 4-(1-benzyl-1*H*-pyrrol-3-yl)-5,7-dinitro-2,1,3-benzoxadiazole), 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 and elevated DNA-protective effect. By the EPR method for these compounds it was confirmed the ability to generate nitric oxide. For a derived of *N*-methylpyrrole 7-(1-methyl-1*H*-pyrrol-3-yl)-4,6-dinitro-2,1,3-benzoxadiazole 1-oxide and in particular for the compounds 7-(1-methyl-1*H*-pyrrol-2-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.

The study was performed with financial support of the Russian Science Foundation, the project № 14-13-00103.

РОЛЬ ОПОРНОЙ И ВЕСОВОЙ РАЗГРУЗКИ В РАЗВИТИИ ИЗМЕНЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК СПИНАЛЬНОГО РЕФЛЕКСА В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ

Шигуева Т.А., Томиловская Е.С., Козловская И.Б.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия; t.shigueva@gmail.com

Для получения информации о роли опорной и весовой нагрузки в регуляции двигательной активности в условиях «сухой» иммерсии (DI) участники эксперимента были подразделены на три группы, в одной из которых (условно контрольной DI) иммерсия была «чистой», т.е. испыталы не подвергалась какому-либо другим воздействиям. В группе 2 («DI + S») в ходе пребывания в DI ежедневно в течение 6 ч по 20 мин в начале каждого часа применялась механостимуляция опорных зон стоп в режиме локомоций. В третьей группе («DI + W») они ежедневно в течение 4-х часов находились в костюме аксиального нагружения «Пингвин» с нагрузкой 16 – 18 кг. Состояние возбудительных и тормозных спинальных механизмов определяли по порогам и максимальным амплитудам кривых вовлечения Н-рефлекса мышц голени *m. soleus* и *gastrocnemius lat.* до, во время и после завершения иммерсионного воздействия.

Характеристики спинальной рефлекторной активности подвергались изменениям в ходе DI. Все группы продемонстрировали тенденцию к снижению порога Н-рефлекса в мышцах голени. В группе «DI» порог Н-рефлекса снизился на 48% ($p < 0,05$) в *m. soleus* и на 47% ($p < 0,05$) – в *m. gastrocnemius lat.* В группе

«DI + S» с ежедневной механостимуляцией опорных зон стоп изменения этого параметра в течение DI были в той же направленности, но менее выражены: в m. soleus снижение порога H-рефлекса составило 23%, в m. gastrocnemius lat. – 26% ($p < 0,05$). В группе с весовой нагрузкой («DI + W») снижение значений порога в обеих мышцах голени было еще меньшим. Амплитуда рефлексов в группе «DI» к 5-м суткам DI выявляла тенденцию к возрастанию; особенно выраженным было оно в m. gastrocnemius lat. (40%, $p < 0,05$). В группах «DI + S» и «DI + W» амплитуды ответов обеих мышц снижались.

Таким образом, результаты данного исследования показали, что весовая нагрузка и опорная стимуляция в условиях сухой иммерсии снижает выраженность спинальной гиперрефлексии, при этом корригирующий эффект весовых нагрузок менее выражен, нежели нагрузок опорных. Полученные данные позволяют заключить, что в развитии изменений спинальных механизмов в условиях моделируемой микрогравитации существенная роль принадлежит весовой и опорной разгрузке.

Финансирование исследований поддержано проектами РФФ №14-25-00167 и РФФИ №13-04-12091 офу-м.

THE ROLE OF SUPPORT AND WEIGHT UNLOADING IN THE DEVELOPMENT OF CHANGES OF SPINAL REFLEXES CHARACTERISTICS MICROGRAVITY UNDER CONDITIONS

Shigueva T.A., Tomilovskaya E.S., Kozlovskaya I.B.

State Scientific Center of the Russian Federation – Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; t.shigueva@gmail.com

The goal of study was to reveal the contribution of spinal structures to hyperreflexia of stretch reflex. The model of Dry Immersion (DI) has been used for simulation of microgravity effects. In order to obtain information on the role of support and weight loading in the control of motor activity the participants of the experiment were divided into three groups, in one of which (named «Control») the immersion was pure, i.e. subjects were not exposed to any other influences in the course of immersion. In group 2 (named «DI+S») in the course of DI the mechanical stimulation of the soles' support zones was applied daily – 20 min at the beginning of each hour, 6 hours per day. In group 3 (named «DI+W»), the subjects wore the axial loading suit «Penguin» – 4 hours per day with the loads of 16 to 18 kg each day during DI. Characteristics of H-reflex in the resting calf muscles under DI conditions were studied. A state of excitatory and inhibitory spinal mechanisms was defined by characteristics of H-reflex recruitment curves of mm. soleus and gastrocnemius lat. before, during and after DI. H-reflex thresholds, absolute maximal amplitudes of H- and M-responses and H/M ratio were analyzed.

During DI the characteristics of spinal reflex activity were changed significantly. All the groups demonstrated tendency to decrease of H-reflex threshold in both muscles under study. In the «Control» group the threshold of H-reflex in shin muscles decreased by 48% ($p < 0,05$) in m. soleus and by 47% ($p < 0,05$) – in m. gastrocnemius lat. In the «DI+S» group the changes were of the same direction, but less pronounced: in m. soleus the decline of H-reflex threshold consisted 23%; in

m.gastrocnemius lat. – 26% ($p < 0,05$). In the group with weight loading («DI+W») the decrease of thresholds in both muscles was analogous to the previous group, but less evident. Amplitudes of reflexes in the «Control» group increased by 5th day of immersion. The bigger changes were observed in m. gastrocnemius lat. (40% increase, $p < 0,05$). In two other groups the amplitudes of reflexes in both muscles decreased.

Weight loading and support stimulation under conditions of Dry Immersion smooth the effects of supportlessness on parameters of the reflex mechanisms. The countermeasure effect of weight loading was less evident than support one. The obtained data allow to conclude that weight and support unloading play the important role in development of spinal mechanisms changes under conditions of simulated microgravity. *The study is supported by project RSF №14-25-00167 and RFBR grant №13-04-12091 OFI-m.*

ГАММА ОСЦИЛЛЯЦИИ В ГИППОКАМПЕ КРЫСЫ *IN VITRO*

Юзекаева Э.Р., Насретдинов А.Р., Мухтаров М.Р.

OpenLab Нейробиологии, Институт фундаментальной медицины и биологии,
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия;
elvirajuzekaeva@gmail.com

Введение. Исследование клеточных механизмов генерации и распространения специфических паттернов сетевой нейрональной активности, таких как гамма осцилляции в гиппокампальной структуре, представляет особый интерес. Для изучения клеточных механизмов, лежащих в основе гамма активности *in vivo*, были введены модели гамма осцилляций *in vitro*, вызываемые агонистами рецепторов ацетилхолина или глутамата, включая каинат. *Цель исследования.* Изучить гамма осцилляции, вызываемые каинатом в срезах гиппокампа крысы *in vitro*. *Материалы и методы.* Эксперименты проводили на *in vitro* препаратах срезов головного мозга крыс обоих полов возраста P15 – P31. Внеклеточная регистрация сетевой активности клеток в СА3 области гиппокампа крысы осуществлялась с помощью 16-канального иридиевого электрода на кремниевой основе (NeuroNexus Technologies, США). Для исследования каинат индуцируемых гамма осцилляций *in vitro* в срезах гиппокампа использовалась экспериментальная камера двух модификаций: а) стандартная камера для электрофизиологических исследований RC-27LD (Warner Instruments, США); и б) модифицированная камера с оптимизированной подачей физиологического раствора, созданная в лаборатории в процессе выполнения работы. Обработка полученных данных осуществлялась в среде машинного анализа MATLAB (MathWorks, США) с помощью процедур, написанных в лаборатории. *Результаты.* Мы показали, что гамма осцилляции, регистрируемые в модифицированной камере, обладали более высокой частотой (33 Гц), тогда как частота осцилляций в стандартной камере оказалась ближе к бета диапазону частот (26 Гц). Кроме того, в модифицированной камере осцилляции вызывались меньшей концентрацией каината (50 нмоль) и наблюдались в течение всего времени присутствия агониста в

физиологическом растворе. Гамма осцилляции такой же мощности в стандартной камере вызывались только на короткое время (1-2 мин), несмотря на присутствие каината (300 нмоль) в растворе. Также мы установили, что блокирование ГАМК(A) рецепторов специфическим блокатором габазинном полностью подавляло гамма осцилляции, вызываемые каинатом, а также вызывало эпилептиформную активность в срезах гиппокампа крысы. **Выводы.** Полученные данные свидетельствуют о том, что модифицированная камера для электрофизиологических исследований на срезах мозга может с успехом использоваться для исследования физиологической роли гамма осцилляций на клеточно-молекулярном уровне в условиях *in vitro*.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №14-04-01457.

GAMMA OSCILLATIONS IN THE RAT HIPPOCAMPUS IN VITRO

E.R. Juzekaeva, A.R. Nasretdinov, M.R. Mukhtarov

OpenLab Neurobiology, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan
(Volga region) Federal University, Kazan, Russia; elvirajuzekaeva@gmail.com

Introduction. The study of cellular mechanisms of the generation and spreading specific patterns of neuronal network activity such as gamma oscillations in hippocampal structure is an interesting and important task. The *in vitro* models of the gamma oscillations induced by the agonists of acetylcholine or glutamate receptors including kainate have been introduced to study the cellular mechanisms underlying gamma activity *in vivo*. *Aim.* The study of gamma oscillations induced by kainate in slices of the rat hippocampus *in vitro*. *Materials and methods.* Experiments were carried out on the *in vitro* brain slices of the rats in both sexes aged P15 – P31. Extracellular recording of the network activity in CA3 rat hippocampus was done using the 16-channel silicon probe (NeuroNexus Technologies, USA). To investigate the kainate-induced gamma oscillations *in vitro* in hippocampal slices we used an experimental chamber in two versions: a) standard electrophysiological chamber RC-27LD (Warner Instruments, USA); and b) custom-made modified chamber with optimized supply of ACSF. Data analysis was done in MATLAB (MathWorks, USA) using custom-written routines. *Results.* We have shown that gamma oscillations recorded in the modified chamber has a higher frequency (33 Hz), while the frequency of the oscillations in a standard chamber was closer to the beta frequency (26 Hz). Furthermore, oscillations in the modified chamber induced by 50 nM kainate and were stable in the presence of agonist in ACSF. In a standard chamber the gamma oscillations of the same power caused by 300 nM kainite and were transient for only 1-2 min of duration. We have also found that the blocking of the GABA(A) receptors by specific blocker gabazine completely suppressed gamma oscillations induced by kainate and caused epileptiform activity in the rat hippocampal slices. *Conclusion.* These data indicate that the modified chamber for electrophysiological investigations at brain slices can be successfully used for studying the physiological role of the gamma oscillations *in vitro*.

This work was supported by the RFBR grant №14-04-01457.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ AUTHOR'S INDEX

- Александров Ю.И. 84
Александрович Д.С. 58
Андреева И.Г. 65
Аточин Д. 15
Ахметгалеева А.Ф. 59
Бабина А.В. 61
Базян А.С. 15
Балтин М.Э. 63
Бахтина А.В. 65,
Бахчина А.В. 84
Белослудцева Н.В. 77
Бобкова Н.В. 17
Большевидцева И.Л. 66, 79
Бородкин Г.С. 96
Бринкен Н.О. 20
Брыков В.И. 68
Булава А.И. 70
Буров О.Н. 96
Вербицкий Е.В. 22
Вещицкий А.А. 71
Волковицкий В.В. 82
Воробьев В.В. 17
Врабие В.Г. 51
Гвоздева А.П. 65
Герасимова Ю.А. 73
Глижин А.Г. 51
Гончаренко М.С. 77
Горбачева А.К. 75
Горбачева О.С. 77
Григорьев П.Е. 53
Гринкевич Л.Н. 24
Гринченко Ю.В. 70
Грушвицкий А.А. 20
Дерябина И.Н. 66, 79
Джос Ю.С. 79
Журавлев Б.В. 95
Заколюкина Е.С. 81
Зеленский К.А. 82, 91
Знаменская И.И. 84
Зубарева О.Е. 25
Зуева М.В. 27
Иванов О.Г. 82
Идрисова Р.Ф. 59
Капилевич Л.В. 29
Карпенко М.Н. 31
Карпова И.А. 29
Килесса Г.В. 53
Клецкий М.Е. 96
Козловская И.Б. 33, 68, 82,
91, 98
Константинов К.В. 86
Коробейникова М.О. 77
Корытов О.В. 33
Корытова Л.И. 33
Косицын Н.С. 88
Кошельская Е.В. 29
Крицкая Д.В. 31
Кудаева И.В. 36
Кулешова Е.П. 73
Куликов А.В. 38
Куликова С.П. 39
Кульчицкий А.Е. 68
Курбатов С.В. 96
Курская О.В. 57
Кэрэуш Я.В. 66, 79
Лавриненко В.А. 61
Леонова М.К. 86
Липина Т.В. 41
Лисовин А.В. 96
Логинова Н.А. 88
Лосева Е.В. 43
Лямин О.И. 45
Магжанов Р.В. 59
Медведева Е.В. 29
Мержанова Г.Х. 73
Меркульева Н.С. 71
Милицкова А.Д. 63
Миринова Г.Д. 77
Морозов П.Г. 96
Муртазина Е.П. 95
Муслиенко П.Е. 71
Мухамеджанов Э.К. 46
Мухтаров М.Р. 100
Мысин И.Е. 89
Насретдинов А.Р. 100
Нехорошкова А.Н. 66
Нечаев Д.И. 93
Носикова И.Н. 91
Обламская И.С. 31
Панов Н.В. 88
Пестерева Н.С. 31
Покудина И.О. 96
Помелов Р.С. 91
Пономарев В.А. 20
Попов В.В. 93
Потехина А.А. 88
Празднова Е.В. 96
Разуванова А.В. 29
Рукавишников И.В. 68
Рыбина Л.А. 33
Рязанский С.Н. 68
Садков В.Ю. 82
Сайфуллина Е.В. 59
Салахутдинов Н.Ф. 61
Свинов М.М. 88
Семенов Ю.С. 68
Семенюк Ю.П. 96
Сергеев В.Г. 81
Сереженков В.А. 96
Сидорина В.В. 73
Скоморохова Е.А. 31
Смердова О.С. 29
Сороко С.И. 47
Соснина И.С. 91
Сотников О.С. 48
Супин А.Я. 49
Супин А.Я. 93
Сурманова М.Л. 58
Сысуева Е.В. 93
Ткаченко А.И. 77
Томиловская Е.С. 68,
82, 91, 98
Трифонова Н.Ю. 95
Тукмачева К.А. 81
Федотова Т.К. 75
Федянин А.О. 63
Фурдуй В.Ф. 51
Фурдуй Ф.И. 51
Харченко Е.Ю. 96
Хидиятова И.М. 59
Хмиль Н.В. 77
Хорсева Н.И. 53
Хуснутдинова Э.К. 59
Чистяков В.А. 96
Чмыхало В.К. 96
Чокинэ В.К. 51
Шигуева Т.А. 82, 98
Шипов А.А. 91
Юзекаева Э.Р. 100
Ярманова Е.Н. 82
Ярных В.Л. 55
Яровая О.И. 61

УДК
ББК

«Новейшие разработки в фундаментальных и прикладных нейроисследованиях и психологии»: международная междисциплинарная научная Школа (Судак, Крым, Россия, 1-4 июня 2016 года). Труды Школы / Под редакцией Лосевой Е.В., Крючковой А.В., Логиновой Н.А.

Международная междисциплинарная научная Школа «Новейшие разработки в фундаментальных и прикладных нейроисследованиях» является продолжением цикла подобных мероприятий, которые состоялись в Судаке (Крым) с 2009 по 2015 годы. Цель настоящей Школы состоит в ознакомлении специалистов, в том числе и молодёжи, работающих в области разных дисциплин о мозге, с новыми знаниями, полученными в психологических, физиологических, медицинских, педагогических и прочих как фундаментальных, так и прикладных нейроисследованиях. Фонд РФФИ поддерживает большое количество фундаментальных инициативных проектов, посвященных исследованию разнообразных механизмов работы мозга животных и человека в норме и при патологии, а так же изучению психических функций. На Школе будут прочитаны 25 концептуальных лекций и докладов ведущих ученых - психологов, нейрофизиологов и медиков, работающих в сфере различных нейроисследований. Кроме того, в рамках Школы будет организован круглый стол: «Механизмы развития и способы коррекции социально значимых нейродегенеративных заболеваний». Понимание этих вопросов чрезвычайно важно для сохранения физического и психического здоровья людей. Также будет проведен семинар «Основные принципы GLP (Good Laboratory Practice или надлежащая лабораторная практика) в современной фундаментальной науке». Цель семинара – ознакомление научного сообщества с современными регламентирующими документами Российской Федерации по содержанию лабораторных животных и работе с ними. В рамках Школы планируются стендовая сессия, на которой молодые учёные, студенты, аспиранты и другие молодые специалисты представят собственные исследования. Мы ожидаем, как и на предыдущих Школах, интересные и актуальные лекции и доклады, на которых будут представлены научные достижения и разработки, соответствующие самому высокому уровню развития современных нейроисследований, а также плодотворные дискуссии, что имеет большое значение в становлении научной молодёжи. Мы надеемся, что в рамках работы Школы-семинара между молодыми и ведущими учеными возникнет сотрудничество, создадутся научные альянсы, которые приведут к новым интересным разработкам в области нейроисследований. Эти работы могут быть поддержаны грантами РФФИ и других фондов. Ожидается участие в Школе около 100 молодых ученых, медиков, педагогов, психологов и других специалистов из разных городов России, Беларуси, Казахстана, Азербайджана, Молдовы, Украины, Израиля и других стран. Планируется, что среди слушателей Школы будут ученые и другие специалисты и более старшего возраста (около 200 человек). В работе Школы ожидается участие 40-50 иностранных слушателей (из стран СНГ и дальнего зарубежья) и 5 иностранных лекторов. Тезисы лекций ведущих ученых и стендовых докладов молодёжи напечатаны на русском и английском языках в данном сборнике трудов Школы.

Оргкомитет планирует организацию в будущем и других научных мероприятий, посвященных разностороннему исследованию функций нервной системы и психологии. Вся новая информация будет размещена на сайте в Интернете: <http://brainres.ru>

Организация международной междисциплинарной научной Школы "Новейшие разработки в фундаментальных и прикладных нейроисследованиях и психологии" поддержана грантом РФФИ № 16-06-20254

УДК 612+61+159.9
ББК 28.707.3:56.1:88
Н73

Н73 Новейшие разработки в фундаментальных и прикладных нейроисследованиях и психологии: Международная междисциплинарная научная Школа. Судак, Крым, Россия; 1–11 июня 2016 г.: Труды Школы / Под ред. Лосевой Е.В., Крючковой А.В., Логиновой Н.А. – М.: МАКС Пресс, 2016. – 104 с.

ISBN 978-5-317-05283-6

В Труды Международной междисциплинарной научной Школы «Новейшие разработки в фундаментальных и прикладных нейроисследованиях и психологии» (г. Судак, Крым, Россия, 2016) включены тезисы выступлений ведущих психологов, врачей и нейрофизиологов, работающих в разных областях нейронауки. Школа проводится ежегодно с 2009 года. Кроме концептуальных лекций и докладов на Школе проведен круглый стол «Механизмы развития и способы коррекции социально значимых нейродегенеративных заболеваний» и семинар «Система GLP (Good Laboratory Practice или надлежащая лабораторная практика) в российской науке», а также стендовая сессия с докладами молодых ученых, студентов и аспирантов.

Ключевые слова: психология, санокреатология, нейрофизиология, медицина, фундаментальные нейроисследования, нервная система, мозг, сенсорные системы, нейрореабилитация двигательных функций, механизмы сна, нейродегенеративные заболевания, принципы GLP.

The latest developments in fundamental and applied neuroscience and psychology: International Interdisciplinary Scientific School. Sudak, Crimea, Russia, June 1–11, 2016: Proceeding of School / Edited by E.V. Loseva, A.V. Kruchkova, N.A. Loginova. – M.: MAKS Press, 2016. – 104 p.

In Proceedings of the International Interdisciplinary Scientific School "The latest developments in fundamental and applied neuroscience and psychology" (Sudak, Crimea, Russia, 2016) are included theses of leading psychologists, neuroscientists and physicians working in different areas of neuroscience. The School is held annually since 2009. Besides conceptual lectures and presentations at the School, there were a round table "Mechanisms of development and methods of correction of socially important neurodegenerative diseases", a seminar on "Good Laboratory Practice (GLP) in the Russian science" and poster session presentations of young scientists, undergraduate and graduate students.

Key words: psychology, sanocreatology, neuroscience, medicine, fundamental neuroresearches, nervous system, brain, sensory systems, neurorehabilitation of motor functions, mechanisms of sleep, neurodegenerative diseases, the principles of GLP.

Оргкомитет планирует организацию в будущем и других научных мероприятий, посвященных разностороннему исследованию функций нервной системы и психологии.

Вся новая информация будет размещена на сайте в Интернете: <http://brainres.ru>

Организация международной междисциплинарной научной Школы «Новейшие разработки в фундаментальных и прикладных нейроисследованиях и психологии» поддержана грантом РФФИ № 16-06-20254

Научное издание

Напечатано с готового оригинал-макета

Подписано в печать 17.05.2016 г. Формат 60х90 1/16. Усл.печ.л. 6,5. Тираж 55 экз. Изд. № 135.

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.

ISBN 978-5-317-05283-6

© Авторы, 2016