# Neuroscience for Medicine and Psychology

XIX Международный Междисциплинарный Конгресс

# НЕЙРОНАУКА ДЛЯ МЕДИЦИНЫ И ПСИХОЛОГИИ

XIX International Interdisciplinary Congress

# NEUROSCIENCE FOR MEDICINE AND PSYCHOLOGY

**Судак, Крым, Россия, 30 мая-10 июня 2023 года**

**РОССИЙСКОЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО ИМ. И.П. ПАВЛОВА**
**ФГБУН ИНСТИТУТ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И НЕЙРОФИЗИОЛОГИИ РАН**
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА**
**ФГБУН ИНСТИТУТ ПСИХОЛОГИИ РАН**
**ФГБНУ НИ ИНСТИТУТ НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ ИМ. П.К. АНОХИНА**
**ФГБУН ИНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БИОФИЗИКИ РАН**
**ФГБНУ ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ РАО**
**ИНСТИТУТ ФИЗИОЛОГИИ И САНОКРЕАТОЛОГИИ АН МОЛДОВЫ**
**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**
**КОМИССИЯ ПО МЕДИЦИНСКОЙ АНТРОПОЛОГИИ И ЭПИДЕМИОЛОГИИ IUAES**
**МЕЖДУНАРОДНОГО СОЮЗА АНТРОПОЛОГИЧЕСКИХ И ЭТНОЛОГИЧЕСКИХ НАУК**
**(ПОД ЭГИДОЙ ЮНЕСКО)**

## XIX Международный междисциплинарный конгресс

# НЕЙРОНАУКА ДЛЯ МЕДИЦИНЫ И ПСИХОЛОГИИ

**4-10 июня 2023 г.**

## Школа

# ДОСТИЖЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ НЕЙРОНАУКИ В XXI ВЕКЕ

**30 мая - 3 июня 2023 г.**

**Судак, Крым, Россия, 30 мая – 10 июня 2023 года**

# ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНГРЕССА

## ПРЕДСЕДАТЕЛЬ КОНГРЕСА
**Е.В. Лосева, д.б.н. (Россия)**

## ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ШКОЛЫ
**В.В. Гаврилов, к.псх.н. (Россия)**

## ПРОГРАММНЫЙ НАУЧНЫЙ КОМИТЕТ

**А.Ю. Малышев, д.б.н., проф. РАН (Россия)**

**П.М. Балабан, д.б.н., акад. РАН (Россия)**

**С.К. Судаков, д.м.н., чл.-корр. РАН (Россия)**

**Е.Д. Кобылянский, д.б.н., проф. (Израиль)**

**В.В. Шульговский, д.б.н., проф. (Россия)**

**С.И. Сороко, д.м.н., чл.-корр. РАН (Россия)**

**Ю.П. Герасименко, д.б.н., чл.-корр. РАН (Россия, США)**

**М.А. Александрова, д.б.н. (Россия)**

**В.В. Шерстнёв, д.б.н., чл.-корр. РАН (Россия)**

**А.В. Латанов, д.б.н., проф. (Россия)**

**П.М. Маслюков, д.м.н., проф. (Россия)**

**М.К. Кабардов, д.псх.н., проф. (Россия)**

**Н.А. Рябчикова, д.б.н. (Россия)**

**Е.В. Вербицкий, д.б.н., проф. (Россия)**

**А.М. Иваницкий, д.б.н., чл.-корр. РАН (Россия)**

**В.Г. Скребицкий, д.б.н., чл.-корр. РАН (Россия)**

**А.Е. Умрюхин, д.м.н., проф. (Россия)**

**Г.Р. Иваницкий, д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН (Россия)**

**В.Г. Пинелис, д.м.н., проф. (Россия)**

**И.Н. Тюренков, д.м.н., чл.-корр. РАН (Россия)**

**А.В. Сидоренко, д.т.н., проф. (Беларусь)**

**А.Ю. Егоров, д.м.н., проф. (Россия)**

**Ф.И. Фурдуй, д.б.н., акад. АН Молдовы (Молдова)**

**В.Ф. Кичигина, д.б.н. (Россия)**

**Ю.И. Александров, д.псх.н., чл.-корр. РАО (Россия)**

## РАБОЧИЙ ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

**Елена Владимировна Лосева**
**Надежда Александровна Логинова**
**Владимир Викторович Гаврилов**
**Мария Ильинична Зайченко**
**Павел Евгеньевич Умрюхин**
**Наталия Игоревна Хорсева**
**Владимир Алексеевич Попов**
**Анастасия Александровна Потехина**
**Максим Александрович Ковалёв**

**117485, Москва, ул. Бутлерова 5а,**
**ИВНД и НФ РАН; к. 408**
**Тел.: +7(495)7893852, доб. 2077**
**E-mail: brainres.sudak@gmail.com**
**Web site: http://brainres.ru**

**Рабочие языки – русский и английский**

**I.P. PAVLOV RUSSIAN PHYSIOLOGICAL SOCIETY**
**INSTITUTE OF HIGHER NERVOUS ACTIVITY AND NEUROPHYSIOLOGY RAS**
**M.V. LOMONOSOV MOSCOW STATE UNIVERSITY**
**P.K. ANOKHIN INSTITUTE OF NORMAL PHYSIOLOGY RAMS**
**INSTITUTE OF PSYCHOLOGY RAS**
**INSTITUTE OF THEORETICAL AND EXPERIMENTAL BIOPHYSICS RAS**
**PSYCHOLOGICAL INSTITUTE OF RUSSIAN ACADEMY OF EDUCATION**
**INSTITUTE OF PHYSIOLOGY AND SANOCREATOLOGY AS OF MOLDOVA**
**BELARUSIAN STATE UNIVERSITY**
**COMMISSION FOR MEDICAL ANTHROPOLOGY AND EPIDEMIOLOGY OF THE INTERNATIONAL UNION OF ANTHROPOLOGICAL AND ETHNOLOGICAL SCIENCES**
**(IUAES- UNDER THE AUSPICES OF UNESCO)**

## XIX International interdisciplinary congress

# NEUROSCIENCE FOR MEDICINE AND PSYCHOLOGY

## School

# PROGRESS OF INTERDISCIPLINARY NEUROSCIENCE IN THE XXI CENTURY

**Sudak, Crimea, Russia, May 30 – June 10, 2023**

# ORGANIZING COMMITTEE OF THE CONGRESS

## CHAIRMAN
**E.V. Loseva (Russia)**

## PROGRAMM SCIENTIFIC COMMITTEE

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

## WORKING ORGANIZING COMMITTEE

**Dr. Elena Loseva, Dr. Nadezhda Loginova,
Dr. Vladimir Gavrilov, Dr. Maria Zaichenko, Dr. Pavel Umriukhin,
Dr. Natalia Khorseva, Vladimir Popov, Anastasiya Potekhina,
Maksim Kovalev**

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

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

**Working languages – Russian and English**

# ТЕМАТИКА

**ШКОЛА**
ДОСТИЖЕНИЯ МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНОЙ НЕЙРОНАУКИ В XXI ВЕКЕ

**СЕКЦИИ КОНГРЕССА**

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

**СИМПОЗИУМЫ**

1. Психофизиологические исследования адаптации
2. Центральные механизмы кардиоваскулярной регуляции, клинические и прикладные аспекты анализа вариабельности сердечного ритма
3. Нейронаука и философия
4. Цифровизация в образовании: нейро-когнитивные и дифференциально-психофизиологические проблемы

**МАСТЕР-КЛАСС**

Выбор стратегии начальной школы в условиях высокой невротизации городских детей (в рамках Школы)

**КРУГЛЫЙ СТОЛ**

Социальные стрессы в контексте медицинской антропологии и эпидемиологии (в рамках Школы)

# TOPICS

**SCHOOL**
PROGRESS OF MULTIDISCIPLINARY NEUROSCIENCE IN THE XXI CENTURY

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

**SIMPOSIUMS**
1. Psychophysiological studies of adaptation
2. Central mechanisms of cardiovascular regulation, clinical and applied aspects for analysis of heart rate variability
3. Neuroscience and philosophy
4. Digitalization in education: neuro-cognitive and differential psychophysiological problems

**MASTER-CLASS**
What strategy to choose for primary school under restrictions of high nevrotization level of urban children

**ROUND TABLE**
Social stresses in context of medical anthropology and epidemiology

# НАУЧНАЯ ПРОГРАММА
# SCIENTIFIC PROGRAM

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

## Лекции
## Lectures

**Гаврилова С.А**. ВКУС
Gavrilova Svetlana A. TASTE

**Гринкевич Л.Н.** ПРОГРЕСС В НЕЙРОЭПИГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ - ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ
Grinkevich Larisa N. PROGRESS IN NEUROEPIGENETIC RESEARCH - FUNDAMENTAL AND APPLIED ASPECT

**Еськов В.М., Филатов М.А., Кухарева А., Шакирова Л.С.** ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НЕЙРОНАУК И ВСЕЙ БИОМЕДИЦИНЫ
Eskov Valery M., Filatov Michael A., Kukhareva Alesya, Shakirova Liliya.S. FUNDAMENTAL PROBLEMS OF NEUROSCIENCE AND BIOMEDICINE

**Еськов В.В., Филатова О.Е., Мельникова Е.Г., Самойленко И.С.** ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВО КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ СОЗНАНИЯ
Eskov Valery V., Filatova Olga E., Melnikova Catherine G., Samoilenko Irina S. EXPERIMENTAL PROOF OF THE QUANTUM THEORY OF CONSCIOUSNESS

**Рябчикова Н.А., Сычев С.М.** МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СТРУКТКРЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПОТРЕБНОГО БУДУЩЕГО
Ryabchikova Nataliya A. Sychev Sergey M. MODEL OF THE INFORMATION STRUCTURE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PROGNOSIS OF THE REQUIREMENT FUTURE

**Скачилова С.Я., Шилова Е.В.** БЕЗОПАСНОСТЬ ЛЕКАРСТВ В XXI ВЕКЕ. КАЧЕСТВО ЖИЗНИ. ADVERSE EVENTS
Skachilova SofiaYa., Shilova Elena V. SAFETY OF DRUGS IN THE XXI CENTURY. THE QUALITY OF LIFE. ADVERSE EVENTS

**Собокарь О.А.** ОСОБЕННОСТИ ЭЭГ У ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ SARS-COV2 НА ФОНЕ ХРОНИЧЕСКОЙ ГЕРПЕС ВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ
Sobokar Olga A. FEATURES OF EEG IN PATIENTS WHO HAVE UNDERGONE SARS-COV2 ON THE BACKGROUND OF CHRONIC HERPES VIRUS INFECTION

**Хорсева Н.И., Григорьев П.Е., Марахова В.А.** РАДИОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА (ЭМП РЧ) НА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ
Khorseva Nataliya I., Grigoriev Pavel E., Marakhova Victoria A. RADIOBIOLOGICAL EVALUATION OF THE EXPOSURE TO ELECTROMAGNETIC FIELDS OF RADIO FREQUENCY (EMF RF) ON CHILDREN AND ADOLESCENTS

**Чусов А.В.** КАТЕГОРИАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМАТИКА В МЕТОДОЛОГИИ НАУКИ - ИСТОРИЧЕСКАЯ И СОВРЕМЕННАЯ
Chusov Anatoly V. CATEGORICAL PROBLEMS IN THE METHODOLOGY OF SCIENCE - HISTORICAL AND CONTEMPORANEOUS

**Шульгина Г.И.** НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТА
Shulgina G.I. NEUROPHYSIOLOGY OF LEARNING AND INTELLIGENCE FORMATION

# Доклады
# Reports

**Капилевич Л.В., Дьякова Е.Ю., Захарова А.Н., Милованова К.Г.** МОЛЕКУЛЯРНО-КЛЕТОЧНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ СОКРАТИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ НА УГЛЕВОДНЫЙ ОБМЕН И ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К ИНСУЛИНУ МИОБЛАСТОВ В КУЛЬТУРЕ
Kapilevich Leonid V., Dyakova Elena Yu., Zakharova Anna N., Milovanova Ksenia G. MOLECULAR AND CELLULAR MECHANISMS OF THE EFFECT OF CONTRACTILE ACTIVITY ON CARBOHYDRATE METABOLISM AND INSULIN SENSITIVITY OF MYOBLASTS IN CULTURE

**Лезина В.В., Мальсагова М.Х.** КООПЕРАЦИЯ НАУК В МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ
Lezina Valeriya, Malsagova Maryam Kh. COOPERATION OF SCIENCES IN INTERDISCIPLINARY RESEARCH

**Мальсагова М.Х.** ЭКСПЕРИМЕНТ В НЕЙРОДИДАКТИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ
Malsagova Maryam Kh. EXPERIMENT IN THE NEURODIDACTIC STUDY

**Петруня О.Э.** АКТУАЛЬНЫЕ ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НЕЙРОНАУКИ
Petrunia Oleg E. URGENT THEORETICAL AND METHODOLOGICAL PROBLEMS OF NEUROSCIENCE

**Чернобровкина Т.В.** ОБ ЭВОЛЮЦИИ АЛКОГОЛЬ-МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФЕНОТИПОВ СИАЛИРОВАНИЯ ГЛИКОКОНЪЮГАТОВ ПРИ АЛКОГОЛИЗМЕ РОДИТЕЛЕЙ В СВЯЗИ С ПРОБЛЕМОЙ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ ПАТТЕРНОВ АДДИКТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ И ТОЛЕРАНТНОСТИ К АЛКОГОЛЮ У ПОТОМКОВ
Chernobrovkina Tamara V. ON THE EVOLUTION OF ALCOHOL-MODIFIED PHENOTYPES OF GLYCOCONJUGATE SIALYLATION IN PARENT'S ALCOHOLISM IN CONNECTION WITH THE PROBLEM OF HEREDITY PATTERNS OF ADDICTIVE BEHAVIOR AND TOLERANCE TO ALCOHOL IN DESCENDANTS

## Круглый стол
## СОЦИАЛЬНЫЕ СТРЕССЫ В КОНТЕКСТЕ МЕДИЦИНСКОЙ АНТРОПОЛОГИИ И ЭПИДЕМИОЛОГИИ
## SOCIAL STRESSES IN CONTEXT OF MEDICAL ANTHROPOLOGY AND EPIDEMIOLOGY

**Under the auspices of UNESKO. Comission of Medical Anthropology and Epidemiology**

**Руководитель - Кобылянский Евгений Д.**

**Кобылянский Е., Панцулаиа И., Калихман Л.** ПРОФИЛЬ ЦИРКУЛЯТОРНЫХ ЦИТОКИНОВ В ОБЩЕЙ ПОПУЛЯЦИИ И В ВЫБОРКЕ С ОСТЕОАРТРИТОМ РУК
Kobyliansky Eugene, Pantsulaia Ia, Kalichman Leonid. CIRCULATORY CYTOKINES PROFILE IN GENERAL POPULATION AND SAMPLE WITH HAND OSTEOARTHRITIS

## Мастер-класс
## ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ
**Частная школа Кукувайя, Москва, Россия**

**Руководители – Мудрова Евгения Борисовна, Святловская Евгения Александровна**

**Мудрова Е.Б.** КАК ОРГАНИЗОВАТЬ УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ ДЕГРАДАЦИИ ДЕТЕЙ. ВЗГЛЯД ДИРЕКТОРА ЧАСТНОЙ ШКОЛЫ
Mudrova Evgenia B. HOW TO ORGANIZE THE EDUCATIONAL PROCESS IN THE CONDITIONS OF TECHNOGENIC DEGRADATION OF CHILDREN. THE VIEW OF THE DIRECTOR OF THE PRIVATE SCHOOL

**Святловская Е.А.** ПОЧЕМУ ВАЖНО ОБРАТИТЬ ВНИМАНИЕ НА РАЗЛИЧНЫЕ ТИПЫ ПОДХОДОВ К СТРУКТУРИРОВАНИЮ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА?
Svyatlovskaya Evgeniya A. WHY IS IT IMPORTANT TO PAY ATTENTION TO DIFFERENT TYPES OF APPROACHES TO STRUCTURING EDUCATIONAL MATERIAL?

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

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

**Азимова А.М., Султанлы М.Э., Ибрагимова С.А., Кадымова С.О.** ВЛИЯНИЕ СОРОКОДНЕВНОГО МАЛОУГЛЕВОДНОГО ПИТАНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ СРЕДНЕМОЛЕКУЛЯРНЫХ ПЕПТИДОВ КРОВИ 3-Х МЕСЯЧНЫХ БЕЛЫХ КРЫС
Azimova Armilla M., Sultanli Maya E, Ibrahimova Samira A. Kadimova Solmaz O. EFFECT OF 40 DAY NUTRITION WITH A DEFICIT OF 40% CARBOHYDRATE ON THE CONTENT OF MEDIUM MOLECULAR PEPTIDES IN THE BLOOD OF 3-MONTH-OLD RAT

**Аскеров Ф.Б., Азимова А.М., Кадымова С.О., Ибрагимова С.А., Султанлы М.Е.** СОДЕРЖАНИЕ СРЕДНЕМОЛЕКУЛЯРНЫХ ТРИПТОФАН- И ТИРОЗИНСОДЕРЖАЩИХ ПЕПТИДОВ В РАЗЛИЧНЫХ ТКАНЯХ БЕЛЫХ КРЫС НА ФОНЕ ДЕФИЦИТА В РАЦИОНЕ БЕЛКА И КАРБОГИДРАТОВ
Askerov Fakhreddin B., Azimova Armilla M., Kadimova Solmaz O., Ibrahimova Samira A., Sultanli Maya E. CONTENT OF MIDDLE-MOLECULAR TRYPTOPHAN- AND TYROSIN-CONTAINING PEPTIDES IN VARIOUS TISSUES OF WHITE RATS ON THE BACKGROUND OF PROTEIN AND CARBOHYDRATE DEFICIENCY IN THE DIET

**Асланова У.Ч.** ВЛИЯНИЕ ЭТАНОЛА В ПЕРИОД ОРГАНОГЕНЕЗА ПРЕНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ НА НЕКОТОРЫЕ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ У ТРЕХМЕСЯЧНЫХ КРЫС В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗА
Aslanova Ulviyya Ch. EFFECT OF ALCOHOL DURING ORGANOGENESIS STAGE OF PRENATAL DEVELOPMENT ON SOME HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF 3-MONTH-OLD RATS IN POSTNATAL ONTOGENESIS

**Блажко Н.Д., Гостюхина А.А., Томова Т.А., Замощина Т.А., Светлик М.В., Прокопова А.В., Зайцев К.В.** ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ КРЫС С ПАССИВНО-ОБОРОНИТЕЛЬНЫМ ТИПОМ ПОВЕДЕНИЯ ПОСЛЕ СТРЕССОРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И КОРРЕКЦИИ ГУМИНОВЫМИ КИСЛОТАМИ ТОРФА
Blazhko Nadezhda D., Gostyukhina Alena A., Tomova Tatiana A., Svetlik Mikhail V., Prokopova Alena V., Zajtsev Konstantin V. INDICATORS OF PERIPHERAL BLOOD OF RATS WITH PASSIVE-DEFENSIVE TYPE OF BEHAVIOR AFTER STRESSFUL EFFECTS AND CORRECTION WITH HUMIC ACIDS OF PEAT

**Будовский А.И., Горчакова Н.М., Филиппов Д.О., Миналенко В.И.** ЛИЧНОСТНОЙ ТРЕВОЖНОСТЬ В СТРУКТУРЕ СИМПТОМАТИКИ ДФ ВНЧС (ДИСФУНКЦИИ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА)
Budovsky Aleksander I., Gorchakova Natalia M., Filippov Denis O., Minalenko Victoria I. PERSONAL ANXIETY IN THE STRUCTURE OF SYMPTOMS OF DF TMJ (DYSFUNCTION OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT)

**Буткевич И.П., Михайленко В.А., Вершинина Е.А., Шимараева Т.Н.** ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ ТИПОВ НЕОНАТАЛЬНОГО СТРЕССА НА КОГНИТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ И РЕАКТИВНОСТЬ ГИПОТАЛАМО-ГИПОФИЗАРНО-АДРЕНОКОРТИКАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У ВЗРОСЛЫХ КРЫС
Butkevich Irina P., Mikhailenko Viktor A., Vershinina Elena A., Shimaraeva Tat'yana N. THE INFLUENCE OF DIFFERENT TYPES OF NEONATAL STRESS ON COGNITIVE ABILITIES AND REACTIVITY OF THE HYPOTHALAMIC-PITUITARY-ADRENOCORTICAL SYSTEM IN ADULT RATS

**Васильева Ю.А., Смелышева Л.Н., Зотов П.А., Алекин Д.В.** КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ГОРМОНАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ У СТУДЕНТОК С РАЗЛИЧНЫМ ИСХОДНЫМ ТОНУСОМ ВНС В УСЛОВИЯХ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ
Vasilieva Julia A., Smelysheva Lada N., Zotov Paul A., Alekin Dmitriy V. CORRELATIONS OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS AND HORMONAL PROFILE IN FEMALE STUDENTS WITH DIFFERENT INITIAL TONUS OF VNS UNDER CONDITIONS OF EMOTIONAL STRESS

**Гайнутдинов Х.Л., Кульчицкий В.А., Андрианов В.В., Яфарова Г.Г., Базан Л.В., Богодвид Т.Х., Филипович Т.А., Шанько Ю.Г., Иванова Е.С., Тарасова Е.В.** ЭПР ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОКСИДА АЗОТА И МЕДИ В МОЗГЕ КРЫС ПОСЛЕ ИШЕМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
Gainutdinov Khalil L., Kulchitsky Vladimir A., Andrianov Viatcheslav V., Yafarova Guzel G., Bazan Leah V., Bogodvid Tatiana K., Filipovich Tatiana A., Shanko Yurii G., Ivanova Ekaterina S., Tarasova Elena V. EPR study of the nitric oxide and copper CONTENT in the brain of rats after ischemic IMPACT

**Денисова Е.А., Лукьянова С.Н.** ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ БИОУПРАВЛЕНИЕ СОСТОЯНИЕМ ОРГАНИЗМА ПАЦИЕНТА ПРИ СНИЖЕННОЙ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ, ИСПОЛЬЗУЯ ПРИБОР БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ «РЕАКОР Т»
Denisova E.A. Lukyanova S.N. FUNCTIONAL BIO-MANAGEMENT OF THE PATIENT'S BODY CONDITION WITH REDUCED STRESS RESISTANCE USING THE REACTOR T BIOFEEDBACK DEVICE

**Дорошева Е.А.** ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ СЕНСОРНОЙ ОБРАБОТКИ СТИМУЛОВ И ПРОЦЕССЫ САМОРЕГУЛЯЦИИ
Dorosheva Elena A. SENSORY PROCESSING SENSITIVITY AND SELF-REGULATION PROCESSES

**Дорошенко О.С., Замощина Т.А., Гостюхина А.А., Прокопова А.В., Зайцев К.В.** АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОСТСТРЕССОРНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОСЛЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ И РЕКРЕАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД ГОДА
Doroshenko Olga S., Zamoshchina Tatyana A., Gostyukhina Alyona A., Prokopova Alyona V., Zaitsev Konstantin V. ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF POST-STRESS RECOVERY OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS AFTER PREVENTIVE AND RECREATIONAL ACTIVITIES IN THE AUTUMN PERIOD OF THE YEAR

**Егорова А.В.** ПОВЕДЕНЧЕСКИЙ ПОДХОД ПРИ КОРРЕКЦИИ НЕВРОЗОВ У ПОДРОСТКОВ
Egorova A.V. BEHAVIORAL APPROACH IN CORRECTION OF NEUROSIS IN ADOLESCENTS.

**Жигачева И.В., Крикунова Н.И., Миль Е.М., Голощапов А.Н.** АДАПТОГЕННЫЕ СВОЙСТВА 1-(ГЕРМАТРАН-1-ИЛ) ОКСИКАРБОНИЛ-1-АМИНОЭТАНА
Zhigacheva Irina, Krikunova Natalya, Mil Elena, Goloshchapov Aleksander ADAPTOGENIC PROPERTIES of 1-(GERMATRAN-1-YL) OXYCARBONYLI-1-AMINOETHANE

**Захаров Е.В., Смелышева Л.Н., Братанов А.С., Бреслав М.Б.** МОДУЛЯЦИЯ КАТЕХОЛАМИНОВ В ПЛАЗМЕ КРОВИ И СЛЮНЕ У ЛИЦ С РАЗЛИЧНЫМ ТОНУСОМ ВНС (АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ) ПРИ ДЕЙСТВИИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА
Zakharov Evgeniy V., Smelysheva Lada N., Bratanov Alexander S., Breslav Maksim B. MODULATION OF CATECHOLAMINES IN BLOOD PLASMA AND SALIVA IN INDIVIDUALS WITH DIFFERENT TONE OF THE ANS (AUTONOMOUS NERVOUS SYSTEM) UNDER THE INFLUENCE OF EMOTIONAL STRESS

**Ибрагимова К.И.** ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВОЙ ДЕПРИВАЦИИ В ЗАРОДЫШЕВЫЙ ПЕРИОД ПРЕНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ НА ОБМЕН ГАМК В СТРУКТУРАХ ЦНС У ТРЕХМЕСЯЧНЫХ КРЫС В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗА
Ibrahimova Kenul I. INFLUENCE OF FOOD DEPRIVATION ON GABA METABOLISM IN THE EMBRYONIC STAGE OF PRENATAL DEVELOPMENT IN CNS STRUCTURES OF 3-MONTH-OLD RATS IN POSTNATAL ONTOGENESIS

**Крылова А.А.** ОСОБЕННОСТИ СИНДРОМА ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ У УЧИТЕЛЕЙ СРЕДНИХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ ГОРОДА
Krylova Aleksandra A. FEATURES OF THE SYNDROME OF EMOTIONAL BURNOUT IN TEACHERS OF SECONDARY SCHOOLS OF THE CITY

**Кузнецов Д.Г., Гостюхина А.А., Прокопова А.В., Дорошенко О.С., Жукова О.Б., Зайцев К.В.** ПОВЕДЕНЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС С МОДЕЛЬЮ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА
Kuznetsov Daniil G., Gostyukhina Alena A., Prokopova Alena V., Doroshenko Olga S., Zhukova Oksana B., Zaitsev Konstantin V. BEHAVIORAL ACTIVITY OF LABORATORY RATS WITH A MODEL OF METABOLIC SYNDROME

**Кулешова О.Н., Бажанова Е.Д., Теплый Д.Л.** ВОЗРАСТНЫЕ И ПОЛОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ПРЕНАТАЛЬНО СТРЕССИРОВАННЫХ КРЫС
Kuleshova Olga N., Bazhanova Elena D., Teply David L. AGE AND SEX CHARACTERISTICS OF BEHAVIOR OF PRENATAL STRESSED RATS

**Курко О.Д., Топникова М.Н., Долотов О.В., Гривенников И.А.** ВЛИЯНИЕ КОРТИКОСТЕРОНА, НОРАДРЕНАЛИНА И КОРТИКОЛИБЕРИНА НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ КЛЕТОК И ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ, СВЯЗАННЫХ С РАЗВИТИЕМ ДЕПРЕССИИ, В КУЛЬТУРЕ АСТРОГЛИОМЫ КРЫСЫ ЛИНИИ С6
Kurko Olga D., Topnikova Maria N., Dolotov Oleg V., Grivennikov Igor A. THE EFFECT OF CORTICOSTERONE, NOREPINEPHRINE AND CORTICOLIBERIN ON CELL VIABILITY AND EXPRESSION OF DEPRESSION-ASSOCIATED GENES IN THE RAT C6 ASTROGLIOMA CELL LINE

**Лосева Е.В., Логинова Н.А., Потехина А.А., Федосова Е.А., Саркисова К.Ю., Брошевицкая Н.Д., Зайченко М.И.** ВЛИЯНИЕ АНТИДЕПРЕССАНТА ИМИПРАМИНА НА ПОВЕДЕНИЕ В ТЕСТАХ НА ТРЕВОЖНОСТЬ И ДЕПРЕССИЮ, ПРИВЕС МАССЫ ТЕЛА И УРОВЕНЬ КОРТИКОСТЕРОНА В КРОВИ У КРЫС ПРИ ПОДОСТРОЙ СКУЧЕННОСТИ
Loseva Elena V., Loginova Nadezhda A., Potekhina Anastasiia A., Fedosova Ekaterina A., Sarkisova Karine Yu., Broshevitskaya Nadezda D., Zaichenko Maria I. INFLUENCE OF THE ANTIDEPRESSANT IMIPRAMINE ON BEHAVIOR IN TESTS FOR ANXIETY AND DEPRESSION, BODY WEIGHT GAIN AND BLOOD CORTICOSTERONE LEVEL IN RATS KEPT AT SUBCHRONIC OVERCROWDING

**Мамедова И.А.** ВЛИЯНИЕ ВНУТРИУТРОБНОЙ ХРОНИЧЕСКОЙ ИНТОКСИКАЦИИ ЭТАНОЛОМ НА МЕТАБОЛИЗМ ГАМК В ТКАНЯХ РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУР ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ МЕСЯЧНЫХ ЖИВОТНЫХ
Mamedova Irana A. INFLUENCE OF INTRAUTERINE CHRONIC ETHANOL INTOXICATION ON THE GABA METABOLISM IN THE TISSUE OF DIFFERENT CENTRAL NERVOUS SYSTEM STRUCTURES OF THE 1-MONTH-OLD ANIMALS

**Махмудова Н.Ш., Гаджиева Г.Ш., Абдуллаева Г.М., Гафланова А.Г., Шахмалиева С.Ф., Велиева С.С.** ВЛИЯНИЕ ПРЕНАТАЛЬНОЙ ГИПОКИНЕЗИИ НА ДИНАМИКУ ЭЭГ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫСЯТ РАННЕГО ВОЗРАСТА
Makhmudova Nargiz Sh., Hajiyeva Gunay Sh., Abdullayeva Gulsum M., Gaflanova Aynur G., Shakhmalieva Sabina F., Velieva Sevda.S. INFLUENCE OF PRENATAL HYPOKINESIA ON THE DYNAMICS OF THE EEG CORTEX IN EARLY RATS

**Пестерева Н.С., Артёмова В.С., Гуряков Д.А., Цикунов С.Г., Карпенко М.Н., Сизов В.В.** СУТОЧНЫЕ ФЛУКТУАЦИИ ДОФАМИНА В НОРМЕ И ПРИ СТРЕССЕ
Pestereva Nina S., Artemova Valeria S., Guryakov Dmitriy A., Tsikunov Sergey G., Karpenko Marina N., Sizov Vadim V. DOPAMINE DAYLY FLUCTUATIONS IN NORMAL CONDITIONS AND UNDER STRESS

**Попов А.Д., Зуевская Т.В.** ПСИХОСОМАТИЧЕСКИЕ, НЕЙРОЭНДОКРИННЫЕ АСПЕКТЫ ГЕСТАЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА
Popov Aleksandr D., Zuevskaya Tatjana V. PSYCHOSOMATIC, NEUROENDOCRINE ASPECTS OF GESTATIONAL COMPLICATIONS OF THE METABOLIC SYNDROME

**Потехина А.А., Логинова Н.А., Федосова Е.А., Саркисова К.Ю., Руссу Л.И., Мезенцева М.В., Лосева Е.В.** ТРЕВОЖНО-ДЕПРЕССИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ, МАССА ТЕЛА, ОТНОСИТЕЛЬНАЯ МАССА НАДПОЧЕЧНИКОВ, ТИМУСА И СЕЛЕЗЁНКИ, ЦИТОКИНОВЫЙ ПРОФИЛЬ КРОВИ У КРЫС ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ СКУЧЕННОСТИ
Potekhina Anastasiia A., Loginova Nadezhda A., Fedosova Ekaterina A., Sarkisova Karine Yu., Russu Leonid I., Mezentseva Marina V., Loseva Elena V. ANXIETY-DEPRESSIVE BEHAVIOR, BODY WEIGHT, RELATIVE WEIGHT OF THE ADRENAL, THYMUS AND SPLEEN, BLOOD CYTOKINE PROFILE IN RATS KEPT AT CHRONIC OVERCROWDING

**Раваева М.Ю., Черетаев И.В., Чуян Е.Н., Миронюк И.С., Джелдубаева Э.Р.** ПОКАЗАТЕЛИ УГЛЕВОДНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА У КРЫС В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОСТРОГО И ХРОНИЧЕСКОГО ГИПОКИНЕТИЧЕСКОГО СТРЕССА И ИХ КОМБИНАЦИЙ
Ravaeva Marina Yu., Cheretaev Igor V., Chuyan Elena N., Mironyuk Irina S., Dzeldubaeva Elviza R. CARBOHYDRATE-ENERGY METABOLISM INDICES IN RATS UNDER ACUTE AND CHRONIC HYPOKINETIC STRESS AND THEIR COMBINATIONS

**Скрипкина Д.В., Абрамова А.Ю., Никенина Е.В., Перцов С.С.** ОСОБЕННОСТИ НОЦИЦЕПТИВНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ У КРЫС ПОСЛЕ ХРОНИЧЕСКОГО НЕПРЕДСКАЗУЕМОГО МЯГКОГО СТРЕССА РАЗНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ
Skripkina Darya V., Abramova Anastasia Yu., Nikenina Ekaterina V., Pertsov Sergey S. FEATURES OF NOCICEPTIVE SENSITIVITY IN RATS AFTER CHRONIC UNPREDICTABLE MILD STRESS OF DIFFERENT DURATION

**Стерлигова О.П.** РОЛЬ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ ПОЛУШАРИЙ В ФОРМИРОВАНИИ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ ЧЕЛОВЕКА
Sterligova Olga P. THE ROLE OF FUNCTIONAL ASYMMETRY OF THE HEMISPHERES IN THE FORMATION OF HUMAN RESISTANCE TO STRESS

**Томова Т.А., Замощина Т.А., Светлик М.В.** РЕАКТИВНОСТЬ И СТРЕСС В ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ
Tomova Tatiana A., Zamoshchina Tatiana A., Svetlik Mihail V. REACTIVITY AND STRESS IN THE DIGESTIVE SYSTEM

**Умняшкин В.Г.** ЛИЧНОСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И СПЕЦИФИКА ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ СФЕРЫ СТУДЕНТОВ, МОТИВИРОВАННЫХ К УЧАСТИЮ В ПРОГРАММЕ «СНИЖЕНИЕ СТРЕССА НА ОСНОВЕ ОСОЗНАННОСТИ» (MBSR)
Umnyashkin Vyacheslav G. PERSONAL CHARACTERISTICS AND SPECIFICS OF THE EMOTIONAL SPHERE OF STUDENTS MOTIVATED TO PARTICIPATE IN THE "MINDFULNESS BASED STRESS REDUCTION" PROGRAM (MBSR)

**Федорова А.М., Давлетбаева А.Р., Хисматуллина З.Р.** ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА У КРЫС С ГИПО- И ГИПЕРФУНКЦИЕЙ ДОФАМИНЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ХРОНИЧЕСКОГО СТРЕССА
Fedorova Albina M., Davletbaeva Aigul R., Khismatullina Zukhra R. STUDY OF BRAIN ELECTRICAL ACTIVITY IN RATS WITH HYPO- AND HYPERFUNCTION OF THE DOPAMINERGIC SYSTEM UNDER CHRONIC STRESS

**Хренкова В.В., Абакумова Л.В., Гафиятуллина Г.Ш.** ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТАЦИИ К ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМУ ПРОЦЕССУ ИНОСТРАННЫХ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ
Khrenkova V. V., Abakumova L. V., Gafiyatullina G. Sh. RESEARCH OF THE FOREIGN STUDENTS' ADAPTATION TO THE EDUCATIONAL PROCESS DEPENDING ON THE TYPE OF AUTONOMIC REGULATION OF THE CIRCULATORY SYSTEM

**Чумакова А.М., Маурер А.М., Кобылянский Е.Д.** ВИЗУАЛИЗАЦИЯ МЕЖПЛЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ БЕДУИНОВ ЮЖНОГО СИНАЯ МЕТОДОМ ОБОБЩЕННОГО ФОТОПОРТРЕТА
Chumakova Anna M., Maurer Andrey M., Kobyliansky Eugene D. VISUALIZATION OF INTERTRIBAL VARIABILITY OF THE SOUTH SINAI BEDOUINS BY THE METHOD OF COMPOSITE PHOTO PORTRAIT

## 2. Обучение и память
## Learning and memory

**Алешенко Н.А.** ЗАВИСИМОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ ОТ ВЫРАЖЕННОСТИ ВНУТРИПОЛУШАРНОЙ КОГЕРЕНТНОСТИ
Aleshenko Nikita A. DEPENDENCE OF WORKING MEMORY INDICATORS ON THE SEVERITY OF INTRAHEMISPHERIC COHERENCE

**Алиева М.Т., Устоев М.Б.** ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ВНД) И ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ (ВНС) У УЧАЩИХСЯ
Alieva Mayram T., Ustoev Mirzo B. THE STUDY OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE HIGHER NERVOUS ACTIVITY (VNI) AND THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM (VNS) IN STUDENTS

**Апанович В.В., Арамян Э.А., Гладилин Д.Л., Юдаков К.С.** ДИНАМИКА МОЗГОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА ПРИОБРЕТЕНИЯ НАВЫКА РАЗЛИЧЕНИЯ КОРОТКИХ ИНТЕРВАЛОВ ВРЕМЕНИ
Apanovich Vladimir V., Aramyan Erik A., Gladilin Dmitry L., Yudakov Konstantin S. THE DYNAMICS OF BRAIN SUPPORT OF THE PROCESS OF ACQUIRING THE SKILL OF DISTINGUISHING SHORT INTERVALS OF TIME

**Ахмиров Р.Т., Зайченко М.И.** ПРИМЕНЕНИЕ ПАРАДИГМЫ С ФИКСИРОВАННЫМИ ИНТЕРВАЛАМИ ПОДКРЕПЛЕНИЯ НА КРЫСАХ В ИССЛЕДОВАНИИ ИМПУЛЬСИВНОСТИ И ВОСПРИЯТИЯ ВРЕМЕНИ
Akhmirov Rauf T., Zaichenko Maria I. APPLICATION OF FIXED INTERVAL SCHEDULE ON RATS IN THE STUDY OF IMPULSIVITY AND TIME PERCEPTION

**Бахшалиева А.Я.** ПОВЕДЕНЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КРАТКОВРЕМЕННОГО ДЕФИЦИТА БЕЛКОВ И УГЛЕВОДОВ В ПИТАНИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПАМЯТИ
Bakhshaliyeva Afet Ya. BEHAVIORAL ANALYSIS OF THE EFFECT OF SHORT-TERM PROTEIN AND CARBOHYDRATE DEFICIENCIES IN NUTRITION ON MEMORY INDICATORS

**Белов Д.Р.** РАЗНЫЕ ПОРОГИ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ДЕПЕССИИ И ПОТЕНЦИАЦИИ У КРЫС, НОКАУТНЫХ ПО ГЕНУ ДОФАМИНОВОГО ТРАНСПОРТЁРА И КРЫС ДИКОГО ТИПА
Belov Dmitry R. DIFFERENT THRESHOLDS OF LONG-TERM DEPRESSION AND POTENTIATION IN DOPAMINE TRANSPORTER KNOCKOUT GENE AND WILD-TYPE RATS

**Винарская А.Х., Зюзина А.Б., Балабан П.М.** ВЛИЯНИЕ ОКСИДА АЗОТА НА ФОРМИРОВАНИЕ УСЛОВНО-РЕФЛЕКТОРНОГО ЗАМИРАНИЯ У КРЫС
Vinarskaya Aliya Kh., Zuzina Alena B., Balaban Pavel M. EFFECT OF NITRIC OXIDE ON CONTEXT FEAR CONDITIONING IN RATS

**Гаврилов В.В.** УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ВОКАЛИЗАЦИЯ У КРЫС ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ОДНОГО И ТОГО ЖЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ПИЩЕДОБЫВАТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНО И СОВМЕСТНО
Gavrilov Vladimir V. ULTRASONIC VOCALIZATIONS IN RATS DURING THE SAME INSTRUMENTAL FOOD-ACUISITION BEHAVIOUR PERFORMED INDIVIDUALLY AND COLLECTIVELY

**Горкин А.Г., Рождествин А.В.** ОТНОШЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ОПЫТА ИЗ РАЗНЫХ ЕГО ДОМЕНОВ У КРЫС
Gorkin Alexandr G., Rozhdestvin Andrey V. RELATIONS OF ELEMENTS OF EXPERIENCE FROM ITS DIFFERENT DOMAINS IN RATS

**Давлетбаева А.Р., Федорова А.М., Хисматуллина З.Р.** ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ЭМОЦИОНАЛЬНО – ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ РЕАКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ НА ФОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХРОНИЧЕСКОГО СТРЕССА
Davletbaeva Aigul R., Fedorova Albina M., Khismatullina Zukhra R. STUDY OF THE LEVEL OF EMOTIONAL-BEHAVIORAL REACTIVITY OF ANIMALS UNDER THE EXPOSURE TO CHRONIC STRESS

**Дружиловская О.В., Харламова Т.А.** ТРЕНИРОВКА ТОРМОЖЕНИЯ ПОВЕДЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ МУЗЕЯ
Druzhilovskaya Olga V., Kharlamova Tatiana A. BEHAVIOR INHIBITION TRAINING IN THE EDUCATIONAL SPACE OF THE MUSEUM

**Ермакова О.И., Муртазина Е.П., Берхина А.Г., Меськова Е.С., Гинзбург-Шик Ю.А., Зотова О.М.** ИЗМЕНЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ КОГНИТИВНОГО ТЕСТА В СОРЕВНОВАТЕЛЬНОМ КОНТЕКСТЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИСПЫТУЕМЫХ В ДИАДАХ
Ermakova Olga I., Murtazina Elena P., Berhina Anastasya G., Meskova Ekaterina S., Ginzburg-Shik Iuliia A., Zotova Oksana M. CHANGES IN COGNITIVE TEST PERFORMANCE IN THE COMPETITIVE CONTEXT OF DYADS

**Зайченко М.И., Сидорина В.В., Шаркова А.В., Григорьян Г.А.** ВЛИЯНИЕ СКУЧЕННОСТИ И РАННЕГО ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА НА ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ В БАССЕЙНЕ МОРРИСА
Zaichenko Maria I., Sidorina Victoria V., Sharkova Anna V., Grigoryan Grigory A. THE EFFECT OF CROWDING AND EARLY PRO-INFLAMMATORY STRESS ON SPATIAL LEARNING IN THE MORRIS WATER MAZE

**Корнеева Е.В., Александров П.Л.** ИЗМЕНЕНИЕ НЕЙРОНАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБОРОНИТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ
Korneeva Elena V., Aleksandrov Pavel L. CHANGES IN THE NEURONAL BASIS OF THE DEVELOPMENT OF DEFENSIVE BEHAVIOR.

**Кошкодан Д.П., Мошану-Шупак Л.В.** ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА МЫШЛЕНИЯ У СОВРЕМЕННЫХ ПОДРОСТКОВ
Koshkodan Diana P., Moshanu-Shupac Lora V. PARTICULARS OF THE THINKING PROCESS IN MODERN ADOLESCENTS

**Крупина Н.А., Ширенова С.Д., Хлебникова Н.Н.** ДЛИТЕЛЬНАЯ СОЦИАЛЬНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ УХУДШАЕТ ОБУЧЕНИЕ В ТЕСТЕ УСЛОВНОГО РЕФЛЕКСА АКТИВНОГО ИЗБЕГАНИЯ У САМОК КРЫС
Krupina Nataliya A., Shirenova Sophie D., Khlebnikova Nadezhda N. PROLONGED SOCIAL ISOLATION IMPAIRS LEARNING IN THE ACTIVE AVOIDANCE CONDITIONING TASK IN FEMALE RATS

**Павлова И.В., Брошевицкая Н.Д.** ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ СКУЧЕННОСТИ НА ТРЕВОЖНОСТЬ И УСЛОВНОРЕФЛЕКТОРНЫЙ СТРАХ У КРЫС.
Pavlova Irina V., Broshevitskaya Nadezhda D. THE EFFECT OF INCREASED CROWDING ON ANXIETY AND CONDITIONED FEAR IN RATS

**Палихова Т.А.** ПЛАСТИЧНОСТЬ КОМПОНЕНТОВ СОМАТОСЕНСОРНОГО СУММАРНОГО СИНАПТИЧЕКОГО ПОТЕНЦИАЛА В КОМАНДНЫХ НЕЙРОНАХ ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ
Palikhova Tatiana A. PLASTICITY OF THE COMPONENTS OF SOMATOSENSORY COMPOUND SYNAPTIC POTENTIAL IN COMMAND NEURONS OF HELIX POMATIA

**Федосова Е.А., Шацкова А.Б., Саркисова К.Ю.** МЕТИЛОБОГАЩЁННАЯ ДИЕТА МАТЕРИ УЛУЧШАЕТ ЭПИЗОДИЧЕСКУЮ ПАМЯТЬ В ТЕСТЕ РАСПОЗНАВАНИЯ НОВОГО ОБЪЕКТА И НЕ ВЛИЯЕТ НА ПРОЯВЛЕНИЕ УСЛОВНОЙ РЕАКЦИИ СТРАХА НА КОНТЕКСТ И СИГНАЛ У КРЫС ЛИНИИ WAG/RIJ
Fedosova Ekaterina A., Shatskova Alla B., Sarkisova Karine Yu. MATERNAL METHYL-ENRICHED DIET IMPROVES EPISODIC MEMORY IN THE NOVEL OBJECT RECOGNITION TEST AND DOES NOT AFFECT THE MANIFESTATION OF CONDITIONED FEAR RESPONSE TO CONTEXT AND SIGNAL IN WAG/RIJ RATS

**Шпагонова Н.Г., Петрович Д.Л.** ОЦЕНКА И ОТМЕРИВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ В ОБЫЧНЫХ УСЛОВИЯХ И ПРИ ГРАВИТОЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ
Shpagonova Natalia G., Petrovich Daria L. EVALUATION AND MEASUREMENT OF TIME INTERVALS UNDER NORMAL CONDITIONS AND GRAVITATIONAL CONDITIONS

**Юдаков К.С., Арамян Э.А., Гладилин Д.Л., Апанович В.В.** ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ТИПИЧНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ССП ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ДИНАМИКИ НАУЧЕНИЯ НАВЫКУ РАЗЛИЧЕНИЯ КОРОТКИХ ИНТЕРВАЛОВ ВРЕМЕНИ
Yudakov Konstantin S., Aramyan Erik A., Gladilin Dmitry L., Apanovich Vladimir V. BEHAVIORAL CHARACTERISTICS AND TYPICAL COMPONENTS OF CSP IN THE STUDY OF THE DYNAMICS OF LEARNING THE SKILL OF DISTINGUISHING SHORT INTERVALS OF TIME

## 3. Мышление и сознание
## Thinking and consciousness

**Маврикиди Ф.И.** МАТЕМАТИКА И НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ НЕЙРОНАУКИ
Mavrikidi Fedor I. MATHEMATICS AND NEUROPHYSIOLOGY OF NEUROSCIENCE

**Маланчук И.Г.** ФОРМЫ РЕЧИ (РЕЧЕВЫЕ ЖАНРЫ) КАК РЕПРЕЗЕНТАНТЫ СОЦИАЛЬНОГО И КОММУНИКАТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ/СОЗНАНИЯ: ВОЗРАСТНО-ГЕНДЕРНЫЙ АСПЕКТ
Malanchuk Irina G. SPEECH FORMS (GENRES) AS REPRESENTATIVES OF SOCIAL AND COMMUNICATIVE THINKING/CONSCIOUSNESS: AGE-GENDER ASPECT

**Орехова Л.С., Павленко В.Б., Михайлова А.А., Португальская А.А., Кайда А.И.** ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОСОЦИАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ У ДЕТЕЙ С РАССТРОЙСТВОМ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА
Orekhova Liliia S., Pavlenko Vladimir B., Mikhailova Anna A., Portugalskaya Arina A., Kaida Anna I. MANIFESTATION SPECIFICS OF PROSOCIAL BEHAVIOR ELEMENTS IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER

**Петруня О.Э., Петруня Т.А.** СМЫСЛООБРАЗУЮЩИЕ КОМПОНЕНТЫ СОЗНАНИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ ВЫГОРАНИЕ
Petrunia Oleg E., Petrunia Tatiana A. MEANING-FORMING COMPONENTS OF CONSCIOUSNESS AND THEIR INFLUENCE ON EMOTIONAL BURNOUT

**Петруня О.Э.** ФЕНОМЕН ВНИМАНИЯ КАК НАУЧНАЯ ПРОБЛЕМА
Petrunia Oleg E. THE PHENOMENON OF ATTENTION AS A SCIENTIFIC PROBLEM

**Пляшкевич В.Л.** УЧАСТИЕ МОЗГОВЫХ ОБРАЗОВ-АЛГОРИТМОВ В ФОРМИРОВАНИИ МОЗГОВОГО СУБЪЕКТНОГО ПРОСТРАНСТВА (НЕЙРОРЕАЛЬНОСТИ) ЧЕЛОВЕКА
Plyashkevich Victor L. THE PARTICIPATION OF BRAIN IMAGES-ALGORITHMS IN THE FORMATION OF THE BRAIN SUBJECT SPACE (NEUROREALITY) OF A PERSON

**Пляшкевич В.Л.** УЧАСТИЕ МОЗГОВЫХ ОБРАЗОВ-АЛГОРИТМОВ ПРОИЗНЕСЕНИЯ СЛОВА В ФОРМИРОВАНИИ БАЗИСНОГО И МЕНТАЛЬНОГО ЛЕКСИКОНА
Plyashkevich Victor L. THE PARTICIPATION OF BRAIN IMAGES-ALGORITHMS OF PRONOUNCING A WORD IN THE FORMATION OF A BASIC AND MENTAL LEXICON

**Радькова Л.И.** ОТ ТЕОРИИ УЗНАДЗЕ ДО ПРОГРАММЫ «ТВОРИТЕЛИ»
Radkova Liudmila I. FROM UZNADZE'S THEORY TO THE TVORITELI PROGRAM

**Рябчикова Н.А., Сычев С.М.** ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ БИОПОТЕНЦИАЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА
Ryabchikova Nataliya A, Sychev Sergey M. FEATURES OF BRAIN BIOPOTENTIALS SPATIAL-TEMPORAL SYNCHRONIZATION IN HUMAN PROGNOSTIC ACTIVITY

**Шаптилей М.А., Кривощапова М.Н., Капустина А.П., Карпова Ю.А.** СМЕНА СТРАТЕГИЙ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ САМОРЕГУЛЯЦИИ В ХОДЕ ДОЛГОСРОЧНОЙ ПРОГРАММЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ
Shaptiley Mariya A., Krivoshchapova Mariya N., Karpova Juliya A., Kapustina Alexandra P. CHANGING EMOTIONAL SELF-REGULATION STRATEGIES DURING A LONG-TERM PSYCHOLOGICAL CARE PROGRAM

**Шульгина Г.И.** ПОЛЬЗА И ВРЕД ЦИФРОВИЗАЦИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТА
Shulgina Galina I. THE BENEFITS AND HARMS OF DIGITALIZATION FOR INTELLIGENCE

## 4. Нейрональные механизмы когнитивных процессов
## Brain mechanisms of cognitive processes

**Айдаркин Е.К., Болдырева М.А.** ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ЗРИТЕЛЬНОГО ПОИСКА КЛЮЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ
Aidarkin Eugeny K., Boldyreva Marina A. STUDY OF MECHANISMS OF VISUAL SEARCH FOR KEY INFORMATION

**Белокопытова К.В., Белов О.В.** НЕЙРОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ МОНОАМИНЭРГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ИХ РОЛЬ В РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННОМ ПОВРЕЖДЕНИИ ЦНС
Belokopytova Ksenia V., Belov Oleg V. NEUROCHEMICAL MECHANISMS OF MONOAMINERGIC SYSTEMS AND THEIR ROLE IN RADIATION-INDUCED DAMAGE TO THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM

**Варич Л.А., Брюханов Я.И., Серый А.В., Солодухин А.В.** ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ВОСПРИЯТИЯ У ЛИЦ, ПЕРЕНЕСШИХ COVID 19, НА ИХ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС
Varich Lydia A., Bryukhanov Yaroslav I., Seriy Andrey V., Solodukhin Anton V. INFLUENCE THE PERCEPTION SYSTEM FUNCTIONAL STATE IN PERSONS AFTER FROM COVID 19 ON THEIR PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATUS

**Васильева В.А., Шумейко Н.С.** КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТОЛЩИНЫ КОРЫ ДВИГАТЕЛЬНОЙ И ЗРИТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТЕЙ КОРЫ БОЛЬШОГО МОЗГА ДЕТЕЙ ОТ РОЖДЕНИЯ ДО 7 ЛЕТ
Vasilyeva Valentina A., Shumeyko Nina S. QUANTITATIVE CHANGES IN THE THICKNESS OF THE CORTEX OF THE MOTOR AND VISUAL AREAS OF THE CEREBRAL CORTEX IN CHILDREN FROM BIRTH TO 7 YEARS

**Гинзбург-Шик Ю.А., Муртазина Е.П., Меськова Е.С., Берхина А.Г., Ермакова О.И., Зотова О.М.** ВЗАИМОСВЯЗИ ФОНОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ ИСПЫТУЕМЫХ С РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬЮ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ СОВМЕСТНОЙ СЕНСОМОТОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Ginzburg-Shik Iuliia A., Murtazina Elena P., Meskova Ekaterina S., Berhina Anastasya G., Ermakova Olga I., Zotova Oksana M. RELATIONSHIPS BETWEEN THE RESTING-STAGE EEG CHARACTERISTICS AND THE PERFORMANCE OF SUBSEQUENT JOINT SENSOMOTOR ACTIVITIES

**Захарова Е.И., Сторожева З.И., Прошин А.Т., Монаков М.Ю., Дудченко А.М.** ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОНСОЛИДАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ПАМЯТИ: РАЗНЫЕ НЕЙРОНАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ – РАЗНЫЕ СКОРОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ
Zakharova Elena I., Storozheva Zlnaida I., Proshin Andrey T., Monakov Mikhail Yu., Dudchenko Alexander M. INDIVIDUAL FEATURES OF SPATIAL MEMORY CONSOLIDATION IN RATS: DIFFERENT NEURONAL MECHANISMS – DIFFERENT RATES OF FORMATION OF LONG-TERM MEMORY

**Звёздочкина Н.В., Швец-Шевченко Т.П.** ПАТТЕРНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ВОСПРИЯТИИ И ВООБРАЖАЕМ АНАЛИЗЕ МУЗЫКАЛЬНОГО ВИДЕОКЛИПА
Zwezdochkina N.V., Shvets-Shevchenko T.P. PATTERNS OF ELECTRICAL ACTIVITY OF THE BRAIN IN THE PERCEPTION AND IMAGINATIVE ANALYSIS OF MUSIC VIDEOS

**Коростелёва А.Н.** МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МРТ-ДАННЫХ ПРИ ЗАИКАНИИ
Korosteleva Anastasia N. MORPHOMETRIC ANALYSIS OF MRI DATA IN STUTTERING

**Кундупьян О.Л., Айдаркин Е.К., Кундупьян Ю.Л., Старостин А.Н., Бибов М.Ю.** ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИИ ИСПЫТУЕМЫХ К ВЫПОЛНЕНИЮ СЕНСОМОТОРНЫХ ЗАДАЧ РАЗНОГО УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ
Kundupyan Oxana L., Aydarkin Eugeny K., Kundupyan Yulia L., Starostin Artem N. and Bibov Mikhail Yu. PSYCHOPHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF ADAPTATION TO THE FULFILLMENT OF SENSOMOTOR TASKS OF DIFFERENT COMPLEXITY

**Маланчук И.Г., Орлов В.А., Карташов С.И., Малахов Д.Г.** ПРОБЛЕМА ЯДЕРНЫХ И ПЕРИФЕРИЙНЫХ СЕГМЕНТОВ НЕЙРОСЕТЕЙ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ВОСПРИЯТИЯ РЕЧИ И ЯЗЫКА
Malanchuk Irina G., Orlov Vyacheslav A., Kartashov Sergey I., Malakhov Denis G. PROBLEM OF CORE-PERIPHERAL SEGMENTS OF NEURAL NETWORKS IN SPEECH AND LANGUAGE PERCEPTION STUDIES

**Мошкина М.В., Скрябина А.А., Светлик М.В., Бушов Ю.В.** АКТИВНОСТЬ ЗЕРКАЛЬНЫХ НЕЙРОНОВ У ЧЕЛОВЕКА ПРИ НАБЛЮДЕНИИ, ПРОИЗНЕСЕНИИ И МЫСЛЕННОМ ВОСПРОИЗВЕДЕНИИ СЛОВ
Moshkina Marina V., Skryabina Anastasia A., Svetlik Michael V., Bushov Yuri V. ACTIVITY OF MIRROR NEURONS IN A HUMAN WHEN OBSERVING, SPEAKING AND MENTALLY REPRODUCING WORDS

**Муртазина Е.П.** СИСТЕМНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МЕЖСУБЪЕКТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ
Murtazina Elena P. CONCEPTS OF THE SYSTEM ORGANIZATION OF PSYCHO-PHYSIOLOGICAL PROCESSES OF PROVIDING INTER-SUBJECT INTERACTIONS

**Павленко В.Б., Михайлова А.А., Орехова Л.С., Португальская А.А., Кайда А.И.** РОЛЬ ЗЕРКАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МОЗГА В СТАНОВЛЕНИИ ПРОСОЦИАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ У ДЕТЕЙ 4-7 ЛЕТ
Pavlenko Vladimir B., Mikhailova Anna A., Orekhova Lilia S., Portugalskaya Arina A., Kaida Anna I. THE ROLE OF THE MIRROR SYSTEM OF THE BRAIN IN THE DEVELOPMENT OF PROSOCIAL BEHAVIOR IN CHILDREN 4-7 YEARS OLD

**Павленко Д.В., Чуян Е.Н., Александрова С.Е., Павленко В.Б.** ПРИМЕНЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ ЛИЦЕВОЙ ЭКСПРЕССИИ В КАЧЕСТВЕ СИГНАЛА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ
Pavlenko Dmitriy V., Chuyan Elena N., Aleksandrova Sofia E., Pavlenko Vladimir B. APPLICATION OF FACIAL EXPRESSION IMAGE AS A BIOFEEDBACK SIGNAL

**Павлов А.В., Славуцкая М.В., Лебедева И.С., Омельченко М.А., Котенев А.В.** ВЫЗВАННАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ АЛЬФА 1 РИТМА ЭЭГ У ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ И БОЛЬНЫХ С ЮНОШЕСКИМИ ДЕПРЕССИЯМИ В ПАРАДИГМЕ «САККАДЫ/АНТИСАККАДЫ ПО ПАМЯТИ»
Pavlov Alexandr V., Slavutskaya Maria V., Lebedeva Irina S., Omelchenko Maria A., Kotenev Alexeii V. EVOKED SYNCHRONIZATION OF ALPHA 1 EEG RHYTHM IN HEALTHY SUBJECTS AND PATIENTS WITH YOUTH DEPRESSIONS IN THE MEMORY-GUIDED SACCADES/ANTISACCADES PARADIGM

**Поскотинова Л.В., Хасанова Н.М., Харак А.В., Кривоногова О.В., Кривоногова Е.В.** НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ (ЗРИТЕЛЬНО-КОНСТРУКТИВНЫХ И НАРУШЕНИЙ ПАМЯТИ) НА ФОНЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИИ У ЛИЦ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА
Poskotinova Lilia V., Khasanova Nina M., Kharak Anna V., Krivonogova Olga V., Krivonogova Elena V. NEUROPHYSIOLOGICAL CORRELATES OF COGNITIVE IMPAIRMENT (VISUAL CONSTRUCTIVE AND MEMORY IMPAIRMENT) AGAINST A BACKGROUND OF CARDIOVASCULAR PATHOLOGY IN THE ELDERLY AND OLD PERSONS

**Прощина А.Е., Харламова А.С., Кривова Ю.С., Отлыга Д.А., Дремин Е.М., Савельев С.В.** АТЛАС РАЗВИТИЯ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА
Proshchina Alexandra E., Kharlamova Anastasia S., Krivova Yulya S., Otlyga Dmitriy A., Dremin Yevgeniy M., Saveliev Sergey V. ATLAS OF HUMAN BRAIN DEVELOPMENT

**Рамендик Д.М., Славуцкая М.В.** ПСИХОИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ САККАДИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ ГЛАЗ И ИХ ТОРМОЖЕНИЯ
Ramendik Dina M., Slavutskaya Maria V. PSYCHOPHYSIOLOGICAL STUDY OF ARBITRARY REGULATION OF SACCADIC EYE MOVEMENTS AND THEIR INHIBITION

**Славуцкая М.В., Лебедева И.С., Омельченко М.А., Федотова А.А., Котенев А.В.** МЕДЛЕННЫЕ ПОЗИТИВНЫЕ ВОЛНЫ КАК ЭЭГ МАРКЕРЫ НАРУШЕНИЯ КОГНИТИВНОГО КОНТРОЛЯ У БОЛЬНЫХ С ПЕРВЫМ ЭПИЗОДОМ ШИЗОФРЕНИИ
Slavutskaya Maria V., Lebedeva Irina S., Omelchenko Maria A., Fedotova Anna A., Kotenev Aleksey V. SLOW POSITIVE WAVES AS ERP MARKERS OF COGNITIVE CONTROL DISORDERS IN PATIENTS WITH THE FIRST EPISODE OF SCHIZOPHRENIA

**Хатламаджиян В.Р.** ПАРАМЕТРЫ ТАЙПИНГА, ОТРАЖАЮЩИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ
Khatlamadzhiyan Varteres R. TYPING PARAMETERS, WHICH ARE REFLECT HUMAN FUNCTIONAL STATE CHANGES

**Хлудова Л.К.** ВКЛАД МЕМБРАННОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ В ФОРМИРОВАНИЕ СЛЕДОВ ПАМЯТИ
Khludova Liudmila K. THE CONTRIBUTION OF MEMBRANE PLASTICITY IN THE FORMATION OF MEMORY TRACES

**Хуссейн А.М.А.** ВЛИЯНИЕ МУЗЫКИ И ЗВУКОВЫХ ВИБРАЦИЙ НА КОГНИТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ УЛИТОК
Khussein Abobakr M.A. THE EFFECTS MUSIC AND SONIC VIBRATIONS ON SNAILS' COGNITIVE ABILITIES

**Чиженкова Р.А., Сафрошкна А.А.** ВЛИЯНИЕ ПОЛЯ СВЧ ПРИ МОДУЛЯЦИИ 5ГЦ НА МЕЖСПАЙКОВЫЕ ИНТЕРВАЛЫ КОРКОВЫХ НЕЙРОНОВ
Chizhenkova Rogneda A., Safroshkina Asiya A. INFLUENCE OF THE MICROWAVE FIELD UNDER 5 Hz MODULATION ON INTERSPIKE INTERVALS OF CORTICAL NEURONS

## 5. Нейротехнологии и когнитивные исследования
## Neurothechnologies and cognitive research

**Бессонова Ю.В.** ВЛИЯНИЕ МОТИВАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ НА ОКУЛОМОТОРНУЮ АКТИВНОСТЬ
Bessonova Yulia V. THE EFFECT OF USER MOTIVATION ON EYEMOVEMENTS

**Бессонова Ю.В., Косьянчук В.В., Обознов А.А.** РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВНИМАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ И ИНДЕКС СМЕНЫ СТРАТЕГИЙ ОБРАБОТКИ ВИЗУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ
Bessonova Yulia V., Kosyanchuk Vladislav V., Oboznov Alexander A. USER ATTENTIONAL SHIFT AND AN INDEX OF VISUAL INFORMATION PROCESSING

**Борисова В.А., Котов С.В., Исакова Е.В.** ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРФЕЙСА «МОЗГ-КОМПЬЮТЕР» С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ДЛЯ КОГНИТИВНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСЛЕ ИНСУЛЬТА
Borisova Viktoriia A., Kotov Sergey V., Isakova Elena V. APPLYING OF BRAIN-COMPUTER INTERFACE WITH NEUROFEEDBACK FOR POST-STROKE COGNITIVE REHABILITATION

**Булгакова Я.В., Туровский Я.А., Булгаков Д.Ю., Колесникова А.Ю., Бут М.С.** ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УТОМЛЕНИЯ ОПЕРАТОРА ПРИ ШКАЛИРОВАНИИ КОРОТКИХ ИНТЕРВАЛОВ ВРЕМЕНИ
Bulgakova Yaroslava V., Turovsky Yaroslav A., Bulgakov Dmitry Yu., Kolesnikova AlexandraYu., Boot Maxim S. INDIVIDUAL TYPOLOGICAL FEATURES OF OPERATOR FATIGUE WHEN SCALING SHORT TIME INTERVALS

**Катаманова Д.Л., Сатаева Т.П., Столяров А.В., Столярова Е.В.** ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ ОРИЕНТАЦИОННОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ ОСЦИЛЛИРОВАНИЯ ЖИВЫХ СИСТЕМ В ПОВЫШЕНИИ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ
Katamanova Dzhemilya L., Sataieva Tatyana P., Stolyarov Aleksey V., Stolyarova Evgtnia V. EFFICACY OF TECHNOLOGY OF ORIENTATIONAL OSCILLATING POLARIZATION OF LIVING SYSTEMS IN THE INCREASE OF MEDICAL STUDENTS' ADAPTATION

**Лактионова О.И.** ОСОБЕННОСТИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ К ШКОЛЕ ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В ГОРОДЕ И СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ, И ОПЫТ ЕЕ КОРРЕКЦИИ
Laktionova Olga I. FEATURES OF THE PSYCHOLOGICAL READINESS FOR SCHOOL OF CHILDREN LIVING IN THE CITY AND RURAL AREAS, AND THE EXPERIENCE OF ITS CORRECTION

**Орлов М.С., Орлов В.А.** ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА
Orlov Mikhail S., Orlov Vyacheslav A. SOFTWARE PACKAGE FOR AUTOMATED HUMAN BRAIN FUNCTIONAL MAGNETIC RESONANSE IMAGING DATA PREPROCESSING

**Павленко Д.В., Овчаренко В.В., Татарис Ш.Э., Павленко В.Б.** ДИНАМИКА ЭЭГ У ДЕТЕЙ С ДЦП В ПРОЦЕССЕ НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИИ С ЭКЗОСКЕЛЕТОМ
Pavlenko Dmitriy V., Ovcharenko Vladimir V., Tataris Shevkhie E., Pavlenko Vladimir B. EEG DYNAMICS IN CHILDREN WITH ICP IN THE PROCESS OF NEUROREHABILITATION WITH EXOSKELETON

**Русинова А.В., Володина М.В., Осадчий А.Е.** КУРС МЕДИТАЦИИ ОСОЗНАННОСТИ ВЫЗЫВАЕТ АКТИВАЦИЮ СИМПАТИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И УЛУЧШЕНИЕ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ
Rusinova A.V., Volodina M.V., Ossadtchi A.E. ACTIVATION OF THE SYMPATHETIC NERVOUS SYSTEM AND IMPROVEMENT OF THE PSYCHO-EMOTIONAL STATE AFTER A COURSE OF MINDFULNESS MEDITATION

**Шаов М.Т., Пшикова О.В.** ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОКОГНИТИВНЫЕ ФОНОН-ФОТОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫСВОБОЖДЕНИЯ ЭНЕРГИИ ИЗ МОЛЕКУЛЫ КИСЛОРОДА В ЖИВЫХ И НЕЖИВЫХ СИСТЕМАХ
Shaov Mukhamed T., Pshikova Olga V. ARTIFICIAL NEUROCOGNITIVE PHOTONIC TECHNOLOGIES OF THE RELEASE ENERGY FROM OXYGEN MOLECULE IN ALIVE AND NON- LIVING SYSTEMS

## 6. Психические расстройства: механизмы и терапия
## Psychiatric disorders: mechanisms and therapy

**Антипов А.А.** БИОЭТИКА. ПРАВОВОЙ АСПЕКТ РЕГУЛИРОВАНИЯ
Antipov Alexander A. BIOETHICS. LEGAL ASPECT OF REGULATION

**Антипова Ж.В., Воробьева М.В.** КОМПЛЕКСНАЯ ПОМОЩЬ СЕМЬЕ, ВОСПИТЫВАЮЩЕЙ РЕБЕНКА С МОТОРНОЙ АЛАЛИЕЙ
Antipova Zhanna V., Vorobyeva Maria V. COMPREHENSIVE ASSISTANCE TO A FAMILY RAISING A CHILD WITH MOTOR ALALIA

**Береговой Н.А., Корабоев И., Волчо Г.К., Мазин М.А., Тарасова А.Е.** ЭКСПРЕССИЯ МИКРОРНК В ДОРЗАЛЬНОМ И ВЕНТРАЛЬНОМ ГИППОКАМПЕ ПРИ ВЫРАБОТКЕ ОБУСЛОВЛЕННОЙ МОРФИНОМ УСЛОВНО-РЕФЛЕКТОРНОЙ РЕАКЦИИ ПРЕДПОЧТЕНИЯ МЕСТА У МЫШЕЙ C57BL/6J
Beregovoy Nikolay A., Koraboev Ilies., Volcho Gleb K., Mazin Mark A., Tarasova Anna E. EXPRESSION OF MICRORNA IN THE DORSAL AND VENTAL HIPPOCAMPUS DURING THE DEVELOPMENT OF MORPHINE-INDUCED CONDITIONAL PLACE PREFERENCE IN C57BL/6J MICE

**Вихрева О.В., Рахманова В.И., Уранова Н.А.** ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МИКРОГЛИИ И ОЛИГОДЕНДРОЦИТОВ В БЕЛОМ ВЕЩЕСТВЕ ПРИ НЕПРЕРЫВНОТЕКУЩЕЙ ШИЗОФРЕНИИ
Vikhreva Olga V., Rakhmanova Valentina I., Uranova Natalya A. SPECIFIC INTERACTIONS OF MICROGLIA AND OLIGODENDROCYTES IN WHITE MATTER IN CONTINUOUS SCHIZOPHRENIA

**Глушко А.А., Копоров С.Г., Брюн Е.А., Панина Е.Г.** ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ МОЗГА И ДИССОЛЮЦИЯ ЦИКЛА «БОДРСТВОВАНИЕ-СОН» ПРИ РАССТРОЙСТВАХ АДДИКТИВНОГО СПЕКТРА
Glushko Anatoly A., Koporov Sergey G., Bryun Eugeny A., Panina Elena G. ELECTRICAL INSTABILITY OF THE BRAIN AND DISSOLUTION OF THE WAKE-SLEEP CYCLE FOR ADDICTIVE SPECTRUM DISORDERS

**Дамянович Е.В.** ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ САККАД ПРИ СДВГ
Damyanovich Elena V. ONTOGENETICALLY STABLE CHANGES IN SACCADE PARAMETERS IN ADHD

**Дамянович Е.В.** ВОЗРАСТНОЙ АСПЕКТ НАРУШЕНИЙ ПЛАНИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ КООРДИНИРОВАННЫХ АКТОВ У ДЕТЕЙ С СДВГ
Damyanovich Elena V. AGE-RELATED ASPECT OF DISORDERS IN PLANNING COMPLEX COORDINATED ACTS IN CHILDREN WITH ADHD

**Дамянович Е.В.** УХУДШЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ САККАД У ДЕТЕЙ С СДВГ В КООРДИНИРОВАННЫХ ТЕСТАХ
Damyanovich Elena V. DETERIORATION OF SACCADE PARAMETERS IN CHILDREN WITH ADHD IN COORDINATED TESTS

**Дамянович Е.В.** СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НАРУШЕНИЙ ДВИЖЕНИЙ ГОЛОВЫ У ДЕТЕЙ С СДВГ В КООРДИНИРОВАННЫХ ТЕСТАХ В ПРОЦЕССЕ ВЗРОСЛЕНИЯ
Damyanovich Elena V. COMPARATIVE ANALYSIS OF HEAD MOVEMENT DISORDERS IN CHILDREN WITH ADHD IN COORDINATED TESTS DURING ADULTHOOD

**Долотов О.В., Марков Д.Д., Курко О.Д., Гривенников И.А.** АНТИДЕПРЕССАНТНОПОДОБНЫЕ ЭФФЕКТЫ НЕКОРТИКОТРОПНЫХ МЕЛАНОКОРТИНОВ IN VITRO И IN VIVO
Dolotov Oleg V., Markov Dmitrii D., Kurko Olga D., Grivennikov Igor A. ANTIDEPRESSANT-LIKE EFFECTS OF NON-CORTICOTROPIC MELANOCORTINS IN VITRO AND IN VIVO

**Зозуля С.А., Румянцева Е.Б., Сизов С.В., Олейчик И.В., Клюшник Т.П.** МАРКЕРЫ ВОСПАЛЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ЗАТЯЖНЫМИ/ХРОНИЧЕСКИМИ МАНИАКАЛЬНЫМИ И МАНИАКАЛЬНО-БРЕДОВЫМИ СОСТОЯНИЯМИ
Zozulya Svetlana A., Rumyantseva Elena B., Sizov Stepan V., Oleichik Igor V., Klyushnik Tatyana P. INFLAMMATORY MARKERS IN PATIENTS WITH PROLONGED/CHRONIC MANIC AND MANIC-DELUSIONAL STATES

**Зозуля С.А., Сарманова З.В., Отман И.Н., Захарова Н.В., Клюшник Т.П.** ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕРАПИИ ПАЦИЕНТОВ С ШИЗОФРЕНИЕЙ
Zozulya Svetlana A., Sarmanova Zoya V., Otman Irina N., Zakharova Natalya V., Klyushnik Tatyana P. IMMUNOLOGICAL PREDICTORS OF THERAPY EFFICACY IN PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA

**Изнак А.Ф., Изнак Е.В.** КЛИНИКО-НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯЦИИ У БОЛЬНЫХ ДЕПРЕССИЕЙ, ПЕРЕНЕСШИХ COVID-19
Iznak Andrey F., Iznak Ekaterina V. CLINICAL-NEUROBIOLOGICAL CORRELATIONS IN DEPRESSIVE PATIENTS AFTER COVID-19

**Изнак Е.В., Изнак А.Ф.** СВЯЗИ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ПАРАМЕТРОВ ЭЭГ У БОЛЬНЫХ ДЕПРЕССИЕЙ, ПЕРЕНЕСШИХ COVID-19
Iznak Ekaterina V., Iznak Andrey F. RELATIONS OF PSYCHOLOGICAL AND EEG PARAMETERS IN DEPRESSIVE PATIENTS AFTER COVID-19

**Карпова Н.С., Брусов О.С., Олейчик И.В., Сизов С.В.** ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА У БОЛЬНЫХ ЭНДОГЕННЫМИ ПСИХИЧЕСКИМИ РАССТРОЙСТВАМИ МЕТОДОМ «ФИБРИНОДИНАМИКА» В РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУППАХ
Karpova Natalia S., Brusov Oleg S., Oleichik Igor V., Sizov Stepan V. ASSESSMENT OF THE STATE OF THE HEMOSTASIS SYSTEM IN PATIENTS WITH ENDOGENOUS MENTAL DISORDERS IN VARIOUS AGE GROUPS BY THE METHOD OF «FIBRINODYNAMICS»

**Ковалишина Д.А., Карташов С.И.** ДИНАМИКА СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПАЦИЕНТОВ С ШИЗОФРЕНИЕЙ В ХОДЕ ТМС-ТЕРАПИИ
Kovalishina Daria A., Kartashov Sergey I. DYNAMICS OF STRUCTURAL CHANGES OF THE BRAIN OF PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA DURING TMS THERAPY

**Коломеец Н.С., Уранова Н.А.** СНИЖЕННАЯ ЧИСЛЕННАЯ ПЛОТНОСТЬ ОЛИГОДЕНДРОЦИТОВ И КЛАСТЕРОВ ОЛИГОДЕНДРОЦИТОВ В ГОЛОВКЕ ХВОСТАТОГО ЯДРА ПРИ ШИЗОФРЕНИИ
Kolomeets Natalya S., Uranova Natalya A. REDUCED NUMERICAL DENSITY OF OLIGODENDROCYTES AND CLUSTERS OF OLIGODENDROCYTES IN THE HEAD OF THE CAUDATE NUCLEUS IN SCHIZOPHRENIA

**Кондашевская М.В.** ЭНДОТЕЛИАЛЬНАЯ ДИСФУНКЦИЯ – ВАЖНЫЙ МЕХАНИЗМ ПАТОГЕНЕЗА ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО СТРЕССОВОГО РАССТРОЙСТВА
Kondashevskaya Marina V. ENDOTHELIAL DYSFUNCTION IS AN IMPORTANT MECHANISM OF THE PATHOGENESIS POSTTRAUMATIC STRESS DISORDER

**Малашенкова И.К., Крынский С.А., Огурцов Д.П., Хайлов Н.А., Филиппова Е.А., Захарова Н.В., Костюк Г.П., Дидковский Н.А.** УРОВЕНЬ ИНСУЛИНОПОДОБНОГО ФАКТОРА РОСТА 1 ПРИ ШИЗОФРЕНИИ И ЕГО ВЗАИМОСВЯЗЬ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ИММУНИТЕТА И МОТОРНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ
Malashenkova Irina K., Krynskiy Sergey A., Ogurtsov Daniil P., Khailov Nikita A., Filippova Ekaterina A., Zakharova Natalia V., Kostyuk Georgy P., Didkovsky Nikolay A. SERUM LEVELS OF NEUROTROPHINS AND THEIR ASSOCIATIONS WITH IMMUNOLOGICAL PARAMETERS AND CLINICAL CHARACTERISTICS IN SCHIZOPHRENIA

**Прохорова Т.А., Терешкина Е.Б., Бокша И.С., Савушкина О.К., Воробьева Е.А., Бурбаева Г.Ш.** АКТИВНОСТИ ГЛУТАТИОН-ЗАВИСИМЫХ ФЕРМЕНТОВ В ЭРИТРОЦИТАХ У ЖЕНЩИН БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ
Prokhorova Tatyana A., Tereshkina Elena B., Boksha Irirna S., Savushkina Olga K., Vorobyeva Elena A., Burbaeva Gulnur Sh. ACTIVITY OF GLUTATHIONE-DEPENDENT ENZYMES IN ERYTHROCYTES OF WOMEN WITH SCHIZOPHRENIA

**Саркисова К.Ю., Федосова Е.А., Шацкова А.Б.** ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ МЕТИЛОБОГАЩЕННОЙ ДИЕТЫ МАТЕРИ НА ПРОЯВЛЕНИЕ АБСАНС-ЭПИЛЕПСИИ И КОМОРБИДНОЙ ДЕПРЕССИИ У ПОТОМСТВА ПОКОЛЕНИЯ F1 ПЕРЕДАЕТСЯ ОТ ОТЦА ПОКОЛЕНИЮ F2
Sarkisova Karine Yu., Fedosova Ekaterina A., Shatskova Alla B. THE THERAPEUTIC EFFECT OF A MATERNAL METHYL-ENRICHED DIET ON THE MANIFECTATION OF ABSENCE EPILEPSY AND COMORBID DEPRESSION IN OFFSPRING OF F1 GENERATION IS TRANSMITTED FROM FATHER TO F2 GENERATION

**Симон Ю.А., Виноградова Е.П., Козырева А. В., Станкевич Л.Н., Александров А.А.** ПОВЕДЕНИЕ МЫШЕЙ НОКАУТОВ ПО ГЕНУ РЕЦЕПТОРА TAAR1 В ТЕСТАХ ПОРСОЛТА И ПРИПОДНЯТОМ КРЕСТООБРАЗНОМ ЛАБИРИНТЕ
Simon Yulia A., Vinogradova Ekaterina P., Kozyreva Anna V., Stankevich Lyudmila N., Alexandrov Alexander A. BEHAVIOR OF TAAR1 MICE IN PORSOLT TEST AND IN ELEVATED PLUS MAZE TEST

**Терешкина Е.Б., Савушкина О.К., Бокша И.С., Прохорова Т.А., Воробьева Е.А., Бурбаева Г.Ш.** ИЗОФОРМЫ КРЕАТИНФОСФОКИНАЗЫ ПРИ ПСИХИЧЕСКИХ И НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ
Tereshkina Elena B., Savushkina Olga K., Boksha Irina S., Prokhorova Tatyana A., Vorobyeva Elena A., Burbaeva Gulnur Sh. CREATINE PHOSPHOKINASE ISOFORMS IN PSYCHIATRIC AND NEURODEGENERATIVE DISEASES

**Токарева Н.Г.** ЭПИЛЕПСИЯ И СОН
Tokareva Natalya G. EPILEPSY AND SLEEP

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

**Ахметшина М.Р., Ердяков А.К., Иванов Е.В., Гизатулина А.Р., Кошелев В.Б., Гаврилова С.А.** ИЗМЕНЕНИЕ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА У КРЫС С МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ НА ФОНЕ ВЫСОКОЛИПИДНОЙ ИЛИ ВЫСОКОУГЛЕВОДНОЙ ДИЕТЫ
Akhmetshina Marina R., Erdiakov Aleksei K., Ivanov Evgenii V., Gizatulina Albina R., Koshelev Vladimir B., Gavrilova Svetlana A. HEART RATE VARIABILITY CHANGES IN RATS WITH METABOLIC SYNDROME INDUCED BY HIGH-FAT OR HIGH-CARBOHYDRATE DIET

**Ахметшина М.Р., Ердяков А.К., Иванов Е.В., Гаврилова С.А.** ИЗМЕНЕНИЕ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА У КРЫС В ТЕЧЕНИЕ 4 МЕСЯЦЕВ ВЛИЯЕТ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ МИОКАРДА И СМЕРТНОСТЬ ЖИВОТНЫХ В МОДЕЛИ ИШЕМИИ-РЕПЕРФУЗИИ
Akhmetshina Marina R., Erdiakov Aleksei K., Ivanov Evgenii V., Gavrilova Svetlana A. DYNAMICS OF HEART RATE VARIABILITY IN RATS DURING 4 MONTHS AFFECTS MYOCARDIAL FUNCTION AND ANIMAL MORTALITY IN THE ISCHEMIA-REPERFUSION MODEL

**Брошевицкая Н.Д., Павлова И.В.** ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ОБОГАЩЕНИЯ СРЕДЫ НА ПОВЕДЕНИЕ КРЫС ПОСЛЕ РАННЕГО ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА
Broshevitskaya Nadezda D., Pavlova Irina V. THE EFFECT OF LONG-TERM ENRICHMENT ENVIRONMENTAL ON THE BEHAVIOR ON RATS IN NORM AND AFTER EARLY-LIFE PROINFLAMMATORY STRESS

**Васильева Е.Ф., Карпова Н.С., Шилов Ю.Е., Брусов О.С.** ОЦЕНКА КЛЕТОЧНО-МОЛЕКУЛЯРНЫХ МЕХАНИЗМОВ ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ МОНОЦИТОВ И ПРОЦЕССА ТРОМБООБРАЗОВАНИЯ У БОЛЬНЫХ С ДЕПРЕССИВНЫМ СИНДРОМОМ
Vasilyeva Elena F., Karpova Natalia S., Shilov Yuri E., Brusov Oleg S. AVALUATION OF CELLULAR AND MOLECULAR MECHANISMS OF PROINFLAMMATORY ACTIVITY OF MONOCYTES AND THE PROCESS OF THROMBOSIS IN PATIENTS WITH DEPRESSIVE SYNDROME

**Ионкина Е.Г., Колчин А.В.** НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ АНАЛИЗА СПЕКТРА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫСЫ
Ionkina Helena G., Kolchin Andrei V. ON SOME ASPECTS OF ANALYSIS OF SPECTRUM OF RAT BRAIN ELECTRICAL ACTIVITY

**Московкин А.С., Сидоров Р.В., Романенко А.Н.** ВЗАИМООТНОШЕНИЕ ОБЪЕМОВ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ СЕКРЕТОВ У СПОРТСМЕНОВ РАЗНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ПРИ ДЕЙСТВИИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА
Moskovkin Alexey S., Sidorov Roman V., Romanenko Alexey N. RELATIONSHIP BETWEEN THE VOLUMES OF DIGESTIVE SECRETIONS IN ATHLETES OF DIFFERENT SPECIALTIES UNDER THE INFLUENCE OF EMOTIONAL STRESS

**Сидоренко А.В., Солодухо Н.А.** ОЦЕНКА ДЕПРЕССИВНОГО СОСТОЯНИЯ ОПЕРАТОРА МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ НАЛИЧИИ ГЕНЕРАТОРА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ШУМОВЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ И ЧЕЛОВЕКА ПРИ НЕКОТОРЫХ ПАТОЛОГИЯХ
Sidorenko A.V., Solodukho N.A. ASSESSMENT OF THE DEPRESSIVE STATE OF A MOBILE SYSTEM OPERATOR IN THE PRESENCE OF A GENERATOR OF ELECTROMAGNETIC NOISE EMISSIONS AND PERSON IN SOME PATHOLOGIES

**Южакова А.А., Смелышева Л.Н.** ВЛИЯНИЕ ФИТНЕСА НА ПОКАЗАТЕЛИ АКТИВНОСТИ РЕГУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ У ЖЕНЩИН РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА С РАЗЛИЧНЫМ ИСХОДНЫМ ТОНУСОМ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ
Yuzhakova Alena A. Smelysheva Lada N. INFLUENCE OF FITNESS ON INDICATORS OF ACTIVITY OF REGULATORY SYSTEMS IN WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE WITH DIFFERENT INITIAL TONE OF THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM

## 8. Нейрофизиология сенсорных систем
## Neurophysiology of sensory systems

**Антипов В.Н., Фазлыйяхматов М.Г., Якушев Р.С.** ЗРЕНИЕ: КЛАССИЧЕСКОЕ И ПЕРЦЕПТИВНОЕ ВОСПРИЯТИЕ ПРОСТРАНСТВА
Antipov Vladimir N., Fazlyyyakhmatov Marsel G., Yakushev Rinat S. VISION: CLASSICAL AND PERCEPTIVE SPACE PERCEPTION

**Воронков Г.С.** СУЩЕСТВУЕТ ЛИ ВНУТРИМОЗГОВОЙ НЕЙРОННЫЙ ЭКРАН ДЛЯ СУБЪЕКТИВНЫХ ЗРИТЕЛЬНЫХ ОБРАЗОВ
Voronkov Gennady S. IS THERE AN INTRACEREBRAL NEURAL SCREEN FOR SUBJECTIVE VISUAL IMAGES

**Ерошенко Н.А., Зенина В.А., Кондур А.А., Ходзегова А.Б., Котов С.В.** ДИНАМИКА МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ ПРИ КОРКОВОЙ ДИЗАРТРИИ В ПРОЦЕССЕ РЕАБИЛИТАЦИИ
Eroshenko Nina, Zenina Valentina, Kondur Anna, Chodzegova Alla, Kotov Sergei. DYNAMICS OF ELECTROENCEPHALOGRAM POWER IN CORTICAL DYSARTHRIA DURING REHABILITATION

**Макарова И.И., Миловидова Е.Д., Игнатова Ю.П., Морозов Д.В., Алиева А.К.** ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19 НА НЕКОТОРЫЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
Makarova Irina I., Milovidova Elena D., Ignatova Yulia P., Morozov Danila.V., Alieva Alida K. STUDY OF THE EFFECT OF THE NEW CORONAVIRUS INFECTION COVID-19 ON SOME PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS

**Орлов И.В., Боярская А.Р., Воронова И.П., Козырева Т.В.** УЧАСТИЕ ИОННЫХ КАНАЛОВ ГИПОТАЛАМУСА TRPM8 И TRPA1 В ФОРМИРОВАНИИ ТЕРМОРЕГУЛЯТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
Orlov Igor I., Boyarskaya Anna R., Voronova Irina P., Kozyreva Tamara V. INVOLVEMENT OF HYPOTHALAMIC TRPM8 AND TRPA1 ION CHANNELS IN THE FORMATION OF THERMOREGULATORY PARAMETERS

**Пугачев К.С., Сметанин И.Э., Пугачев Р.О., Репин Г.В., Малахов М.В., Филиппов И.В.** СВЕРХМЕДЛЕННЫЕ ОСЦИЛЛЯЦИИ ПЕРЦЕПЦИИ У ЧЕЛОВЕКА: ГЛАЗ, МОЗГ, ЗРЕНИЕ
Pugachev Konstantin S., Smetanin Igor E., Pugachev Roman O., Repin Gordey V., Malakhov Maksim V., Filippov Igor V. INFRASLOW PERCEPTION OSCILLATIONS IN HUMANS: EYE, BRAIN, VISION

**Тарновская Т.А., Неверова А.С.** ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЛАНКОВЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ С ДЕТЬМИ, ИМЕЮЩИМИ НАРУШЕНИЯ В РАЗВИТИИ СЕНСОРНЫХ ФУНКЦИЙ
Tarnovskaya Tatiana A., Neverova Anastasiya S. THE USE OF BLANK RESEARCH METHODS IN EDUCATIONAL WORK WITH CHILDREN WITH DISORDERS IN THE DEVELOPMENT OF SENSORY FUNCTIONS

**Шумихина С.И., Кожухов С.А.** ПРЕДПОЧТЕНИЕ К КАРДИНАЛЬНЫМ ОРИЕНТАЦИЯМ СТИМУЛА И АМПЛИТУДА ОПТИЧЕСКОГО СИГНАЛА В ЗРИТЕЛЬНОЙ КОРЕ КОШКИ
Shumikhina Svetlana I., Kozhukhov Sergei A. THE OBLIQUE EFFECT AND OPTICAL SIGNAL AMPLITUDE IN CAT VISUAL CORTEX

## 9. Нейрофизиология двигательной системы
## Neurophysiology of the motor system

**Берг М.Д., Авлукова С.С., Баринова А.С., Волкова У.В., Орлова О.С., Ховаева Я.Б., Якимова А.Н.** ДИНАМИКА ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ В ОНТОГЕНЕЗЕ ЧЕЛОВЕКА
Berg Margarita D., Avlukova Sofia S., Barinova Angelina S., Volkova Ulyana V., Orlova Olga S., Khovaeva Yaroslava B., Yakimova Aleksandra N. DYNAMICS OF ORTHOSTATIC TOLERABILITY IN HUMAN ONTOGENESIS

**Берхина А.Г., Муртазина Е.П., Меськова Е.С., Гинзбург-Шик Ю.А., Ермакова О.И., Зотова О.М.** ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ПСИХОЛОГИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ И УСПЕШНОСТЬЮ СОВМЕСТНОЙ СЕНСОМОТОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИСПЫТУЕМЫХ В ДИАДАХ
Berhina Anastasya G., Murtazina Elena P., Meskova Ekaterina S., Ginzburg-Shik Iuliia A., Ermakova Olga I., Zotova Oksana M. RELATIONSHIP BETWEEN PSYCHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND THE SUCCESS OF PAIRED SENSORIMOTOR ACTIVITY

**Боброва Е.В., Решетникова В.В., Гришин А.А., Керечанин Я.В., Исаев М.Р., Пляченко Д.Р., Бобров П.Д., Герасименко Ю.П.** КОРТИКО-СПИНАЛЬНЫЙ НЕЙРОИНТЕРФЕЙС: АКТИВНОСТЬ МОЗГА В ЗАВИСИМОСТИ ПОДКЛЮЧЕНИЯ МЕХАНОТЕРАПИИ И/ИЛИ СТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА К РАБОТЕ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСА
Bobrova Elena V., Reshetnikova Varvara V., Grishin Alexander A., Kerechanin Yaroslav V., Isaev Mikhail R., Plyachenko Daria R., Bobrov Pavel D., Gerasimenko Yuri P. BRAIN-SPINAL NEUROINTERFACE: BRAIN ACTIVITY DEPENDING ON CONNECTION OF MECHANOTHERAPY AND/OR SPINAL CORD STIMULATION TO NEUROINTERFACE

**Игнатьев Д.И., Рыжов А.Я., Белякова Е.А., Арепина Н.Ю., Данилюк А.Е.** ОЦЕНКА НАРУШЕНИЙ СТРУКТУР ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ ПЕРВОГО ГОДА ЖИЗНИ ПО ДАННЫМ УЗИ
Ignatev Danila I., Ryzhov. Anatoly Ya., Belyakova Evgenia A., Arepina Natalia Yu., Daniluk Anastasia E. ASSESSMENT OF DISORDERS OF BRAIN STRUCTURES IN CHILDREN OF THE FIRST YEAR OF LIFE ACCORDING TO ULTRASOUND

**Ильин А.А., Гужов Ф.А., Цзяо Л., Капилевич Л.В.** ОСОБЕННОСТИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ НА СОЧЕТАНИЕ ХОЛОДОВЫХ ВОЗДЕЙТСВИЙ И ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК У ИГРОКОВ В ЗИМНИЙ ФУТБОЛ
Ilin Aleksandr A., Guzhov Fedor A., Jiao Lu, Kapilevich Leonid V. FEATURES OF PHYSIOLOGICAL REACTIONS TO THE COMBINATION OF COLD EXPOSURE AND PHYSICAL LOAD IN WINTER FOOTBALL PLAYERS

**Кормилицына М.А., Голубева Е.К.** ВЛИЯНИЕ ГУМОРАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ ГЕМОСТАЗА ПРИ МАКСИМАЛЬНОЙ МЫШЕЧНОЙ НАГРУЗКЕ У КРЫС
Kormilitsyna Maria A., Golubeva Elena K. INFLUENCE OF HUMORAL FACTORS ON THE STATE OF HEMOSTASIS UNDER MAXIMUM MUSCLE LOAD IN RATS

**Коряк Ю.А., Кнутова Н.С., Прочий Р.Р.** СОКРАТИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЫ У ЧЕЛОВЕКА И ИХ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДВУХ ПРОГРАММ НЕМОДУЛИРОВАННОЙ НИЗКОЧАСТОТНОЙ НЕРВНО-МЫШЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ
Koryak Yuri, Knutova Natali, Prochiy Renat. CONTRACTIVE FUNCTIONS OF THE SKELETAL MUSCLE IN HUMANS AND THEIR CHANGES DURING TWO UN-MODULATED LOW-FREQUENCY NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION PROGRAMS

**Кравцова В.В., Ганке Д.Д., Тишкова М.В., Федорова А.А., Сабурова Е.А., Матыцин В.О., Кривой И.И.** ГИПОБАРИЧЕСКАЯ ГИПОКСИЯ МОДУЛИРУЕТ УРОВЕНЬ ЦИРКУЛИРУЮЩЕГО УАБАИНА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ Na,K-АТФазы В ДИАФРАГМЕ КРЫСЫ
Kravtsova Violetta V., Ganke Daria D., Tishkova Maria V., Fedorova Arina A., Saburova Ekaterina A., Matytsin Vyacheslav O., Krivoi Igor I. HYPOBARIC HYPOXIA MODULATES LEVEL OF CIRCULATING OUABAIN AND Na,K-ATPase FUNCTIONING IN RAT DIAPHRAGM MUSCLE

**Красноперова Т.В., Агеев Е.В., Быстрова М.В.** ОСОБЕННОСТИ МЫШЕЧНОЙ АСИММЕТРИИ ЛЕГКОАТЛЕТОВ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ
Krasnoperova Tatiana V., Ageev Evgeniy V., Bystrova Margarita V. PECULIARITIES OF MUSCLE ASYMMETRY IN ATHLETES WITH INTELLECTUAL DISABILITIES ACCORDING TO ELECTROMYOGRAPHY DATA

**Курганская М.Е.** КОРТИКАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ РУКИ К ЦЕЛИ
Kurgansky Marina E. CORTICAL ORGANIZATION OF IMAGINARY REACHING

**Кучеряну В.Г., Бочаров Е.В., Бочарова О.А.** СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АНТИПАРКИНСОНИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ФЛАВОНОИДОВ КВЕРЦЕТИНА И РУТИНА НА ВЫРАЖЕННОСТЬ ПАРКИНСОНИЧЕСКОГО СИНДРОМА
Kucheryanu Valerian G., Bocharov Evgeny V., Bocharova Olga A. COMPARATIVE STUDY OF THE ANTIPARKINSONIC EFFECT OF QUERCETIN AND RUTIN FLAVONOIDS ON THE EXPRESSION OF PARKINSONIAN SYNDROME

**Левик Ю.С., Кожина Г.В., Сметанин Б.Н., Попов А.К.** ПОДДЕРЖАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ ПРИ ДЕСТАБИЛИЗАЦИИ ВИРТУАЛЬНОЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ, СОСТОЯЩЕЙ ИЗ ПЕРЕДНЕГО И ЗАДНЕГО ПЛАНОВ
Levik Yuri S., Smetanin Boris N., Kozhina Galina V., Popov Alexey K. MAINTAINING THE VERTICAL POSTURE DURING DESTABILIZATION OF THE VIRTUAL VISUAL ENVIRONMENT CONSISTING OF FORE AND BACKGROUNDS

**Панкова Н.Б., Карганов М.Ю.** ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА (16–90 ЛЕТ) ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПСИХОМОТОРНОЙ КООРДИНАЦИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ДВИГАТЕЛЬНОГО ТЕСТА У МУЖЧИН И ЖЕНЩИН
Pankova Nataliya B., Karganov Mikhail Yu. AGE DYNAMICS (16–90 YEARS) OF PSYCHMOTOR COORDINATION INDICATORS WHEN PERFORMING A MOTOR TEST IN MEN AND WOMEN

**Решетникова В.В., Боброва Е.В., Гришин А.А., Пляченко Д.Р., Исаев М.Р., Бобров П.Д., Герасименко Ю.П.** КОРТИКО-СПИНАЛЬНЫЙ НЕЙРОИНТЕРФЕЙС: АКТИВНОСТЬ ПЕРЕДНЕЙ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ МЫШЦЫ ПРИ ВООБРАЖЕНИИ ДВИЖЕНИЯ СТОП
Reshetnikova Varvara V., Bobrova Elena V., Grishin Alexander A., Plyachenko Daria R., Isaev Mikhail R., Bobrov Pavel D., Gerasimenko Yuri P. BRAIN-SPINAL NEUROINTERFACE: TIBIALIS ANTERIOR ACTIVITY DURING MOTOR IMAGERY OF FEET

**Сечин Д.И., Тамбовцева Р.В.** ВЛИЯНИЕ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ НА ПАРАМЕТРЫ МОТОРНЫХ ФУНКЦИЙ СПОРТСМЕНОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ УМСТВЕННОЙ РАБОТЫ
Sechin Dmitry, Tambovtseva Ritta. INFLUENCE OF NORMOBARIC HYPOXIA ON THE PARAMETERS OF MOTOR FUNCTIONS OF ATHLETES WHEN PERFORMING MENTAL WORK

**Стадников Е.Н., Стадникова Н.Е.** СРАВНЕНИЕ СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБСЛЕДОВАНИЙ ЧЕЛОВЕКА В ОБУВИ И БЕЗ ОБУВИ
Stadnikov Evgeny N., Stadnikova Nadezhda E. COMPARISON OF THE STABILOMETRIC PARAMETERS OF HUMAN EXAMINATIONS IN SHOES AND WITHOUT SHOES

**Хуссейн А.М.А.** АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЙ И ПОХОДКИ: КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ, ПРОТОКОЛЫ И ТИПИЧНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ
Khussein Abobakr M.A. MOVEMENT AND GAIT ANALYSIS: CLINICAL APPLICATIONS, PROTOCOLS AND TYPICAL INSTRUMENTATION

## 10. Нейрорегуляция периферических органов
## Neuroregulation of peripheral organs

**Ботяжова О.А., Дёмина О.И.** СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЛНОВОЙ СТРУКТУРЫ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У СТУДЕНТОВ ПРИ УМСТВЕННОЙ НАГРУЗКЕ
Botyazhova Olga A., Demina Olga I. THE SPECTRAL ANALYSIS OF THE WAVE STRUCTURE OF THE HEART RATE IN STUDENTS UNDER MENTAL STRESS

**Гурова О.А.** ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ЧЕЛОВЕКА ОТ ДОШКОЛЬНОГО ДО ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА
Gurova Olga A. CHANGES IN HUMAN HEART RATE VARIABILITY FROM PRESCHOOL TO YOUTH

**Лавриненко В.А., Фатьянова А.В.** ВЛИЯНИЕ ДОФАМИНА НА СОСТОЯНИЕ ИНТЕРСТИЦИАЛЬНОГО БАРЬЕРА В ПОЧКЕ ВАЗОПРЕССИН-ДЕФИЦИТНЫХ КРЫС
Lavrinenko Valentina A., Fatianova Alina V. DOPAMINE EFFECTS ON INTERSTITIAL BARRIER CONDITION IN VASOPRESSIN-DEFICIENT RAT KIDNEY

**Силкин Ю.А., Силкин М.Ю., Силкина Е.Н.** РОЛЬ экто-АТФаз В ФОРМИРОВАНИИ МНОГОКЛЕТОЧНЫХ ФОРМ В ЭВОЛЮЦИИ ЖИВЫХ СИСТЕМ
Silkin Yuriy A., Silkin Michail Yu., Silkina Yelizaveta N. THE ROLE OF ECTO-ATPases IN THE FORMATION OF MULTICELLULAR FORMS IN THE EVOLUTION OF LIVING SYSTEMS

**Смелышева Л.Н., Древницкая Т.С., Кубарева И.А., Кузнецов Г.А.** ВЗАИМОСВЯЗЬ АКТИВНОСТИ ОРБИТАЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ ТКАНИ И КАЛИБРА РЕТИНАЛЬНЫХ СОСУДОВ
Smelysheva Lada N., Drevnitskaya Tatiana S., Kubareva Irina A., Kuznetsov Georgii A. THE RELATIONSHIP BETWEEN THE ACTIVITY OF ORBITAL ADIPOSE TISSUE AND THE CALIBER OF RETINAL VESSELS

**Устоев М.Б., Нарзуллоев Н.Ф., Неъматзода А.Дж.** ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У СТУДЕНТОВ МЕДИКОВ МЕДИЦИНСКИХ ВУЗОВ И КОЛЛЕДЖЕЙ
Ustoev Mirzo B., Narzulloev Nasrullo F., Nematzoda Afsalsho J. STUDY OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM IN MEDICAL STUDENTS OF MEDICAL UNIVERSITIES AND COLLEGES

**Фатьянова А.В., Лавриненко В.А.** МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НЕЙРОГИПОФИЗАРНОГО ВАЗОПРЕССИНА И КАМФЕЦИНА В ИНТЕРСТИЦИАЛЬНОМ БАРЬЕРЕ ПОЧКИ
Fatianova Alina V., Lavrinenko Valentina A. MORPHOPHYSIOLOGICAL CORRELATES OF NEUROPHYPOPHYSEAL VASOPRESSIN AND CAMPHECIN INTERACTION IN RENAL INTERSTITIAL BARRIER

**Федоруцева Е.Ю., Замощина Т.А., Просекина Е.А.** ЭНКЕФАЛИНЕРГИЧЕСКАЯ РЕГУЛЯЦИЯ МЕХАНИЗМОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
Fedorutseva Elena Yu., Zamoshchina Tatyana A., Prosekina Elizaveta A. ENKEFALINERGIC REGULATION OF MECHANISMS OF FUNCTIONAL ACTIVITY OF THE DIGESTIVE SYSTEM

**Ярцев В.Н.** ПОТЕНЦИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ АДРЕНАЛИНА НА НЕЙРОГЕННУЮ КОНСТРИКЦИЮ ХВОСТОВОЙ АРТЕРИИ КРЫСЫ В УСЛОВИЯХ ХОЛОДА
Yartsev V.N. POTENTIATING EFFECT OF ADRENALINE ON THE NEUROGENIC CONSTRICTION OF THE RAT TAIL ARTERY UNDER COLD CONDITIONS

## 11. Межклеточные взаимодействия в нервной системе
## Cellular interactions in the nervous system

**Бикмурзина А.Е.** ВЛИЯНИЕ МЕТИЛ-БЕТА-ЦИКЛОДЕКСТРИНА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЛКОВ ПЛОТНЫХ КОНТАКТОВ В *AREA POSTREMA* МОЗГА КРЫСЫ
Bikmurzina Anastasiia E. EFFECTS OF METHYL-BETA-CYCLODEXTRIN ON THE TIGHT JUNCTION PROTEINS DISTRIBUTION IN THE AREA POSTREMA OF THE RAT BRAIN

**Разговорова И.А., Федорова А.А.** БЕЛКИ ПЛОТНЫХ КОНТАКТОВ В НЕРВНОМ ПРОВОДНИКЕ МЫШЕЙ ЛИНИИ MDX
Razgovorova I.A., Fedorova A.A. THE ROLE OF TIGHT GUNCTION PROTEINS IN THE NERVE OF MDX MICE

**Сергеева С.С., Сотников О.С., Парамонова Н.М.** ДЕЙСТВИЕ ПРОНАЗЫ НА НЕРВНЫЕ ГАНГЛИИ МОЛЮСКА, ПИЯВКИ И ЛЯГУШКИ, ВЫЗЫВАЕТ ОБРАЗОВАНИЕ НЕЙРОНО-НЕЙРОНАЛЬНЫХ ЩЕЛЕВЫХ КОНТАКТОВ
Sergeeva Svetlana S., Sotnikov Oleg S., Paramonova Natalia M. THE ACTION OF PRONASE ON THE NERVE GANGLIA OF MOLLUSKS, LEECHES AND FROGS, CAUSES THE FORMATION OF NEURONS-NEURONAL GAP JANCTION

**Туманова Н.Л., Васильев Д.С., Дубровская Н.М., Щербицкая А.Д., Михель А.В., Селивёрстова Е.В., Арутюнян А.В.** ПРЕНАТАЛЬНАЯ ГИПЕРГОМОЦИСТЕИНЕМИЯ ВЫЗЫВАЕТ СТРУКТУРНЫЕ И УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В НЕРВНОЙ ТКАНИ ДОРСАЛЬНОГО ГИППОКАМПА КРЫС В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ
Tumanova Natalia L., Vasilyev Dmirtii S., Dubrovskaya Nadezhda M., Shcherbitskaia Anastasia D., Mikhel Anastasia V., Seliverstova Elena V., Arutyunyan Alexandr V. PRENATAL HYPERHOMOCYSTEINEMIA CAUSES STRUCTURAL AND ULTRASTRUCTURAL CHANGES IN THE NEURAL TISSUE OF THE RAT DORSAL HIPPOCAMPUS IN EARLY POSTNATAL ONTOGENESIS

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

**Богданова Н.Г., Назарова Г.А., Судаков С.К.** ХРОНИЧЕСКОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ГЛУТАМАТА НАТРИЯ ФОРМИРУЕТ ДЕПРЕССИВНО-ПОДОБНОЕ ПОВЕДЕНИЕ У САМЦОВ И САМОК КРЫС ЛИНИИ ВИСТАР
Bogdanova Natalia G., Nazarova Galina A., Sudakov Sergey K. CHRONIC CONSUMPTION OF MONOSODIUM GLUTAMATE FORMS DEPRESSIVE-LIKE BEHAVIOR IN MALE AND FEMALE RATS VISTAR LINES

**Гашимова У.Ф., Фараджева А.И.** ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЕ ОБЕССМОЛЕННОГО НАФТАЛАНА НА ДИНАМИКУ ЦИТОКИНОВОГО ПРОФИЛЯ КРОВИ У КРЫС С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ОСТЕОАРТРОЗОМ.
Hashimova Ulduz F., Faradjeva Aysel I. STUDYING THE INFLUENCE OF NAFTALAN OIL ON THE DYNAMICS OF THE BLOOD CYTOKINE PROFILE IN RATS WITH EXPERIMENTAL OSTEOARTHRITIS

**Лисина О.Ю., Згодова А.Е., Бакаева З.В., Сурин А.М.** СПОНТАННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МИТОХОНДРИАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА И КОНЦЕНТРАЦИИ КАЛЬЦИЯ В ЦИТОЗОЛЕ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ НЕЙРОНОВ МОЗГА МЫШИ, ЭКСПРЕССИРУЮЩИХ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ $Ca^{2+}$ СЕНСОР GCaMP6f
Lisina Oksana Yu., Zgodova Arina E., Bakaeva Zanda V., Surin Alexandr M. SPONTANEOUS CHANGES IN MITOCHONDRIAL POTENTIAL AND CALCIUM CONCENTRATION IN THE CYTOSOL OF CULTURED MOUSE BRAIN NEURONS EXPRESSING GCaMP6f FLUORESCENT $Ca^{2+}$ SENSOR

**Матиенко Л.И., Миль Е.М.** АСМ ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ, МОДЕЛИРУЮЩИХ ДЕЙСТВИЕ ФЕРМЕНТОВ NI(FE)ARD ДИОКСИГЕНАЗ И ЦИТОХРОМ P450-ЗАВИСИМЫХ МОНООКСИГЕНАЗ
Matienko Ludmila I., Mil Elena M. AFM STUDY OF SYSTEMS SIMULATING THE ACTION OF NI(FE)ARD DIOXYGENASES AND CYTOCHROME P450-DEPENDENT MONOOXYGENASES

**Миленина Л.С., Крутецкая З.И., Антонов В.Г., Крутецкая Н.И., Бадюлина В.И., Симонян А.О.** АНТИАСТМАТИЧЕСКИЙ АГЕНТ ЗИЛЕУТОН ПОДАВЛЯЕТ Ca2+-ОТВЕТЫ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ГЛУТОКСИМОМ В ПЕРИТОНЕАЛЬНЫХ МАКРОФАГАХ
Milenina Lidiya S., Krutetskaya Zoya I., Antonov Victor G., Krutetskaya Nina I., Badulina Valentina I., Simonyan Armen O. ANTIASTHMATIC AGENT ZILEUTON SUPPRESSES Ca2+ RESPONSES, INDUCED BY GLUTOXIM IN PERITONEAL MACROPHAGES

**Прокопова А.В., Гостюхина А.А., Дорошенко О.С., Замощина Т.А., Высотина Е.А., Зайцев К.В.** СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ МЕКСИДОЛА И ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ПРИ МНОГОКОМПОНЕНТНОМ СТРЕССЕ У КРЫС С НИЗКОЙ РЕАКТИВНОСТЬЮ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ
Prokopova Alena V., Gostyukhina Alena A., Doroshenko Olga S., Zamoshchina Tatyana A., Visotina Elizaveta A., Zaitsev Konstantin V. COMPARATIVE STUDY OF THE ACTION OF MEXIDOL AND HUMIC ACIDS IN MULTICOMPONENT STRESS IN RATS WITH LOW REACTIVITY OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM

**Сорокина Н.С., Старостина М.В.** ВЛИЯНИЕ МИЕЛОПЕПТИДОВ НА ТЯЖЕСТЬ АБСТИНЕНТНОГО СИНДРОМА У МОРФИН-ЗАВИСИМЫХ МЫШЕЙ ЛИНИИ C57BL/6j
Sorokina Nina S., Starostina Marina V. INFLUENCE OF MYELOPEPTIDES ON THE SEVERITY OF WITHDRAWAL SYNDROME IN MORPINE-DEPENDENT C57BL/6j MICE

**Сотникова Л. Д., Крестинина О.В., Крестинин Р.Р., Одинокова И.В., Бабурина Ю.Л.** ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ МИШЕНИ ЗАЩИТНОГО ДЕЙСТВИЯ АСТАКСАНТИНА В МИТОХОНДРИЯХ ПЕЧЕНИ КРЫС ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ АЛКОГОЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ
Sotnikova Linda D., Krestinina Olga V., Krestinin Roman R., Odinokova Irina V., Baburina Yulia L. POTENTIAL TARGETS OF THE PROTECTIVE ACTION OF ASTAXANTIN IN THE MITOCHONDRIA OF THE LIVER OF RATS FOR CHRONIC ALCOHOL INTOXICATION

**Шилов Ю.Е., Баймеева Н.В.** АМИНОКИСЛОТНЫЙ ПРОФИЛЬ ПЛАЗМЫ КРОВИ ПАЦИЕНТОВ С ШИЗОФРЕНИЕЙ ДО И ПОСЛЕ ЛЕЧЕНИЯ
Shilov Yuri E., Baymeeva Natalia V. AMINO ACIDS LEVELS IN BLOOD PLASMA OF PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA BEFORE AND AFTER TREATMENT

## 13. Экспериментальная и клиническая нейрофармакология
## Experimental and clinical neuropharmacology

**Габова А.В., Морозов А.А., Саркисова К.Ю.** МЕТИЛ-ОБОГАЩЕННАЯ ДИЕТА МАТЕРИ В ПЕРИНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ИЗМЕНЯЕТ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕИКТАЛЬНОЙ ЭЭГ У ВЗРОСЛОГО ПОТОМСТВА КРЫС ЛИНИИ WAG/RIJ С ГЕНЕТИЧЕСКОЙ АБСАНСНОЙ ЭПИЛЕПСИЕЙ
Gabova Alexandra V., Morozov Alexei A., Sarkisova Karine Yu. METHYL-ENRICHED DIET OF MOTHER IN THE PERINATAL PERIOD CHANGES PREICTAL EEG CHARACTERISTICS IN ADULT OFFSPRING OF WAG/RIJ RATS WITH GENETIC ABSENCE EPILEPSY

**Гладких В.Д.** ПЕПТИДНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ В КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ТОКСИЧЕСКОГО СУДОРОЖНОГО СИНДРОМА. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
Gladkikh Vadim D. PEPTIDE REGULATORS IN THE COMPLEX THERAPY OF TOXIC SEIZURE SYNDROME. EXPERIMENTAL AND THEORETICAL ASPECTS

**Денисова А.Е., Филиппенков И.Б., Ставчанский В.В., Мясоедов Н.Ф., Лимборская С.А., Дергунова Л.В., Губский Л.В.** ВЛИЯНИЕ СЕМАКСА НА ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В ВОСПАЛЕНИИ И НЕЙРОТРАНСМИССИИ, В УСЛОВИЯХ ПРЕХОДЯЩЕЙ ФОКАЛЬНОЙ ИШЕМИИ МОЗГА У КРЫС
Denisova Alina E., Filippenkov Ivan B., Stavchansky Vasily V., Myasoedov Nikolai F., Limborska Svetlana A., Dergunova Lyudmila V., Gubsky Leonid V. THE EFFECT OF SEMAX ON THE EXPRESSION OF GENES INVOLVED IN INFLAMMATION AND NEUROTRANSMISSION IN CONDITIONS OF TRANSIENT FOCAL CEREBRAL ISCHEMIA IN RATS

**Замощина Т.А., Гостюхина А.А., Зыкова М.В., Прокопова А.В., Логвинова Л.А., Светлик М.В., Зайцев К.В., Белоусов М.В.** ГУМИНОВЫЕ КИСЛОТЫ КАК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНАЯ СУБСТАНЦИЯ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ УТОМЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК
Zamoshchina Tatyana A., Gostyukhina Alena A., Zykova Maria V., Prokopova Alena V., Logvinova Ludmila A., Svetlik Mikhail V., Zaitsev Konstantin V., Belousov Mikhail V. HUMIC ACIDS AS A BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCE FOR THE PREVENTION OF FATIGUE IN CONDITIONS OF INCREASED PHYSICAL EXERTION

**Курьянова Е.В., Ступин В.О., Трясучев А.В., Теплый Д.Л.** ВЛИНИЕ БЛОКАДЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СЕРОТОНИНЕРГИЧЕСКОЙ И ДОФАМИНЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМ НА ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА КРЫС В СОСТОЯНИИ НАРКОЗНОГО СНА
Kuryanova E.V., Stupin V.O., Tryasuchev A.V., Teplyy D.L. INFLUENCE OF BLOCKADE OF THE CENTRAL SEROTONERGIC AND DOPAMINERGIC SYSTEMS ON HEART RATE VARIABILITY OF RATS IN THE NARCOSIS SLEEP

**Мельницкая А.В., Крутецкая З.И., Антонов В.Г., Крутецкая Н.И., Бадюлина В.И.** МЕЛОКСИКАМ ПОДАВЛЯЕТ ТРАНСПОРТ $Na^+$ В ЭПИТЕЛИИ КОЖИ ЛЯГУШКИ
Melnitskaya Anastasiya V., Krutetskaya Zoya I., Antonov Victor G., Krutetskaya Nina I., Badulina Valentina I. MELOXICAM INHIBITS $Na^+$ TRANSPORT IN FROG SKIN EPITHELIUM

**Мякишева С.Н., Бабурина Ю.Л., Крестинин Р.Р., Сотникова Л.Д., Крестинина О.В.** ВЛИЯНИЕ ДИЭТИЛДИТИОКАРБАМАТА НА ПРОЛИФЕРАЦИЮ КЛЕТОК НЕЙРОБЛАСТОМЫ МЫШИ N1E115
Myakisheva Svetlana N., Baburina Yulia L., Krestinin Roman R., Sotnikova Linda D., Krestinina Olga V. THE INFLUENCE OF DIETHYLDITHIOCARBAMATE ON PROLIFERATION OF MOUSE NEUROBLASTOMA CELLS N1E115

**Наместникова Д.Д., Черкашова Э.А., Губский И.Л., Ревкова В.А., Самойлова Е.М., Губский Л.В., Ярыгин К.Н.** КОМБИНИРОВАННАЯ ТРАНСПЛАНТАЦИЯ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ И НЕЙРАЛЬНЫХ ПРОГЕНИТОРНЫХ КЛЕТОК ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ИШЕМИЧЕСКОМ ИНСУЛЬТЕ
Namestnikova Daria D., Cherkashova Elvira A., Gubskiy Ilya L., Revkova Veronica A., Samoilova Ekaterina M., Gubsky Leonid V., Yarygin Konstantin N. COMBINED TRANSPLANTATION OF MESENCHYMAL STEM CELLS AND NEURAL PROGENITOR CELLS IN EXPERIMENTAL ISCHEMIC STROKE

**Терехина О.Л., Кирова Ю.И.** СРАВНЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ НА НЕЙРОВОСПАЛЕНИЕ В МОЗГЕ СТАРЕЮЩИХ КРЫС ПРИ КУРСОВОМ ПАРЕНТЕРАЛЬНОМ И ПЕРОРАЛЬНОМ ВВЕДЕНИИ
Terekhina Olga L., Kirova Yuliya I. COMPARISON OF THE INFLUENCE OF SUCCINIC ACID ON NEUROINFLAMMATION IN THE BRAIN OF AGING RATS AFTER THE COURSE OF PARENTERAL AND ORAL ADMINISTRATION

**Тигунцев В.В., Корнетова Е. Г., Федоренко О.Ю., Корнетов А.Н., Полтавская Е.Г., Бойко А.С.** АССОЦИАЦИЯ УРОВНЯ СЫВОРОТОЧНОГО ПРОЛАКТИНА И ПОЛИМОРФНЫХ ВАРИАНТОВ ГЕНА GRM7 У БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ, ПРИНИМАЮЩИХ КОНВЕНЦИОНАЛЬНЫЕ И АТИПИЧНЫЕ АНТИПСИХОТИКИ
Tiguntsev Vladimir V., Kornetova Elena G., Fedorenko Olga Yu., Kornetov Alexandr N., Poltavskaya Evgenya G., Boyko Anastanya S. ASSOCIATION OF SERUM PROLACTIN LEVEL AND GRM7 GENE POLYMORPHIC VARIANTS IN PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA TAKING CONVENTIONAL AND ATYPICAL ANTIPSYCHOTICS

**Цыба Е.Т., Габова А.В., Саркисова К.Ю., Аббасова К.Р.** СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЧАСТОТНОГО СПЕКТРА И ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ПИК-ВОЛНОВЫХ РАЗРЯДОВ, РЕГИСТРИРУЕМЫХ В КОРЕ, СТРИАТУМЕ И ТАЛАМУСЕ У КРЫС ЛИНИИ WAG/RIJ
Tsyba Evgeniya T., Gabova Alexandra V., Sarkisova Karine Y., Abbasova Kenul R. COMPARATIVE ANALYSIS OF THE FREQUENCY SPECTRUM AND THE TIME-FREQUENCY DYNAMICS OF CORTICAL, THALAMIC, AND STRIATAL SPIKE-WAVE DISCHARGES IN WAG/RIJ RATS WITH ABSENCE EPILEPSY

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

**Багирова Рафига, Мамедова Гюльнар, Гусейнова Гюльнара., Гасанова Мехрибан, Сафарова Севиндж**. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ-СПОРТСМЕНОВ ПО 12-МИНУТНОМУ БЕГОВОМУ ТЕСТУ КУПЕРА
Baghirova Rafiga, Mamedova Gulnar, Guseynova Gulnara, Gasanova Mehriban, Safarova Sevinj ASSESSMENT OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF STUDENT-ATHLETES BY THE 12-MINUTE COOPER RUNNING TEST

**Багирова Рафига, Асадуллаева Наргиз, Гулиева Нигяр, Гулиева Севиндж.** ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ АППАРАТА ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ЦИКЛИЧЕСКИХ И АЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДОВ СПОРТА
Baghirova Rafiga, Asadullayeva Nargiz, Quliyeva Nigar, Quliyeva Sevinj. FEATURES OF THE FUNCTİONAL STATE OF THE EXTERNAL RESPİRATİON APPARATUS İN REPRESENTATİVES OF CYCLİC AND ACYCLİC SPECİES OF SPORTS

**Васильева С.А., Никитина Е.А., Медведева А.В., Журавлев А.В., Савватеева-Попова Е.В.** ОСОБЕННОСТИ БРАЧНОЙ ПЕСНИ *DROSOPHILA MELANOGASTER* ПРИ НАРУШЕНИИ РЕОРГАНИЗАЦИИ АКТИНОВОГО ЦИТОСКЕЛЕТА
Vasileva Svetlana A., Nikitina Ekaterina A., Medvedeva Anna V., Zhuravlev Aleksandr V., Savvateeva-Popova Elena V. FEATURES OF DROSOPHILA MELANOGASTER COURTSHIP SONG IN DISTURBANCE OF ACTIN CYTOSKELETON REORGANIZATION

**Евтушенко А.А., Воронова И.П., Козырева Т.В.** УЧАСТИЕ ГЕНА TRPM2 ИОННОГО КАНАЛА ГИПОТАЛАМУСА КРЫС В МЕХАНИЗМАХ ДЛИТЕЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ К ХОЛОДУ, НО НЕ ОСТРОГО ОХЛАЖДЕНИЯ
Evtushenko Anna A., Voronova Irina P., Kozyreva Tamara V. INVOLMENT OF THE TRPM2 ION CHANNEL GENE IN THE HYPOTHALAMUS IN MECHANISMS OF LONG-TERM ADAPTATION TO COLD BUT NOT OF SHORT-TERM COOLING

**Оруджов Хайям, Багирова Рафига.** ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У СПОРТСМЕНОВ
Orujov Khayyam, Baghirova Rafiga. INFLUENCE OF PHYSICAL LOADS ON THE FUNCTIONAL STATE OF THE RESPIRATORY SYSTEM IN ATHLETES

**Панахова Х.Г., Меджидова С.Б.** ВЛИЯНИЕ ДЕЦИМЕТРОВОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА АКТИВНОСТЬ ЛАКТАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ В СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС
Panakhova Khalida G, Mejidova Samira B. INFLUENCE OF DECIMETER ELECTROMAGNETIC RADIATION ON ACTIVITY LACTATE DEHYDROGENASE IN RAT BRAIN STRUCTURES

**Родина А.В., Высоцкая О.В., Жирник А.С., Смирнова О.Д., Чешигин И.В., Москалева Е.Ю.** ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛЕКУЛЯРНО-КЛЕТОЧНЫХ НАРУШЕНИЙ В ГИППОКАМПЕ МЫШЕЙ В ОТДАЛЕННЫЙ ПЕРИОД ПОСЛЕ ПРОЛОНГИРОВАННОГО ГАММА-НЕЙТРОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ В НИЗКИХ ДОЗАХ
Rodina Alla V., Vysotskaya Olga V., Zhirnik Alexandr S., Smirnova Oksana D., Cheshigin Igor V., Moskaleva Elizaveta Yu. MOLECULAR AND CELLULAR DISTURBANCES IN THE MICE HIPPOCAMPUS LATE AFTER PROLONGED GAMMA-NEUTRON IRRADIATION AT LOW DOSES

**Самойлова А.В., Гостюхина А.А., Большаков М.А., Мочалова В.М., Калитин А.М., Кутенков О.П., Зайцев К.В., Ростов В.В.** РОЛЬ ПАРАМЕТРОВ НАНОСЕКУНДНОГО ИМПУЛЬСНОГО МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПРОЛИФЕРАЦИИ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК КОСТНОГО МОЗГА КРЫС
Samoylova Anna V., Gostyuhina Alena A., Bolshakov Michael A., Mochalova Valentina M., Kalitin Alexander M., Zaitsev Konstantin V., Kutenkov Oleg P., Rostov Vladislav V. THE ROLE OF PARAMETERS OF NANOSECOND REPETITIVLY PULSED MICROWAVES IN PROLIFERATION OF RAT BONE MARROW STEM CELLS

**Тамбовцева Р.В., Сечин Д.И., Войтенко Ю.Л., Лаптев А.И., Плетнева Е.В.** ВЛИЯНИЕ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ НА АКТИВНОСТЬ МЕХАНИЗМОВ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ И ДИНАМИКУ БИОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СПОРТСМЕНОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ УМСТВЕННОЙ РАБОТЫ
Tambovtseva Ritta, Sechin Dmitry, Voitenko Yuri, Laptev Alexei, Pletneva Elena. INFLUENCE OF NORMOBARIC HYPOXIA ON THE ACTIVITY OF ENERGY SUPPLY MECHANISMS AND DYNAMICS OF BIOCHEMICAL PARAMETERS OF ATHLETES WHEN PERFORMING MENTAL WORK

**Хуссейн А.М.А.** МЕХАНОМЕДИЦИНА И ИНГИБИРОВАНИЕ ОПУХОЛЕВОЙ ПРОЛИФЕРАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКОЧАСТОТНЫМИ МЕХАНИЧЕСКИМИ КОЛЕБАНИЯМИ И НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ЭМП АМПЛИТУДНО-МОДУЛИРОВАННОЙ ЧАСТОТЫ НА ОПУХОЛЕВОЙ КОНКРЕТНОЙ ЧАСТОТЕ
Khussein Abobakr M.A. MECHMECHANOMEDICINE AND INHIBITION OF TUMOR PROLIFERATION ACTIVITY POST EXPOSURE TO LOW-FREQUENCY MECHANICAL VIBRATIONS AND LOW ENERGY EMF AMPLITUDE-MODULATED FREQUENCY AT TUMOR-SPECIFIC FREQUENCY

**Хуссейн А.М.А.** ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ И ЗВУКОВЫХ ВИБРАЦИЙ НА МОТИЛЬНОСТЬ СПЕРМАТОЗОДОВ
Khussein Abobakr M.A. EFFECTS OF MECHANICAL AND SONIC VIBRATIONS ON SPERM MOTILITY

**Шишкина Л.Н., Козлов М.В., Константинова Т.В.** СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ РЕГУЛЯЦИИ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА МЫШЕЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭТАНОЛА И ОБЛУЧЕНИЯ В МАЛЫХ ДОЗАХ
Shishkina Lyudmila N., Kozlov Mikhail V., Konstantinova Tat'yana V. STATE OF THE LIPID PEROXIDATION REGULATORY SYSTEM IN BRAIN OF MICE UNDER ACTION OF ETHANOL AND IRRADIATION AT LOW DOSES

**Штемберг А.С., Перевезенцев А.А., Лебедева-Георгиевская К.Б., Кузнецова О.С.** БЛИЖАЙШИЕ И ОТДАЛЕННЫЕ НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ МОДЕЛИРУЕМОЙ НЕВЕСОМОСТИ И ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ
Shtemberg A.S., Perevezentsev A.A., Lebedeva-Georgievskaja K.B., Kuznetsova O.S. IMMEDIATE AND LONG-TERM NEUROBIOLOGICAL EFFECTS OF THE COMBINED ACTION OF SIMULATED WEIGHTLESSNESS AND IONIZING RADIATION

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

**Абдурасулова И.Н., Никитина В.А., Чернявская Е.А., Скрипченко Е.Ю., Дмитриев А.В.** ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА КИШЕЧНОЙ МИКРОБИОТЫ И БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПУТЕЙ МЕТАБОЛИЗМА ВИТАМИНОВ ГРУППЫ В У ДЕТЕЙ С РАССЕЯННЫМ СКЛЕРОЗОМ
Abdurasulova Irina N., Nikitina Veronika A., Chernyavskaya Ekaterina A., Skripchenko Elena Yu., Dmitriev Alexandr V. FEATURES OF THE INTESTINAL MICROBIOTA COMPOSITION AND BACTERIAL METABOLISM OF GROUP B VITAMINS IN CHILDREN WITH MULTIPLE SCLEROSIS

**Алексеева А.И., Дрозд С.Ф., Никитин П.В., Постнов А.А., Липенгольц А.Н., Скрибицкий В.А., Финогенова Ю.А., Шпакова К.Е., Халанский А.С., Пронин И.Н., Павлова Г.В.** СРАВНИТЕЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ГЛИОБЛАСТОМЫ 101/8 И С6
Alekseeva Anna I., Drozd Sergey F., Nikitin Pavel V., Postnov Andrey A., Lipengolts Aleksey N., Skribitsky Vsevolod A., Finogenova Yulia A., Shpakova Kseniya E., Khalansky Aleksandr S., Pronin Igor N., Pavlova Galina V. COMPARATIVE MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR GENETIC CHARACTERISTICS OF EXPERIMENTAL GLIOBLASTOMA 101/8 AND C6

**Бахшалиева А.Я., Мехтиев А.А**. ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ ДИГИДРОПИРИМИДИНАЗА-ПОДОБНОГО БЕЛКА 2 В ПАТОГЕНЕЗЕ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА
Bakhshaliyeva Afet Ya., Mekhtiev Arif A. STUDY OF THE ROLE OF DIHYDROPYRIMIDINASE-RELATED PROTEIN 2 IN THE PATHOGENESIS OF ALZHEIMER'S DISEASE

**Краюшкина А.М., Жунусов Н.С., Овчинников Р.К., Тетерина Е.В., Лысикова Е.А., Чапров К.Д.** АНАЛИЗ ИНДУЦИРОВАННОГО ПАРКИНСОНИЧЕСКОГО СИНДРОМА НА МЫШАХ С ПРИЖИЗНЕННОЙ ИНАКТИВАЦИЕЙ ГЕНА АЛЬФА-СИНУКЛЕИНА
Krayushkina Anastasia M., Junusov Nikita S., Ovchinnikov Ruslan K., Teterina Ekaterina V., Lysikova Ekaterina A., Chaprov Kirill D. INDUCED PARKINSON'S SYNDROME ANALYSIS USING MICE WITH CONDITIONAL INACTIVATION OF THE ALPHA-SYNUCLEIN GENE

**Крылова Л.С., Власова Ю.А., Гайковая Л.Б.** ВЛИЯНИЕ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ КЛЕТОК НЕЙРОНАЛЬНОЙ ЛИНИИ PC12
Krylova Larisa S., Vlasova Yuliya A., Gajkovaya Larisa B. THE IMPACT OF POLYUNSATURATED FATTY ACIDS ON NEURODEGENERATIVE DISEASES

**Куделькина В.В., Алексеева А.И., Косырева А.М., Халанский А.С., Магсаржав Ц., Мадонов П.Г., Надеев А.П.** ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМБИНАЦИИ ДОКСОРУБИЦИНА И ПЕГИЛИРОВАННОЙ ГИАЛУРОНИДАЗЫ НА МОДЕЛИ ГЛИОБЛАСТОМЫ *IN VITRO*
Kudelkina Vera V., Alekseeva Anna I., Kosyreva Anna M., Khalansky Aleksandr S., Magsarzhav Tsend, Madonov Pavel G., Nadeev Aleksandr P. THE EFFECTIVENESS OF THE COMBINATION OF DOXORUBICIN AND PEGILATED HYALURONIDASE ON THE MODEL OF GLIOBLASTOMA *IN VITRO*

**Лихоманова Е.Н., Ковалева А.В.** НЕКОТОРЫЕ СЕНСОМОТОРНЫЕ И КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ У ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА, ПЕРЕЖИВШИХ ОПУХОЛЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА, И ИХ ЗДОРОВЫХ СИБЛИНГОВ
Likhomanova Elena N., Kovaleva Anastasia V. SOME SENSOTIMOTOR AND COGNITIVE FUNCTIONS IN SCHOOL AGED CHILDREN, TREATED FOR BRAIN TUMOR, AND THEIR SIBLINGS

**Людыно В.И., Цымбалова Е.А., Чернявская Е.А., Бисага Г.Н., Абдурасулова И.Н.** МАРКЕРЫ НАРУШЕНИЯ ЭПИГЕНЕТИЧЕСКОЙ РЕГУЛЯЦИИ У ПАЦИЕНТОВ В ДЕБЮТЕ РАССЕЯННОГО СКЛЕРОЗА
Lioudyno Victoria I., Tsymbalova Evgenia A., Chernyavskaya Ekaterina A., Bisaga Gennadij N., Abdurasulova Irina N. THE SIGNES OF EPIGENETIC REGULATION DISTURBANCES IN PATIENTS IN THE ONSET OF MULTIPLE SCLEROSIS

**Малашенкова И.К., Крынский С.А., Хайлов Н.А., Огурцов Д.П., Акулова А.Р., Андрющенко А.В., Савилов В.Б., Курмышев М.В., Грядунов Д.А., Иконникова А.Ю., Федосеева Е.Д., Костюк Г.П., Дидковский Н.А.** ВЗАИМОСВЯЗЬ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА APOE4 С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ПРОТИВОВИРУСНОГО ИММУНИТЕТА ПРИ СИНДРОМЕ МЯГКОГО КОГНИТИВНОГО СНИЖЕНИЯ
Malashenkova Irina K., Krynskiy Sergey A., Khailov Nikita A., Ogurtsov Daniil P., Akulova A.R., Andryushchenko Alisa V., Savilov Viktor B., Kurmyshev Marat V., Gryadunov Dmitry A., Ikonnikova Anna Yu., Fedoseeva Elena D., Kostyuk Georgy P., Didkovsky Nikolay A. ASSOCIATION OF APOE4 GENETIC POLYMORPHISM WITH ANTIVIRAL IMMUNITY IN PATIENTS WITH MILD COGNITIVE IMPAIRMENT

**Онуфриев М.В., Моисеева Ю.В., Лазарева Н.А., Новикова М.Р., Гуляева Н.В.** ВЛИЯНИЕ КОРТИКОСТЕРОНА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ НЕЙРОВОСПАЛЕНИЯ НА МОДЕЛИ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА
Onufriev Mikhail V., Moiseeva Yulia V., Lazareva Natalia A., Novikova Margarita R., Gulyaeva Natalia V. EFFECT OF CORTICOSTERONE ON NEUROINFLAMMATION INTENSITY IN ISCHEMIC STROKE MODEL

**Пукаева Н.Е., Овчинников Р.К., Кухарский М.С.** ЭКСПРЕССИЯ ДЛИННОЙ НЕКОДИРУЮЩЕЙ РНК NEAT1_1 ЧЕЛОВЕКА В ТРАНСГЕННЫХ МЫШАХ ИЗМЕНЯЕТ ОТВЕТ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ НА СТРЕСС
Pukaeva Nadezhda E., Ovchinnikov Ruslan K., Kukharsky Michail S. EXPRESSION OF HUMAN LONG NONCODING RNA NEAT1_1 IN MICE AFFECTS THE NERVOUS SYSTEM RESPONSE TO STRESS

**Сентябрева А.В., Мирошниченко Е.А., Косырева А.М.** МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ГИППОКАМПЕ И НЕОКОРТЕКСЕ У СТАРЫХ КРЫС ВИСТАР ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ УПОТРЕБЛЕНИИ ХЛОРИДА АЛЮМИНИЯ
Sentyabreva Alexandra V., Miroshnichenko Ekaterina A., Kosyreva Anna M. MORPHOFUNCTIONAL CHANGES IN THE HIPPOCAMPUS AND NEOCORTEX IN OLD WISTAR RATS WITH CHRONIC USE OF ALUMINUM CHLORIDE

**Суханова Ю.С., Чапров К.Д.** ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ НОКАУТНЫХ ПО ГЕНУ ГАММА-СИНУКЛЕИНА МЫШЕЙ
Sukhanova Iuliia S., Chaprov Kirill D. ASPECTS OF BEHAVIOR IN GAMMA-SYNUCLEIN KNOCKOUT MICE

**Хаирова В.Р., Алиева Н.Н., Гадирова Л.Б.** ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ГЛУТАМАТА И НЕКОТОРЫХ ФЕРМЕНТОВ ЕГО МЕТАБОЛИЗМА В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ КРЫС В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МОДЕЛИ НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦИИ
Khairova Venera R., Aliyeva Nazaket N., Gadirova Leyla B. DYNAMICS OF CHANGES IN GLUTAMATE CONTENT AND SOME ENZYMES OF ITS METABOLISM IN THE BRAIN OF RATS IN THE EXPERIMENTAL MODEL OF NEURODEGENERATION

## 16. Нейробиология сна-бодрствования
## Neurobiology of sleep-wakefulness

**Журавлев М.О., Уколов Р.В., Руннова А.Е., Агальцов М.В., Орлова А.П.** ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫДЕЛЕНИЯ СТАДИЙ СНА В ПОЛИСОМНОГРАФИЧЕСКИХ ЗАПИСЯХ
Zhuravlev Maxim O., Ukolov Rodion V., Runnova Anastasia E., Agaltsov Mikhail V., Orlova Anna P. USING THE TECHNOLOGY OF PARALLEL COMPUTING FOR AUTOMATED SELECTION OF SLEEP STAGES IN POLYSOMNOGRAPHIC RECORDINGS

**Рубина С.С., Макарова И.И.** ВЗАИМОСВЯЗЬ СОСУДИСТЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ С ЦЕРЕБРОВАСКУЛЯРНОЙ РЕАКТИВНОСТЬЮ, ЭНДОТЕЛИАЛЬНОЙ И ВЕГЕТАТИВНОЙ ДИСФУНКЦИЯМИ У ПАЦИЕНТОВ С ОБСТРУКТИВНЫМ АПНОЭ СНА
Rubina Svetlana S., Makarova Irina I. RELATIONSHIP OF VASCULAR COMPLICATIONS WITH CEREBROVASCULAR REACTIVITY, ENDOTHELIAL AND AUTONOMIC DYSFUNCTION IN PATIENTS WITH OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA

**Соловьева А.К., Соловьев Н.К., Мокроусова А.О., Левкович К.М., Украинцева Ю.В.** АНАЛИЗ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНОЙ КООРДИНАЦИИ ПРИ ПРОБУЖДЕНИИ ИЗ ТРЕТЬЕЙ СТАДИИ ДНЕВНОГО СНА
Soloveva Anna. K., Solovev Nikolai K., Mokrousova Aleksandra O., Liaukovich Krystsina M., Ukraintseva Yulia V. ANALYSIS OF VISUAL-MOTOR COORDINATION RECOVERY UPON AWAKENING FROM SLOW-WAVE DAYTIME SLEEP

**Украинцева Ю.В., Салтыков К.А., Левкович К.М., Сажин С.С.** ВЛИЯНИЕ ФРАГМЕНТАЦИИ СНА НА СЕКРЕЦИЮ МЕЛАТОНИНА. РОЛЬ ИЗМЕНЕНИЙ БАЛАНСА СИМПАТИЧЕСКОГО И ПАРАСИМПАТИЧЕСКОГО ОТДЕЛОВ АНС
Ukraintseva Yulia V., Saltykov Konstantin.A., Liaukovich Krystsina M., Sazhin Sergey S. SLEEP FRAGMENTATION AFFECTS MELATONIN SECRETION. THE ROLE OF CHANGES IN AUTONOMIC BALANCE

**Фокин И.В.** ВЛИЯНИЯ КОЛЕБАНИЙ СЕКРЕЦИИ МЕЛАТОНИНА НА РЕГУЛЯЦИЮ СНА У ПАЦИЕНТОВ С ГОЛОВНЫМИ БОЛЯМИ
Fokin Ivan V. EFFECTS OF FLUCTUATIONS IN MELATONIN SECRETION ON SLEEP REGULATION IN PATIENTS WITH HEADACHES

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

**Валькова Н.Ю., Комаровская Е.В.** ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ОЗДОРАВЛИВАЮЩЕГО ОСТЕОПАТИЧЕСКОГО СЕАНСА НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СТУДЕНТОВ
Val'kova Nadezhda Yu., Komarovskaya Elena V. AN ATTEMPT TO STUDY THE IMPACT OF AN OSTEOPATHIC MANIPULATIVE TREATMENT ON PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE OF STUDENTS

**Соболева И.В., Фомина А.С., Ткачева Е.В.** АДАПТИВНАЯ ВЕРХОВАЯ ЕЗДА КАК МЕТОД КОРРЕКЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОВ
Soboleva Irina V., Fomina Anna S., Tkacheva Elizaveta V. ADAPTIVE HORSE RIDING AS A METHOD OF CORRECTING THE FUNCTIONAL STATE OF STUDENTS

## 18. Методология психофизиологических исследований
## Methodology of psychophysiological investigations

**Архипова О.А., Бобылева В.Ю., Смелышева Л.Н.** ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ ДЕЙСТВИИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА
Arkhipova Olga A., Bobyleva Victoria Yu., Smelysheva Lada N. PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS UNDER THE INFLUENCE OF EMOTIONAL STRESS

**Греченко Т.Н.** ОСЦИЛЛЯТОРЫ В ОРГАНИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНОЙ ЖИЗНИ МИКРООРГАНИЗМОВ
Grechenko Tatiana N. OSCILLATIONS IN SOCIAL LIFE OF MICROORGANISMS SOCIAL AMOEBAE

**Дробница И.П.** ВЗАИМОСВЯЗЬ СЕНСОРНЫХ, МОТОРНЫХ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ АСИММЕТРИЙ С ПОВЕДЕНЧЕСКИМИ ПРОЯВЛЕНИЯМИ БАЛАНСА ТРЕХ ОСНОВНЫХ МОНОАМИНЕРГИЧЕСКИХ СИСТЕМ МОЗГА
Drobnitsa Irina P. RELATIONSHIP OF SENSORY, MOTOR AND MORPHOLOGICAL ASYMMETRIES WITH BEHAVIORAL MANIFESTATIONS OF THE BALANCE OF THE THREE MAIN MONOAMINERGIC SYSTEMS OF THE BRAIN

**Зотова О.М., Муртазина Е.П., Берхина А.Г., Меськова Е.С., Гинзбург-Шик Ю.А., Ермакова О.И.** ИССЛЕДОВАНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ СОЦИАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ
Zotova Oksana M., Murtazina Elena P., Berhina Anastasya G., Meskova Ekaterina S., Ginzburg-Shik Iuliia A., Ermakova Olga I. STUDIES OF THE FEATURES OF CARDIAC ACTIVITY IN THE PROCESS OF SOCIAL RELATIONS

**Карамова Н.Я.** ИССЛЕДОВАНИЕ ЗРИТЕЛЬНОЙ И СЛУХОВОЙ ПАМЯТИ У ДОЛГОЖИТЕЛЕЙ
Karamova Natavan Y. A STUDY OF VISUAL MEMORY AND AUDITORY MEMORY IN THE LONG-LIVED

**Лоскутова А.Н., Минаева У.Г.** ОЦЕНКА ОБЩЕГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ШКОЛЬНИКОВ Г. МАГАДАНА
Loskutova Alesya N., Minayeva Ulyana G. GENERAL CENTRAL NERVOUS SYSTEM FUNCTIONALITY ASSESSMENT IN MAGADAN SCHOOLCHILDREN

**Малахов Д.Г., Орлов В.А., Карташов С.И., Скитева Л.И., Ковальчук М.В., Александров Ю.И., Холодный Ю.И.** ПРИМЕНЕНИЕ ОБЪЕКТИВНОГО КРИТЕРИЯ КАЧЕСТВА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
Malakhov Denis G., Orlov Vyacheslav A., Kartashov Sergey I., Skiteva Ludmila I., Kovalchuk Mikhail V., Alexandrov Yuriy I., Kholodny Yuri I. APPLICATION OF AN OBJECTIVE QUALITY CRITERION FOR OPTIMIZING THE PARAMETERS OF DATA PROCESSING IN PSYCHOPHYSIOLOGICAL STUDIES

**Марахова В.А., Алиев М.Д., Чернухин Д.Д., Мелентьев Д.В., Хорсева Н.И.** СКОРОСТЬ РЕШЕНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ И ТИП ТЕМПЕРАМЕНТА
Marakhova Victoria A., Aliev Mirza D., Chernukhin Daniel D., Melentiev Denis V., Khorseva Nataliya I. IS THE SPEED OF SOLUTION OF MENTAL PROBLEMS RELATED TO THE TYPE OF TEMPERAMENT

**Марахова В.А., Горшкова В.Е., Шевченко М.Е., Хорсева Н.И.** ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА BITRONICS STUDIO И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ «КАРДИВАР» И «КАРДИОВИЗОР» ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПОДРОСТКОВ ПРИ ПРОСМОТРЕ ВИДЕОФРАГМЕНТОВ РАЗЛИЧНЫХ ЖАНРОВ КИНО (пилотное исследование)
Marakhova Victoria A., Gorshkova Valeria E., Shevchenko Maria E., Khorseva Nataliya I. POSSIBILITIES OF USING THE EDUCATIONAL AND METHODOLOGICAL COMPLEX BITRONICS STUDIO AND PROFESSIONAL COMPLEXES "CARDIVAR" AND "CARDIOVISOR" FOR REGISTRATION OF CHANGES IN THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN TEENAGERS WHEN VIEWING VIDEO FRAMES OF VARIOUS CINEMA GENRES (pilot study)

**Меськова Е.С., Берхина А.Г., Муртазина Е.П., Гинзбург-Шик Ю.А., Ермакова О.И., Зотова О.М.** ИЗМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ СЕНСОМОТОРНОГО ЗАДАНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ СОЦИАЛЬНЫХ КОНТЕКСТАХ СОВМЕСТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИСПЫТУЕМЫХ В ДИАДАХ
Meskova Ekaterina S., Berhina Anastasya G., Murtazina Elena P., Ginzburg-Shik Iuliia A., Ermakova Olga I., Zotova Oksana M. CHANGES IN THE PERFORMANCE OF THE SENSORIMOTOR TASK IN DIFFERENT SOCIAL CONTEXTS OF JOINT DYADIC ACTIVITY

**Стадников Е.Н.** СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПСИХИЧЕСКОЙ УРАВНОВЕШЕННОСТИ
Stadnikov Evgeny N. STABILOMETRIC METHOD FOR ASSESSING MENTAL BALANCE

**Устоев М.Б., Нарзуллоев Н.Ф., Неъматзода А.Дж.** СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ МЕДИКОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ
Ustoev Mirzo B., Narzulloev Nasrullo F., Nematzoda Afsalsho DJ. COMPARATIVE STUDY OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL CAPABILITIES OF MEDICAL STUDENTS' ADAPTERS IN THE LEARNING PROCESS

## 19. Клиническая нейродиагностика
## Clinical neurodiagnostics

**Быков Ю.В., Батурин В.А.** КОГНИТИВНАЯ ДИСФУНКЦИЯ У ДЕТЕЙ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 1 ТИПА
Bykov Yuri V., Baturin Vladimir A. COGNITIVE DYSFUNCTION IN CHILDREN WITH TYPE 1 DIABETES MELLITUS

**Кондур А.А.** БИОМЕХАНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИЗОЛИРОВАННОГО ДВИЖЕНИЯ ПРОНАЦИЯ-СУПИНАЦИЯ ПАРЕТИЧНОЙ РУКИ ПОСЛЕ ИНСУЛЬТА КАК МАРКЕР ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ НА ФОНЕ НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИИ
Kondur Anna A. BIOMECHANICAL ASSESSMENT OF ISOLATED PRONATION-SUPINATION MOVEMENT OF THE PARETIC ARM AFTER STROKE AS A MARKER OF MOVEMENT RECOVERY AGAINST THE BACKGROUND OF NEUROREHABILITATION

**Медведева Ю.А., Поскотинова Л.В.** НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ОЦЕНКИ ВРЕМЕНИ МОТОРНОГО ОТВЕТА ПОСЛЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ЗНАЧИМОГО АКУСТИЧЕСКОГО СИГНАЛА У ПОДРОСТКОВ-РЕКОНВАЛЕСЦЕНТОВ ПОСЛЕ COVID-19
Medvedeva Yulia A., Poskotinova Liliya V. NEUROPHYSIOLOGICAL SIGNIFICANCE OF MOTOR RESPONSE TIME ESTIMATION AFTER RECOGNITION OF A SIGNIFICANT ACOUSTIC SIGNAL IN ADOLESCENT RECONVALESCENTS AFTER COVID-19 VIRUS INFECTION

**Насонова У.А., Халак М.Е.** НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ ШКОЛЬНОЙ УСПЕШНОСТИ: ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ
Nasonova Ulyana A., Khalak Mariya E. NEUROBIOLOGICAL PREDICTORS OF SCHOOL SUCCESS: A PROBLEM STATEMENT

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

**Большакова О.И., Борисенкова А.А., Рябоконь И.С., Жеребятьева О.О., Саранцева С.В.** КОМПЛЕКС ФУЛЛЕРЕН – ФОЛИЕВАЯ КИСЛОТА ДЛЯ АДРЕСНОЙ ДОСТАВКИ В КЛЕТКИ
Bolshakova Olga I., Borisenkova Alina A., Ryabokon Irina S., Zherebyateva Olga O., Sarantseva Svetlana V. FULLERENE-FOLIC ACID CONJUGATE FOR TARGETED ANTICANCER DRUG DELIVERY INTO CELLS

**Матузко А.О., Федорова А.М., Шарафутдинова Л.А.** ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАДПОЧЕЧНИКОВ КРЫС НА ФОНЕ СУБХРОНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА ТИТАНА
Matuzko Angelina.O., Fedorova Albina M., Sharafutdinova Luciya A. HISTOLOGICAL CHANGES IN THE ADRENAL GLANDS OF RATS AGAINST THE BACKGROUND OF SUBCHRONIC EXPOSURE TO TITANIUM DIOXIDE NANOPARTICLES

**Ратушняк М.Г., Шапошникова Д.А., Высоцкая О.В., Семочкина Ю.П.** ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКЗОСОМ, СЕКРЕТИРУЕМЫХ МЕЗЕНХИМНЫМИ СТВОЛОВЫМИ КЛЕТКАМИ, И МЕХАНИЗМЫ ПОВЫШЕНИЯ ВЫЖИВАЕМОСТИ ОБЛУЧЕННЫХ НЕЙРАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭКЗОСОМ
Ratushnyak Marya G., Shaposhnikova Darya A., Vysockaya Olga V., Semochkina Yulia P. ANTI-INFLAMMATORY ACTIVITY OF EXOSOMES SECRETED BY MESENCHYMAL STEM CELLS AND MECHANISMS OF INCREASING THE SURVIVAL OF IRRADIATED NEURAL STEM CELLS BY USING EXOSOMES

**Смирнова О.Д., Кузнецов С.Л., Плохих К.С., Малахов С.Н., Кузнецова Е.В., Пацаев Т.Д., Калашникова И.В.** ВОССОЗДАНИЕ ЭКЗОСОМОПОДОБНЫХ ВЕЗИКУЛ ИЗ ЛИОФИЛИЗИРОВАННЫХ ТКАНЕЙ МОЗГА: ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
Smirnova Oksana D., Kuznetsov Sergey L., Plokhikh Konstantin S., Malakhov Sergey N., Kuznetsova Ekaterina V., Patsaev Timofey D., Kalashnikova Irina V. RECONSTRUCTION OF EXOSOME-LIKE VESICLES FROM LYOPHILIZED BRAIN TISSUES: PHYSICO-CHEMICAL ASPECTS

**Хуссейн А.М.А.** НАНО-АНТЕННЫ И ИМПЛАНТИРУЕМЫЕ НАНОСЕНСЕРЫ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ РАКА И СОНИФИКАЦИИ
Khussein Abobakr M.A. NANO-ANTENNAS AND IMPLANTABLE NANOSENSERS FOR CANCER DETECTION AND SONIFICATION

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

**Арчибасова Е.А., Куликов В.Ю.** ДИНАМИКА АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ У СТУДЕНТОВ ПРИ КОГНИТИВНОЙ НАГРУЗКЕ
Archibasova Elena A., Kulikov Vyacheslav Yu. DYNAMICS OF BLOOD PRESSURE IN STUDENTS WITH COGNITIVE LOAD

**Николаева Т.М., Голубева Е.К.** ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ УМСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕАКТИВНОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ
Nikolaeva Tatyana M.1, Golubeva Elena K. INFLUENCE OF PHYSICAL LOAD ON HEART RATE VARIABILITY DURING COGNITIVE ACTIVITY DEPENDING ON THE REACTIVITY OF THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM

**Скорлупкин Д.А., Голубева Е.К.** ЗАВИСИМОСТЬ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА ОТ ПАРАСИМПАТИЧЕСКОЙ РЕАКТИВНОСТИ
Skorlupkin Dmitry A., Golubeva Elena K. DEPENDENCE OF HEART RATE VARIABILITY WHEN CHANGING THE POSITION OF THE BODY FROM PARASYMPATHETIC REACTIVITY

**Уханова А.В., Поскотинова Л.В.** СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ И СОМАТИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ МОЛОДЕЖИ
Ukhanova Anna V., Poskotinova Lilia V. SOCIOECONOMIC FACTORS AFFECTING THE PSYCHOLOGICAL AND SOMATIC HEALTH OF YOUTH

## 5 июня
## June 5
## СИМПОЗИУМ
## Психофизиологические исследования адаптации
## Psychophysiological studies of adaptation
### Руководители – Булгакова Ольга Сергеевна

**Бартош Т.П., Бартош О.П.** ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЖИТЕЛЕЙ МАГАДАНА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ
Bartosh Tatyana P., Bartosh Olga P. PSYCHOLOGICAL STATUS OF MAGADAN CITY RESIDENTS UNDER THE MODERN CONDITIONS

**Булгакова О.С., Андрущакевич А.А., Булгаков А.Б.** МЕХАНИЗМ «СЛЕДОВОГО ЭФФЕКТА» КАК ПОКАЗАТЕЛЬ РАБОТЫ МЕХАНИЗМОВ АДАПТАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ
Bulgakova Olga S., Andrushchakevich Anatoliy A., Bulgakov Andrey B. THE MECHANISM OF THE "TRACE EFFECT" AS AN INDICATOR OF THE WORK OF ADAPTIVE PROTECTION MECHANISMS

**Демарева В.А.** ДИНАМИКА СУБЪЕКТИВНОЙ СОНЛИВОСТИ В ВЕЧЕРНЕЕ И УТРЕННЕЕ ВРЕМЯ У ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ
Demareva Valeriia A. SUBJECTIVE SLEEPINESS DYNAMICS IN RUSSIAN ADULT POPULATION

**Рябова М.А.** ПОКАЗАТЕЛИ СУБЪЕКТИВНОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ У МОЛОДЫХ ЖИТЕЛЕЙ-СЕВЕРЯН
Ryabova Maryam A. SUBJECTIVE WELL-BEING IN YOUNG NORTHERNS

## 7 июня
## June 7
## СИМПОЗИУМ
## Нейронаука и философии
## Neuroscience and philosophy
### Руководители – Чусов Анатолий Витальевич, Майленова Фарида Габделхаковна, Петруня Олег Эдуардович

**Антипова А.В.** ПАТТЕРНЫ ВНИМАНИЯ VIT И ЧЕЛОВЕКА: КЛАССИФИКАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ
Antipova Anna V. VIT AND HUMAN ATTENTION PATTERNS: IMAGE CLASSIFICATION TASK

**Бушов Ю.В.** О ДЛИТЕЛЬНОСТИ «ТЕКУЩЕГО НАСТОЯЩЕГО»
Bushov Yury V. ABOUT DURATION OF "CURRENT PRESENT"

**Давыдов А.А.** МЕТАФИЗИЧЕСКОЕ, ДИАЛЕКТИЧЕСКОЕ И СИНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ПОНИМАНИЕ СУИЦИДАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ
Davydov Artem A. METAPHYSICAL, DIALECTICAL AND SYNERGETIC UNDERSTANDING OF SUICIDAL BEHAVIOR

**Жульева Н.В.** РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТА ЧЕРЕЗ ЛАБИРИНТ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ
Zhuleva Nina V. DEVELOPMENT OF INTELLECT THROUGH PROBLEM SOLVING

**Клецов А.А.** HOMO MORALIS ПРОТИВ HOMO AMORALIS: ЭПИГЕНЕТИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ НЕЙРОГЕНОВ, ОТВЕТСТВЕННЫХ ЗА ИНДИВИДУАЛЬНУЮ МОРАЛЬНУЮ ШКАЛУ И СОЦИОКУЛЬТУРНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ПОНЯТИЙ ДОБРА И ЗЛА
Kletsov Aleksey A. HOMO MORALIS VS. HOMO AMORALIS: EPIGENETIC MODIFICATION OF NEUROGENS RESPONSIBLE FOR INDIVIDUAL MORAL SCALE AND SOCIO-CULTURAL EVOLUTION OF GOOD AND EVIL

**Кобляков А.А.** ТРАНСМЕРНЫЕ ОТНОШЕНИЯ—НОВЫЙ РЕСУРС В ПОЗНАНИИ
Koblyakov Alexander A. TRANSDIMENSIONAL RELATIONSHIPS—A NEW RESOURCE IN COGNITION

**Ковалев М.А.** ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ И САМООБУЧЕНИЯ В ЗАДАЧАХ ОБЩЕГО ИСКУССТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ
Kovalev Maksim A. PROBLEMS OF LEARNING AND SELF-LEARNING IN THE TASKS OF GENERAL ARTIFICIAL LEARNING

**Комков И.Б., Панов Н.В., Логинова Н.А.** СТРУКТУРА МОТИВАЦИИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА
Komkov Ivan B., Panov Nikolay V., Loginova Nadezhda A. THE STRUCTURE OF MOTIVATION FROM THE POINT OF VIEW OF A SYSTEMATIC APPROACH

**Майленова Ф.Г.** ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И РЕЛИГИОЗНЫЕ ПРАКТИКИ
Mailenova Farida G. ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND RELIGIOUS PRACTICES

**Меськов В.С., Курраева Т.В.** КОГНИТИВНЫЕ МОДЕЛИ И МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТВОРЧЕСТВА: СЛОЖНОСТНОСТЬ, МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОСТЬ, ЦЕЛОСТНОСТЬ
Meskov Valery S., Kurraeva Tatiana V. COGNITIVE MODELS AND CREATIVITY RESEARCH METHODOLOGY: COMPLEXITY, INTERDISCIPLINARITY, INTEGRITY

**Михайлов Д.Р., Лесных В.Н.** МОДЕЛЬ АМПЛИТУДНЫХ МОДУЛИРОВАННЫХ КОЛЕБАНИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ДВИЖЕНИЯ ЗОЛОТЫХ РЫБОК
Mikhailov Danila R., Lesnykh Vadim N. MODEL OF AMPLITUDE MODULATED OSCILLATIONS FOR ANALYSIS OF GOLDFISH MOVEMENT

**Петруня О.Э.** ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК МИФ
Petrunia Oleg E. ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A MYTH

**Чусов А.В.** ОБ ИССЛЕДОВАНИЯХ СОЗНАНИЯ В РАБОТАХ АРИСТОТЕЛЯ
Chusov Anatoly V. ON THE STUDY OF CONSCIOUSNESS IN THE WORKS OF ARISTOTLE (Тезисы не представлены)

## 8 июня
## June 8
## СИМПОЗИУМ
## Цифровизация в образовании: нейро-когнитивные и дифференциально-психофизиологические проблемы
## Digitalization in education: neuro-cognitive and differential psychophysiological problems
### Руководитель – Кабардов Мухамед Каншобиевич

**Большунова Н.Я.** РИСКИ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ И ЦИФРОВОЕ ВОСПИТАНИЕ
Bolshunova Natallia Ya. RISKS OF DIGITALIZATION OF EDUCATION AND DIGITAL UPBRINGING

**Гилева О.Б.** ПОСЛЕДСТВИЯ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИЕ: ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
Gileva Olga B. CONSEQUENCES OF INTRODUCING DIGITAL TECHNOLOGIES IN EDUCATION: PSYCHO-PHYSIOLOGICAL ASPECTS

**Гут Ю.Н.** ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКТИВНОСТИ ВНИМАНИЯ ПОДРОСТКОВ ИЗ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ
Gut Yuliya N. FEATURES OF THE PRODUCTIVITY OF ATTENTION OF ADOLESCENTS FROM THE DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

**Жамбеева З.З.** ИНТЕРНЕТ-ЗАВИСИМОЕ ПОВЕДЕНИЕ И ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ ЗДОРОВЬЕ ПОДРОСТКА
Zhambeeva Zarema Z. INTERNET-DEPENDENT BEHAVIOUR AND EMOTIONAL HEALTH OF A TEENAGER

**Кабардов М.К.** СЛАГАЕМЫЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (УЧЕБНОЙ, ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ, СПОРТИВНОЙ, УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ)
Kabardov Mukhamed K. THE EFFECTIVENESS COMPONENTS OF ACTIVITIES (EDUCATIONAL, PROFESSIONAL, SPORTS, MANAGERIAL)

**Каменская В.Г., Татьянина Е.В.** ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ КАК ФАКТОР РИСКА КОГНИТИВНОГО РАЗВИТИЯ ПОДРОСТКОВ
Kamenskaya Valentina G., Tatyanina Elena V. DIGITALIZATION OF EDUCATION AS A RISK FACTOR FOR COGNITIVE DEVELOPMENT OF ADOLESCENTS

**Кошелева Ю.П.** ПРОКРАСТИНАЦИЯ И ИНТЕРНЕТ-ЗАВИСИМОСТЬ У СТУДЕНТОВ: ВОЗМОЖНОСТИ И РИСКИ
Kosheleva Yuliya P. STUDENTS’ PROCRASTINATION AND INTERNET ADDICTION: OPPORTUNITIES AND RISKS

**Михуткин А.А., Рагимова А.А., Рагимова Д.А., Михальская М.Л., Усачев А.Д., Зайцев М.А.** КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ШКОЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ДОСКИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИХ ВЛИЯНИЯ НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕТЕЙ
Mikhutkin Alexey A., Ragimova Albina A., Ragimova Diana A., Mikhalskaya Milana L., Usachev Anton D., Zaitsev Mikhail A. COMPLEX STUDY OF ELECTROMAGNETIC FIELDS FROM A SCHOOL ELECTRONIC BOARD FOR THEIR IMPACT ESTIMATION ON THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE OF CHILDREN

# ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
# ABSTRACTS OF REPORTS

## ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА КИШЕЧНОЙ МИКРОБИОТЫ И БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПУТЕЙ МЕТАБОЛИЗМА ВИТАМИНОВ ГРУППЫ В У ДЕТЕЙ С РАССЕЯННЫМ СКЛЕРОЗОМ

**Абдурасулова И.Н.[1], Никитина В.А.[1], Чернявская Е.А.[1], Скрипченко Е.Ю.[2], Дмитриев А.В.[1]**
[1]ФГБНУ "Институт экспериментальной медицины", Санкт-Петербург, Россия;
[2] ФГБУ «Детский Научно-клинический центр инфекционных болезней» ФМБА России, Санкт-Петербург, i_abdurasulova@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3151.sudak.ns2023-19/32-33**

Выяснение новых аспектов патогенеза рассеянного склероза (РС), связанных с длительными и стойкими изменениями таксономического состава кишечной микробиоты и ее метаболических свойств, открывает принципиально иные пути к лечению, что особенно важно для детского контингента, у которого не завершено формирование нервной системы и имеется большой регенеративный потенциал. Подавлять воспаление, способствовать ремиелинизации и нейрорегенерации могут витамины группы В, в синтез которых вовлечена кишечная микробиота. Мы предположили, что у детей с РС сокращается численность бактериальных видов-продуцентов витаминов группы В, способствуя поддержанию дефицитного состояния и ранней манифестации заболевания, а своевременное восполнение дефицита может представлять стратегию лечения на ранней стадии заболевания. Цель работы – сравнить состав микробиоты кишечника (МК) у пациентов с манифестацией РС в разном возрасте и проанализировать зависимость численности бактериальных генов, вовлекаемых в пути синтеза и метаболизма витаминов группы В от состава МК.

Методы. Состав кишечной микробиоты в когорте пациентов с РС определяли методом секвенирования гена 16S рРНК на платформе Illumina с последующим биоинформационным анализом и привлечением ресурса KEGG (www.kegg.jp).

Результаты. Для детей в дебюте РС было характерно увеличение численности филумов *Actinobacteria* и *Verrucomicrobia*, на уровне семейств отмечалось сокращение численности *Veillonellaceae* и *Lachnospiraceae*, возрастание – *Streptococcaceae* и *Verrucomicrobiaceae*. Анализ путей бактериального метаболизма витаминов группы В показал уменьшение у детей с РС численности бактериальных генов, участвующих в образовании пула одноуглеродных фрагментов, что может быть связано с выявленными изменениями доли *A. muciniphila* и с *Betaproteobacteria*. Повышение численности *A. muciniphila* при сокращении *Lachnospiraceae* и *Veillonellaceae* могло вносить вклад в уменьшение численности генов, вовлекаемых в синтез витамина B12, а сокращение численности филума *Bacteroidetes* и семейств *Veillonellaceae* и *Lachnospiraceae* (филум *Firmicutes*) – в пути метаболизма витамина B6. Выявлено также уменьшение числа генов, вовлекаемых в синтез активной формы витамина B2 – FAD, и ослабление осуществляемого бактериями метаболизма витамина B3 и его активной формы – NAD. Таким образом, изменения структуры кишечного микробиома у детей в дебюте заболевания приводят к изменению бактериального пула витаминов группы В, что может быть причиной системного дефицита этих витаминов, приводящего к манифестации РС.

*Работа поддержана Грантом РНФ и Санкт-Петербургского Научного Фонда №22-25-20191.*

## FEATURES OF THE INTESTINAL MICROBIOTA COMPOSITION AND BACTERIAL METABOLISM OF GROUP B VITAMINS IN CHILDREN WITH MULTIPLE SCLEROSIS

**Abdurasulova Irina N.[1], Nikitina Veronika A.[1], Chernyavskaya Ekaterina A.[1], Skripchenko Elena Yu.[2], Dmitriev Alexandr V.[1]**
[1] FSBSI "Institute of Experimental Medicine", St. Petersburg, Russia;
[2] FSFI "Pediatric Research and Clinical Center for Infectious Diseases" FMBA, Saint-Petersburg, Russia, i_abdurasulova@mail.ru

Elucidation of new aspects of the pathogenesis of multiple sclerosis (MS) associated with long-term and persistent changes in the taxonomic composition of the intestinal microbiota and its metabolic properties opens up fundamentally different ways to treatment, which is especially important for children who have not completed the formation of the nervous system and have a large regenerative potential. Vitamins of group B, in the synthesis of which the intestinal microbiota is involved, can suppress inflammation, promote remyelination and neuroregeneration. We hypothesized that in children with MS, the number of bacterial species producing B vitamins is reduced, contributing to the maintenance of a deficient state and early manifestation of the disease, while timely replenishment of the deficiency may represent a treatment strategy at an early stage of the disease.

The purpose of this work is to compare the composition of the intestinal microbiota (IM) in patients with MS manifestation at different ages and to analyze the dependence of bacterial genes abundance which involved in the synthesis and metabolism of B vitamins at the IM composition.

Methods. The composition of the intestinal microbiota in a cohort of patients with MS was determined by sequencing the 16S rRNA gene on the Illumina platform, followed by bioinformatic analysis using the KEGG resource (www.kegg.jp).

Results: Children at the onset of MS were characterized by an increase in the number of phyla *Actinobacteria* and *Verrucomicrobia*, at the family level there was a decrease in the number of *Veillonellaceae* and *Lachnospiraceae,* an increase in the number of *Streptococcaceae* and *Verrucomicrobiaceae.* An analysis of the bacterial metabolism pathways of B vitamins showed a decrease in the number of bacterial genes involved in the formation of a pool of one-carbon fragments in children with MS, which may be associated with the identified changes in the proportion of *A. muciniphila* and *Betaproteobacteria*. An increase in the A. muciniphila abundance with a decrease in Lachnospiraceae and Veillonellaceae could contribute to a decrease in the abundance of genes involved in the synthesis of vitamin B12, while a decrease in the phylum Bacteroidetes abundance and the families Veillonellaceae and Lachnospiraceae (phylum Firmicutes) could contribute to the pathway of vitamin B6 metabolism. A decrease in the abundance of genes involved in the synthesis of the active form of vitamin B2 (FAD), and a weakening of the vitamin B3 metabolism and its active form, NAD, carried out by bacteria, were also revealed. Thus, changes in the intestinal microbiome structure in children at the disease onset lead to a change in the bacterial pool of B vitamins, which may be the cause of a systemic deficiency of these vitamins, leading to the MS manifestation.

*The work was supported by the RSF and St. Petersburg Science Foundation Grant No. 22-25-20191.*

## ВЛИЯНИЕ СОРОКОДНЕВНОГО МАЛОУГЛЕВОДНОГО ПИТАНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ СРЕДНЕМОЛЕКУЛЯРНЫХ ПЕПТИДОВ КРОВИ 3-Х МЕСЯЧНЫХ БЕЛЫХ КРЫС

**Азимова А.М., Султанлы М.Э., Ибрагимова С.А., Кадымова С.О.**
Институт физиологии им. акад. Абдуллы Караева Министерства Науки и Образования Азербайджанской Республики, г. Баку, azimiarm@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3152.sudak.ns2023-19/33**

Перекисное повреждение белковых веществ приводит к их деградации и образованию токсических фрагментов, в числе которых и среднемолекулярные пептиды (СМП). Благодаря наличию в структуре пептидных связей и циклических аминокислот, содержание СМП может быть установлено по регистрации вызываемого им эффекта поглощения монохроматического ультрафиолетового светового потока. При этом возможно выделение фракций СМП, определяемых при различных длинах волн: 254,280 и 254. Исследованиями последних лет, проведенными в нашей лаборатории, показано изменение содержания токсичных продуктов (ОМП) в различных тканях организма в условиях дефицита белков в пище. В связи с этим представлял интерес изучение влияния углеводного дефицита на процесс эндогенной интоксикации крови белых крыс.

Эксперименты проводили на плазме крови 3-х месячных белых крыс. Опыты были поставлены на 3-х группах крыс: 1ая группа получала обычный рацион вивария, 2ая группа получала в течение 40 дней полноценный корм по рецепту Никинорова (1973) и 3-я группа также 40 дней получала корм идентичный 2ой группе, но без 40% углеводов.

Кормление 2ой группы крыс в течение 40 дней пищей с содержанием 60% углеводов, приводило к увеличению содержания СМП в плазме крови, измеренное на λ=254нм на 13,3%, что свидетельствует о малой степени увеличения модифицированных белков в крови. Степень изменения количества ароматических аминокислот, при измерении на длине волны 280нм, показало весьма незначительное повышение, всего на 4,4%, а изменение степени модификации нуклеопротеидов на λ=230 нм, также показало очень малозначительное изменение- на 4,7%.

## EFFECT OF 40 DAY NUTRITION WITH A DEFICIT OF 40% CARBOHYDRATE ON THE CONTENT OF MEDIUM MOLECULAR PEPTIDES IN THE BLOOD OF 3-MONTH-OLD RAT.

**Azimova Armilla M., Sultanli Maya E., Ibrahimova Samira A. Kadimova Solmaz O.**
Institute of Physiology n.a. academician Abdulla Karayev of Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Baku, azimiarm@yandex.ru

The effect of carbohydrate deficiency in food on the process of protein modification was studied, determined by changing the content of medium molecular peptides (MMP) in the blood of white rats by measuring optical densities at λ=254nm, λ=280nm, λ=230nm. An increase in the content of MMP in the blood of white rats by 14% was shown, determined at λ=254nm, indicating the degree of toxicity of the object and a slight change in the amount of aromatic amino acids (λ=280nm) and modified nucleoproteins (λ=230nm).

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ЗРИТЕЛЬНОГО ПОИСКА КЛЮЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ

**Айдаркин Е.К., Болдырева М.А.**
Россия, Южный федеральный университет, mpavlovskaya@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3153.sudak.ns2023-19/33-34**

Известно, что когнитивные функции как совокупность процессов восприятия, осознания, памяти и принятия решения принимают участие в рациональном познании окружающего мира и обеспечивают взаимодействие с ним.

Процедура тестирования включала в себя процессы зрительного поиска символов (цифровых, буквенных) на экране монитора компьютера, распознавания их при сравнении с инструкцией и принятием решения в виде двигательной реакции выбора правильного ответа. Целевые стимулы и помехи на экране

монитора располагались хаотично и имели разные размеры. Для отслеживания перемещения зрительного взора был использован айтрекер Tobii T9 с последующей реконструкцией пути перемещения взора глаза по экрану. Предложенная методика исследования позволит провести анализ уровня сенсорных (восприятие) и моторных (глазодвигательных, двигательных) навыков, которые отражают степень вовлечения когнитивных функций (память, внимание, принятие решения).

В исследовании был проведен анализ уровня сенсорных (восприятие) и моторных (глазодвигательных, двигательных) навыков, которые отражают степень вовлечения когнитивных функций. К наиболее оптимальным качественным характеристикам тестовой процедуры в ходе дистанционного тестирования отнесены: время анализа инструкции, время зрительного и моторного поиска целевого задания, время анализа цифрового или буквенного значения целевого задания, время принятия решения и время выполнения двигательного ответа. К наиболее оптимальным количественным характеристикам в ходе дистанционного тестирования отнесены: количество проанализированных стимулов на слайде, количество обработанных целевых стимулов и помех, количество повторных возвратов к инструкции, количество повторных возвратов к анализу целевых стимулов на слайде.

Прямое воздействие на выполнение деятельности оказывают временные показатели перемещения взора тестируемого, а также количество саккад, обратное – время и количество повторных перемещений взора. Количество ошибок при оптимальных состояниях составляет 5-10 %, при изменении когнитивных функций количество ошибок увеличивается до 15-20 %.

Использование ритмического анализа мозга человека по параметрам ЭЭГ в условиях зрительного поиска показало, что при простом пассивном восприятии зрительной сцены по общему спектру мощности наблюдалась активация дельта ритма в диапазоне 2-3 Гц, тета – 5-7 Гц (6 Гц в лобных отведениях), альфа – 10-11 Гц с максимумом в затылочно-париетальных отведениях, бета – 14-18 Гц максимумом в затылочно-париетальных отведениях, что связано с когнитивными процессами при выполнении различных глазодвигательных задач.

## STUDY OF MECHANISMS OF VISUAL SEARCH FOR KEY INFORMATION

**Aidarkin Eugeny K., Boldyreva Marina A.**
Russia, Southern Federal University, mpavlovskaya@mail.ru

It is known that cognitive functions as a set of processes of perception, memory and decision-making take part in the rational knowledge of the surrounding world and provide interaction between them.

The testing procedure included the processes of visual search for symbols (digital, alphabetic) on the computer monitor screen, their recognition when compared with the instructions, and decision making in the form of a motor reaction of choosing the correct answer. The target stimuli and interferences on the monitor screen were located randomly and had different sizes. To track the movement of the gaze, the Tobii T9 eye tracker was used, followed by the reconstruction of the path of movement of the gaze across the screen. The proposed research methodology will allow to analyze the level of sensory (perception) and motor (oculomotor, motor) skills, which reflect the degree of involvement of cognitive functions (memory, attention, decision making).

The study analyzed the level of sensory (perception) and motor (oculomotor, motor) skills, which reflect the degree of involvement of cognitive functions. The time of instruction analysis, the time of visual and motor search for the target task, the time of analysis of target task, the time of decision-making and the time of execution of the motor response were attributed to the most optimal qualitative characteristics of the test procedure during testing. The most optimal quantitative characteristics were the number of analyzed stimuli on the slide, the number of processed target stimuli and interference, the number of repeated returns to the instruction, the number of repeated returns to the analysis of target stimuli on the slide.

The performance of the activity is directly influenced by the temporal indicators of the movement of the gaze of the test person, as well as the number of saccades, the opposite is the time and number of repeated movements of the gaze. The number of errors in optimal conditions is 5-10%, with a change in cognitive functions, the number of errors increases to 15-20%.

Rhythmic analysis of the human brain by EEG parameters in visual search conditions showed that with simple passive perception of the visual scene, the total power spectrum was accompanied by activation of the delta rhythm in the range of 2-3 Hz, theta - 5-7 Hz (6 Hz in the frontal leads), alpha - 10-11 Hz with a maximum in the occipito-parietal leads, beta - 14-18 Hz maximum in the occipital-parietal leads, which is associated with cognitive processes when performing various oculomotor tasks.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ГЛИОБЛАСТОМЫ 101/8 И С6

**Алексеева А.И.[1,2], Дрозд С.Ф.[3], Никитин П.В.[4], Постнов А.А.[3], Липенгольц А.Н.[5], Скрибицкий В.А.[5], Финогенова Ю.А.[5], Шпакова К.Е.[5], Халанский А.С.[2], Пронин И.Н.[3], Павлова Г.В.[1,3].**
[1]ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; [2]НИИ Морфологии человека им. акад. А.П. Авцына ФГБНУ «РНЦХ им акад. Б.В. Петровского», Москва, Россия; [3]НМИЦ нейрохирургии им Н.Н. Бурденко, Москва, Россия; [4]Институт регенеративной медицины, ПМГМУ им И.М. Сеченова, Москва, Россия; [5]НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина, Москва, Россия

https://doi.org/10.29003/m3154.sudak.ns2023-19/34-35

Глиобластома - злокачественное образование головного мозга астроцитарного происхождения. Существенной проблемой нейроонкологии является отсутствие экспериментальной модели опухоли на

животных. Целью данной работы являлось сравнение двух видом экспериментальных моделей глиом С6 и 101/8 по генетическим, морфологическим и визуализационным характеристикам и выявление наиболее адекватной модели для использования в трансляционной медицине.
В эксперименте использовали крыс Wistar (*n=20*), которым имплантировали интракраниально ~1 млн. клеток глиомы С6 или 101/8. Для генотипирования опухоли использовали биоптат ткани на 14 день роста опухоли. Прижизненную визуализацию опухолей животных проводили методом ПЭТ/КТ на протяжении всего периода роста опухоли, начиная с 10-го дня после имплантации.

В результате эксперимента показано, что для глиобластомы 101/8 характерно более выраженное повышение экспрессии онкогенов на периферии опухоли по сравнению с центральной зоной. Так отмечено повышение генов МЛУ Abcb1b в 4,4 раза, Wnt3 в 3.2 раза, а гена Melk в 32,2 раза. Для глиомы С6 отмечена обратная тенденция, когда наиболее высокая экспрессия генов наблюдается в центре опухоли при «спокойной» периферии. При исследовании гетерогенности методом секвенирования отдельных клеток выявлено наличие четырёх типичных популяций клеток глиобластомы для модели 101/8 (APC-like-80.2%, NPC-like-8.2%, OPC-like-4.5%, MES-like-4.8%) и только двух популяций в глиоме С6 (NPC-like-44.3%, MES-like-42.4%). При анализе накопления $^{18}$F-FDG и $^{18}$F-FET в опухолях 101/8 и С6 на 10, 14 и 18 дни роста опухоли отмечено формирование аметаболической области в центре опухоли 101/8, соответствующей зоне некроза. В глиоме С6 отмечено равномерное накопление $^{18}$F-FDG на протяжении всего периода наблюдения.

Таким образом, полученные данные свидетельствует о большей адекватности тканевой модели глиобластомы 101/8 по сравнению с экспериментальной глиомой С6. *Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России, грант № 075-15-2020-809 (13.1902.21.0030)*

## COMPARATIVE MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR GENETIC CHARACTERISTICS OF EXPERIMENTAL GLIOBLASTOMA 101/8 AND C6

**Alekseeva Anna I.[1,2], Drozd Sergey F.[3], Nikitin Pavel V.[4], Postnov Andrey A.[3], Lipengolts Aleksey N.[5], Skribitsky Vsevolod A.[5], Finogenova Yulia A.[5], Shpakova Kseniya E.[5], Khalansky Aleksandr S.[2], Pronin Igor N.[3], Pavlova Galina V.[1,3].**
[1]Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[2]Avtsyn *Research Institute of Human Morphology* of Federal state budgetary scientific institution "Petrovsky National Research Centre of Surgery", Moscow, Russia
[3]NMITS of Neurosurgery named after N.N.Burdenko, Moscow, Russia
[4]Institute of Regenerative Medicine, I.M.Sechenov Moscow State Medical University, Moscow, Russia
[5]Blokhin Oncology Center 5, Moscow, Russia

Glioblastoma is a malignant brain tumor of astrocytic origin. A significant problem of neurooncology is the lack of an experimental model of a tumor on animals. The purpose of this work was to compare two types of experimental models of gliomas C6 and 101/8 in terms of genetic, morphological and imaging characteristics and to identify the most adequate model for use in translational medicine.

In the experiment, Wistar rats (n=20) were used, which were implanted intracranially with ~1 million cells of glioma C6 or 101/8. A tissue biopsy on the 14th day of tumor growth was used for genotyping the tumor. Intravital imaging of animal tumors was performed by PET/CT throughout the entire period of tumor growth, starting from the 10th day after implantation.

As a result of the experiment, it was shown that glioblastoma 101/8 is characterized by a more pronounced increase in the expression of oncogenes on the periphery of the tumor compared with the central zone. Thus, an increase in MDR genes Abcb1b by 4.4 times, Wnt3 by 3.2 times, and the Melk gene by 32.2 times was noted. For glioma C6, the reverse trend was noted, when the highest gene expression was observed in the center of the tumor at the "calm" periphery. The study of heterogeneity by sequencing of individual cells revealed the presence of four typical populations of glioblastoma cells for model 101/8 (APC-like-80.2%, NPC-like-8.2%, OPC-like-4.5%, MES-like-4.8%) and only two populations in glioma C6 (NPC-like-44.3%, MES-like-42.4%). When analyzing the accumulation of $^{18}$F-FDG and $^{18}$F-FET in tumors 101/8 and C6 on days 10, 14 and 18 of tumor growth, the formation of an ametabolic region in the center of tumor 101/8, corresponding to the necrosis zone, was noted. Uniform accumulation of $^{18}$F-FDG was observed in the C6 glioma throughout the entire observation period.

Thus, the data obtained indicates a greater adequacy of the tissue model of glioblastoma 101/8 compared to the experimental glioma C6.

*The work was carried out with the financial support of the Ministry of Education and Science of Russia, grant No. 075-15-2020-809 (13.1902.21.0030)*

## ЗАВИСИМОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ ОТ ВЫРАЖЕННОСТИ ВНУТРИПОЛУШАРНОЙ КОГЕРЕНТНОСТИ

**Алешенко Н.А.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова» г. Ярославль, Россия,
safonnik55@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3155.sudak.ns2023-19/35-36**

Исследование связи внутриполушарных синхронизаций с показателями рабочей памяти дает возможность оценить работу нейронных ансамблей и выявить функциональные группы нейронов,

отвечающие за сложные варианты поведения. В работе применялся метод ЭЭГ для фиксации мозговой активности без нагрузки и при выполнении заданий на рабочую память.

В ходе исследования обнаружена положительная корреляция внутриполушарной синхронизации с результатами теста 2n-назад на позицию. Значимая связь наблюдается между областями обоих полушарий. Во время тестирования, наблюдается положительная корреляция внутриполушарной синхронизации на частоте дельта-ритма между лобными и центральными, теменными и затылочными, а также между височными областями каждого полушария. Коэффициенты корреляции варьируют от 0,39 до 0,45.

Корреляция внутриполушарной синхронизации тета-ритма наблюдается между теми же областями, которые характерны для дельта-ритма от 0,40 до 0,47, за исключением теменно-затылочных и височных областей правого полушария. Для альфа-ритма была обнаружена значимая связь (от 0,40 до 0,42), совпадающая по областям с корреляцией низкочастотного бета-ритма (от 0,39 до 0,47) за исключением правых височных областей.

Значимая корреляция синхронизации в диапазоне высокочастотного бета-ритма с результатами теста на позицию была обнаружена между лобными и височными областями правого полушария, и между лобной и центральной областью левого полушария.

Таким образом, в большей степени при решении задачи на позицию квадрата задействовано левое полушарие, что может быть связано с последовательностью процесса обработки информации.

## DEPENDENCE OF WORKING MEMORY INDICATORS ON THE SEVERITY OF INTRAHEMISPHERIC COHERENCE

**Aleshenko Nikita A.**
"P.G. Demidov Yaroslavl State University" Yaroslavl, Russia

A positive correlation of intrahemispheric synchronization with the results of the 2n-back to position test was found. A significant relationship was observed between the regions of both hemispheres. During testing, there was a positive correlation of intrahemispheric synchronization at the delta rhythm frequency between the frontal and central, parietal and occipital, as well as between the temporal regions of each hemisphere correlation coefficients from 0.39 to 0.45.

Intrahemispheric synchronization of the theta rhythm was observed between the same regions as the delta rhythm from 0.40 to 0.47, with the exception of the parietal-occipital and temporal regions of the right hemisphere. For the alpha rhythm, a significant relationship was found (from 0.40 to 0.42) coinciding in areas with the correlation of the low-frequency beta rhythm (from 0.39 to 0.47), with the exception of the right temporal regions.

A significant correlation of synchronization in the high-frequency beta rhythm range was found between the frontal and temporal regions of the right hemisphere, and between the frontal and central regions of the left hemisphere.

To a greater extent, the left hemisphere is involved in solving the problem for the square position, which may be related to the sequence of the information processing process.

## ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ВНД) И ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ (ВНС) У УЧАЩИХСЯ

**Алиева М.Т., Устоев М.Б.**
Таджикский национальный университет, г. Душанбе, республика Таджикистан. mairam.al@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3156.sudak.ns2023-19/36-37**

Состояние здоровья человека определяется количеством и мощностью его адаптационных резервов. Адаптация организма обеспечивается регуляторными механизмами как высшей нервной деятельности (ВНД) так и вегетативной нервной системой (ВНС) а также специализированными функциональными системами всего организма.

В зависимости от возраста наблюдается постепенное изменение деятельности учащихся. Это связано с формированием функциональных и морфологических новообразований и их интенсивностью. В многочисленных физиологических исследованиях отмечается ухудшение функционального состояния организма учащихся лицеев и гимназий в процессе привыкания к учебному процессу, что связано с тем, что они испытывают различную неоднородную нагрузку по сравнению с общеобразовательными программами. Более сложные системы обучения буду оказывать более негативное влияние на развитие ВНД и ВНС учащихся лицеев и гимназий в эти периоды жизни.

В исследовании принимали участие учащиеся лицеев и гимназий г. Душанбе. Результаты исследований показали, что при изучении психоэмоционального стресса на первом этапе было распределение испытуемых по типам ВНД – темперамента. Показано, что среди лицеистов и гимназистов исследуемой выборки присутствовали все классические типы темперамента - холерик, сангвиник, флегматик и меланхолик, каких – либо закономерностей их распределения в зависимости от возраста и программ обучения выявлено не было. В условиях обычного учебного дня у школьников – лицеистов и гимназистов наблюдается смещение вегетативного баланса в сторону преобладания симпатических влияний на сердечный ритм, по сравнению с учащимися общеобразовательной школы. Среди школьников – лицеистов и гимназистов выявлено наибольшее количество лиц, показывающих лучше результаты при измерении объёма кратковременной памяти и объёма произвольного внимания по сравнению с обычными школьниками общеобразовательной школы.

## THE STUDY OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE HIGHER NERVOUS ACTIVITY (VNI) AND THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM (VNS) IN STUDENTS

**Alieva Mayram T., Ustoev Mirzo B.**
Tajik national university of Dushanbe, Republic of Tajikistan

## БИОЭТИКА. ПРАВОВОЙ АСПЕКТ РЕГУЛИРОВАНИЯ

**Антипов А.А.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Всероссийский государственный университет юстиции (РПА Минюста России)», Москва, Россия, s.s.antipov553@gmail.com

https://doi.org/10.29003/m3157.sudak.ns2023-19/37

Научно-технический прогресс не стоит на месте. Наиболее яркие его проявления мы можем наблюдать в медицине. Совершенствование биотехнологий не только позволило сделать рывок в лечение пациентов, но и породило некоторые этические и юридические проблемы, которые определяют аспекты правового регулирования биоэтики в российском праве. Биоэтика как особая комплексная сфера знания, совмещающая в себе научные, философские и этические основания, возникла как реакция общества на технологический прогресс в биомедицине, прежде всего с развитием репродуктивных технологий и трансплантологии.

Правовое регулирование биоэтики затрагивает общественные отношения в области охраны и правового регулирования вопросов здоровья, отношения врача и пациента, в области трансплантологии, в области медицинского эксперимента. Остается крайне актуальной проблема регулирования российским законодательством всех вопросов биоэтики.

На сегодняшний день общественные отношения в этой сфере регулируются следующими основными нормативными правовыми актами: Федеральный закон "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" от 21.11.2011 N 323-ФЗ; Закон РФ "О трансплантации органов и (или) тканей человека" от 22.12.1992 N 4180-1. Содержание данных нормативных актов не в полной мере определяют правовое поле современной биоэтической сферы. По нашему мнению, правовые нормы в области биомедицины просто не успевают за темпами развития научного прогресса, что приводит к необходимости принятия нового Федерального закона «О правовых основах биоэтики и гарантиях ее обеспечения», законопроект которого был внесет в Государственную Думу и рассмотрен в первом чтении. Данный Федеральный закон закрепил бы основные понятия, такие как биоэтика, пациент, медицинское вмешательство, этические принципы и др. Закон также смог бы определить основные принципы охраны здоровьях при осуществлении медицинской деятельности, включая выбор метода лечения, применение научных знаний на практике связанные с вмешательством в сферу физического и психического здоровья человека.

Однако этот законопроект так и остался на бумаге, что не позволяет на современном этапе более четко и конкретно урегулировать вопросы биоэтики в Российской Федерации.

## BIOETHICS. LEGAL ASPECT OF REGULATION

**Antipov Alexander A.**
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "All-Russian State University of Justice (RPA of the Ministry of Justice of Russia)", Moscow, Russia, s.s.antipov553@gmail.com

Scientific and technological progress does not stand still. We can observe its most striking manifestations in medicine. The improvement of biotechnologies not only made it possible to make a breakthrough in the treatment of patients, but also gave rise to some ethical and legal problems that determine aspects of the legal regulation of bioethics in Russian law. Bioethics as a special complex field of knowledge, combining scientific, philosophical and ethical grounds, arose as a reaction of society to technological progress in biomedicine, primarily with the development of reproductive technologies and transplantology.

Legal regulation of bioethics affects public relations in the field of protection and legal regulation of health issues, doctor-patient relations, in the field of transplantology, in the field of medical experiment. The problem of regulating all bioethics issues by Russian legislation remains extremely urgent.

To date, public relations in this area are regulated by the following main regulatory legal acts: Federal Law "On the basics of protecting the health of citizens in the Russian Federation" dated 21.11.2011 N 323-FZ; Law of the Russian Federation "On Transplantation of organs and (or) human tissues" dated 22.12.1992 N 4180-1. The content of these regulations does not fully determine the legal field of the modern bioethical sphere.

In our opinion, legal norms in the field of biomedicine simply do not keep pace with the pace of scientific progress, which leads to the need to adopt a new Federal law "On the legal foundations of bioethics and guarantees of its provision", the bill of which was submitted to the State Duma and considered in the first reading. This Federal Law would consolidate the basic concepts such as bioethics, patient, medical intervention, ethical principles, etc. The law would also be able to define the basic principles of health protection in the implementation of medical activities, including the choice of treatment method, the application of scientific knowledge in practice related to intervention in the field of physical and mental health of a person.

However, this bill has remained on paper, which does not allow at the present stage to regulate bioethics issues in the Russian Federation more clearly and concretely.

## ЗРЕНИЕ: КЛАССИЧЕСКОЕ И ПЕРЦЕПТИВНОЕ ВОСПРИЯТИЕ ПРОСТРАНСТВА

**Антипов В.Н.[1], Фазлыйяхматов М.Г.[1,2], Якушев Р.С.[1]**
[1]Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия;
[2]Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань, Россия; mfazlyjy@kpfu.ru

https://doi.org/10.29003/m3158.sudak.ns2023-19/38

В книге [1] автор полагает, что особенность психологии восприятия трехмерного перцептивного пространства в мозгу человека может успешно происходить лишь с помощью дополнительной информации, опирающейся на предшествующий опыт практической деятельности.

Современные технологии позволяют наносить на плоскостной носитель невозможные объекты (художникам) и создавать геометрически противоречивые изображения.

В том числе и получать восприятие трехмерных «конструкций». К таким приемам, возможно, отнести и растровые изображения. Причем бинокулярные айтрекеры однозначно регистрируют восприятие трехмерных образов при рассматривании растровых пластин.

Ранее мы полагали [2], что основой трехмерного восприятия образов на 2D-изображениях – это длительный опыт рассматривания растров. В настоящее время дополним предположением, что аналогичный результат реализуется и при однократном восприятии растрового 3D-изображения (или опыт практической деятельности?).

Более того, к опыту практической деятельности отнесем и применение техники художественного «вкрапления» в картину отдельных геометрически противоречивых компонент. Такие «вкрапления» вносят трехмерные слои восприятия полотна.

Заметим, что восприятие трехмерных атрибутов на 2D-изображении активируют креативность (пат. №2626277.RU.2017) и инсайтные способности мышления (пат. №2624672.RU.2017). Возможно применить и эффекты квантовой запутанности нейрональных связей мозга.

[1] Раушенбах Б. Геометрия картины и зрительное восприятие. - СПб.: Азбука-классика, 2001. - 320 с.
[2] Антипов В.Н., Жегалло А.В. Трехмерное восприятие плоскостных изображений в условиях компьютеризованной среды обитания // Экспериментальная психология. 2014. Т.7. №3. С.97-111.

## VISION: CLASSICAL AND PERCEPTIVE SPACE PERCEPTION

**Antipov Vladimir N.[1], Fazlyyyakhmatov Marsel G.[1,2], Yakushev Rinat S.[1]**
[1]Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russian Federation; [2]Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI, Kazan, Russian Federation; mfazlyjy@kpfu.ru

In the book [1], the author believes that the peculiarity of the psychology of perception of three-dimensional space in the human brain can successfully occur only with the help of additional information based on previous practical experience.

Modern technologies make it possible to apply impossible objects (to artists) on a flat carrier and create geometrically inconsistent images.

Including to receive the perception of three-dimensional "constructions". It is possible to refer raster images to such methods. Moreover, binocular eye-trackers unambiguously register the perception of three-dimensional images when viewing raster plates.

Previously, we believed [2] that the basis of the three-dimensional perception of 2D images is a long experience of viewing raster plates. At present, we supplement with the assumption that a similar result is realized with a single perception of a 3D raster image (or practical experience?).

Moreover, the experience of practical activity will also include the use of the technique of artistic "insertion" into the picture of individual geometrically contradictory components. Such "blotches" make three-dimensional layers of perception of the canvas.

Note that the perception of three-dimensional attributes in a 2D image activates creativity (RU Pat. No. 2626277) and insightful thinking abilities (RU Pat. No. 2624672). It is possible to apply the effects of quantum entanglement of neuronal connections of the brain.

[1] Raushenbakh B. Geometry of the picture and visual perception. - St. Petersburg: Azbuka-classika, 2001. - 320 p.
[2] Antipov V.N., Zhegallo A.V. Three-dimensional perception of planar images in a computerized environment // Experimental psychology. 2014. V.7. No. 3. pp.97-111.

## ПАТТЕРНЫ ВНИМАНИЯ VIT И ЧЕЛОВЕКА: КЛАССИФИКАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

**Антипова А.В.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», Москва, Россия,
annaantipova1415@gmail.com

https://doi.org/10.29003/m3159.sudak.ns2023-19/38-39

Люди очень хорошо справляются с задачей создания или изучения новых концептов. Имея лишь несколько примеров, мы можем выделить общее содержание для нового понятия. Центральная проблема когнитивной науки заключается в том, как следует моделировать этот процесс концептуализации и

лежащие в его основе представления. Сопряженным концептуализации процессом является категоризация, способность отделить объект от фона и отнести его к некоторому классу. Способность эффективно определять предметы в категории является одной из важнейших когнитивных способностей для успешного взаимодействия с миром, и поэтому в исследованиях искусственного интеллекта эта способность также активно изучается. Несмотря на то, что принцип создания нейронных сетей биомиметичен и, следовательно, мы ожидаем схожих результатов при выполнении когнитивных задач, представляется важным практически сравнить стратегии искусственного интеллекта и человека, поскольку это может в будущем ограничить развитие ИИ.

Для сравнения способности категоризации мы предлагаем сравнить паттерны внимания при решении задачи классификации изображений у нейронной сети и человека. После предъявления изображения испытуемый должен отнести его к одной из четырех предложенных категорий.

В результате исследования были установлены особенности процессов категоризации у человека и нейронной сети Vision Transformer. Полученные результаты позволяют предположить, что основные механизмы (отделение объекта от фона, обращение внимания на контрастные части изображения) категоризации можно считать универсальными, а различия в стратегиях связаны с особенностью целостного восприятия изображения и важностью социальных стимулов в жизни человека. Исходя из полученных результатов, можно также предположить сходство внутренней архитектуры структур, отвечающих за процесс категоризации. Результаты данного исследования могут быть использованы в качестве обоснования универсальности процессов концептуализации.

*Статья подготовлена при финансовой поддержке гранта Московского центра исследования сознания № 1/2022.*

## VIT AND HUMAN ATTENTION PATTERNS: IMAGE CLASSIFICATION TASK

**Antipova Anna V.**
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, annaantipova1415@gmail.com

People are very good at creating or learning new concepts. The central problem of cognitive science is how this process of conceptualization, and its underlying representations should be modeled. A related process is categorization, the ability to separate an object from its background and assign it to some class. Nevertheless, the ability to effectively categorize objects is one of the most important cognitive abilities for successful interaction with the world, and therefore this ability is also actively studied in research on artificial intelligence. Even though the principle of creating neural networks is biologically mimic and, therefore, we expect similar results when performing cognitive tasks, it seems important to practically compare the strategies of artificial intelligence and humans, since this may further limit the development of AI.

To compare categorization ability, we propose to compare the attention patterns in an image classification task in a neural network and a human. After presenting the image, the subject must assign it to one of the four proposed categories, in average two of which are high-level and two are low-level.

As a result of the study, the features of the categorization processes in humans and the ViT neural network were established. The obtained results suggest that the main mechanisms (separation of the object from the background, paying attention to the contrasting parts of the material) of categorization can be considered universal, while the difference in strategies is associated with the peculiarity of the holistic perception of the image and the importance of social stimuli in human life. Based on the results, we can also assume the similarity of the internal architecture of the structures responsible for the categorization process. The results of this study can be used as a rationale for the universality of conceptualization processes.

*The article was prepared with the financial support of the grant of the Moscow Center for the Study of Consciousness No. 1/2022.*

## КОМПЛЕКСНАЯ ПОМОЩЬ СЕМЬЕ, ВОСПИТЫВАЮЩЕЙ РЕБЕНКА С МОТОРНОЙ АЛАЛИЕЙ

**Антипова Ж.В., Воробьева М.В.**
Образовательная автономная некоммерческая организация высшего образования "Московский психолого-социальный университет", Москва, Россия, jantipova@mpsu.ru

**https://doi.org/10.29003/m3160.sudak.ns2023-19/39-40**

Московский психолого-социальный университет (МПСУ) является участником Федерального проекта «Современная школа» Национального проекта «Образование». Данный проект направлен на создание условий для повышения компетентности родителей (законных представителей) детей в вопросах их развития, воспитания, обучения и социализации. За первое полугодие 2023 года в консультационном центре МПСУ было проведено более 40 тысяч консультаций родителей. Можно отметить, что современные родители испытывают острую потребность в помощи специалистов различного уровня по вопросам: укрепления и сохранения здоровья детей, их всестороннего развития; предупреждения нарушений в развитии; адаптации к детскому саду; трудностей в обучении в школе; нарастающего дефицита общения ребенка с родителями, конфликты поколений в семье, взаимодействие детей в детском коллективе.

Консультационный Центр МПСУ является той организацией, где родители (законные представители) детей, а также граждане, желающих принять на воспитание в свои семьи детей, оставшихся без попечения родителей, могли бы бесплатно получить независимую высокопрофессиональную психолого-педагогическую, методическую и консультативную помощь от ученых, ведущих специалистов,

преподавателей вуза, имеющих многолетний опыт консультативной, научно-исследовательской и практической работы. В центре проводят консультирование психологи, социальные педагоги, логопеды, дефектологи, юристы. Работа проводится в рамках реализации Соглашения № 073-10-2023-095 о предоставлении в 2023 году из федерального бюджета гранта Министерства Просвещения Российской Федерации.

Анализ вопросов, по которым обращаются родители к логопеду, позволил выделить особую группу семей, которые нуждаются в пристальном наблюдении и всесторонней помощи. Это семьи, в которых воспитывается ребенок с моторной алалией. В структуру данного нарушения наряду с грубым системным недоразвитием речи входят специфические особенности развития высших психических функций, моторики, коммуникации. Полноценная коррекция моторной алалии предполагает комплексность коррекционно-развивающего воздействия. Таким детям может быть показано проведение курсов фармакотерапии, физиопроцедур, направленных на компенсацию мозговых нарушений; целенаправленная психологическая коррекция нарушенных высших психических функций, эмоциональной и поведенческой сферы; логопедическое воздействие, направленное на формирование операций внутреннего планирования речи, выбора фонетических и лексико-грамматических средств, речевого оформления высказывания.

## COMPREHENSIVE ASSISTANCE TO A FAMILY RAISING A CHILD WITH MOTOR ALALIA

**Antipova Zhanna V., Vorobyeva Maria V.**
«Moscow Psychological and Social University», Moscow, Russia, jantipova@mpsu.ru

Moscow Psychological and Social University (MPSU) is a participant of the Federal project "Modern School" of the National project "Education". This project is aimed at creating conditions for improving the competence of parents (legal representatives) of children in matters of their development, upbringing, training and socialization. During the first half of 2023, more than 40 thousand consultations of parents were held at the IPSU consulting center. It can be noted that modern parents have an urgent need for the help of specialists of various levels on the following issues: strengthening and preserving the health of children, their comprehensive development; prevention of developmental disorders; adaptation to kindergarten; difficulties in learning at school; increasing lack of communication between the child and parents, generational conflicts in the family, interaction of children in the children's collective.

The MPSU Counseling Center is an organization where parents (legal representatives) of children, as well as citizens wishing to adopt children left without parental care into their families, could receive free of charge independent highly professional psychological, pedagogical, methodological and advisory assistance from scientists, leading specialists, university teachers with many years of experience in counseling, research and practical work. Psychologists, social educators, speech therapists, speech pathologists, lawyers conduct counseling in the center. The work is carried out as part of the implementation of Agreement No. 073-10-2023-095 on the provision of a grant from the federal budget of the Ministry of Education of the Russian Federation in 2023.

The analysis of the issues on which parents turn to a speech therapist allowed us to identify a special group of families who need close supervision and comprehensive assistance. These are families in which a child with motor alalia is brought up. The structure of this disorder, along with gross systemic underdevelopment of speech, includes specific features of the development of higher mental functions, motor skills, and communication. Full-fledged correction of motor alalia involves the complexity of correctional and developmental effects. Such children can be shown to conduct courses of pharmacotherapy, physiotherapy aimed at compensating for brain disorders; targeted psychological correction of impaired higher mental functions, emotional and behavioral spheres; speech therapy aimed at the formation of internal speech planning operations, the choice of phonetic and lexico-grammatical means, speech design of utterance.

## ДИНАМИКА МОЗГОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА ПРИОБРЕТЕНИЯ НАВЫКА РАЗЛИЧЕНИЯ КОРОТКИХ ИНТЕРВАЛОВ ВРЕМЕНИ

**Апанович В.В.[1,2,3]; Арамян Э.А.[1]; Гладилин Д.Л.[1,3]; Юдаков К.С.[2]**
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт психологии РАН, Москва, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Государственный академический университет гуманитарных наук, Москва, Россия; [3]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Московский государственный психолого-педагогический университет, Москва, Россия; apanovitschvv@yandex.ru

https://doi.org/10.29003/m3161.sudak.ns2023-19/40-41

Была проанализирована динамика амплитудно-временных характеристик ранее выделенных нами компонентов связанных с событиями потенциалов (ССП) (Юдаков и др., в печати) при научении различению коротких интервалов времени. Процесс приобретения нового навыка описывается через категорию системогенеза – формирования в процессе научения новой функциональной системы, направленной на достижение нового результата (Швырков, 1978; Александров, 1989). В процессе исследования динамики компонентов ССП при научении новому навыку традиционно анализ строится на произвольном выделении эпох усреднения (MacAdam, 1966; Jongsma et al., 2013) или на сопоставлении ситуаций до/после научения (Russeler et al., 2003; Alexandrov et al., 2007) без "континуального" рассмотрения динамической составляющей процесса научения.

Для обеспечения возможности рассмотрения научения как процесса, обладающего своей динамикой, нами была выбрана сложная (подбор сложности см.: Апанович и др., 2022) задача различения длительности зрительных сигналов. В качестве основной анализируемой поведенческой характеристики, на основе которой выстраивались кривые научения, был выбран психофизический показатель d', связанный с результативностью (правильностью решения). Участникам исследования (N = 28) предъявлялось 500 проб, разбитых на 10 серий по 50 проб.

С помощью ковариационного анализа было показано, что различные компоненты ССП по-разному связаны с результативностью. Амплитуды компонентов, связанные с началом и окончанием предъявления оцениваемого сигнала, имеют обратную взаимосвязь с результативностью. Также показано, что до установления этой обратной закономерности момент научения не происходил. Амплитуда компонента, состоящего из негативации и следующей за ней резкой позитивации, сходного с потенциалом универсальной конфигурации (Максимова, Александров, 1987), наоборот, имеет прямую связь с результативностью. Максимальная амплитуда данной позитивации предшествует моменту научения (точке, в которой результативность начинает достоверно и стабильно отличаться от нуля; Апанович и др., 2022).

Таким образом, было показано, что разные этапы реализации поведения различения коротких интервалов времени сопровождаются специфическими для этих этапов амплитудно-временными характеристиками компонентов ССП. Нет оснований утверждать об общих универсальных закономерностях увеличения/уменьшения амплитуд для всех компонентов ССП в процессе научения.

*Исследование было проведено при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (№ 0159-2020-0001)*

## THE DYNAMICS OF BRAIN SUPPORT OF THE PROCESS OF ACQUIRING THE SKILL OF DISTINGUISHING SHORT INTERVALS OF TIME

**Apanovich Vladimir V.[1,2,3], Aramyan Erik A.[1], Gladilin Dmitry L.[1,3], Yudakov Konstantin S.[2]**
[1] Federal State Budgetary Scientific Institution Institute of Psychology Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; [2] Federal State Budgetary Educational Institution State Academic University of the Humanities, Moscow, Russia; [3] Federal State Budgetary Educational Institution Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia; apanovitschvv@yandex.ru

We analyzed the dynamics of the amplitude-time characteristics of the components of event-related potentials (ERPs) we had previously identified (Yudakov et al., in press) during learning to distinguish short time intervals. The process of acquiring a new skill is described through the category of systemogenesis - the formation during learning of a new functional system aimed at achieving a new result (Shvyrkov, 1978; Alexandrov, 1989). In the study of the dynamics of ERP components in learning a new skill, the analysis is traditionally based on arbitrary separation of averaging epochs (MacAdam, 1966; Jongsma et al., 2013) or on comparison of situations before/after learning (Russeler et al., 2003; Alexandrov et al., 2007) without "continuum" consideration of the dynamic component of the learning process.

In order to enable us to consider learning as a process with its own dynamics, we chose a complex (for a difficulty selection, see Apanovich et al., 2022) task of distinguishing the durations of visual signals. The psychophysical index d' related to performance (decision correctness) was chosen as the main analyzed behavioral characteristic, on the basis of which learning curves were constructed. Participants in the study (N = 28) were presented with 500 trials, divided into 10 series of 50 trials each.

Using the analysis of covariance, it was shown that different components of the ERP are differently related to performance. The amplitudes of the components associated with the beginning and the end of the presentation of the evaluated signal have an inverse relationship with performance. It is also shown that before this inverse relationship was established, the moment of learning did not occur. In contrast, the amplitude of the component consisting of a negativation followed by a sharp positivation, similar to the potential of the universal configuration (Maximova and Alexandrov, 1987), has a direct relationship with performance. The maximum amplitude of this positivation precedes the moment of learning (the point at which performance begins to reliably and stably differ from zero; Apanovich et al., 2022).

Thus, it has been shown that different stages of the behavior of distinguishing short intervals of time are accompanied by stage-specific amplitude-temporal characteristics of the components of the SCB. There is no reason to assert general universal patterns of amplitude increase/decrease for all components of SCB during learning. *The study was carried out with the support the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (№ 0159-2020-0001)*

## ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ ДЕЙСТВИИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА

**Архипова О.А., Бобылева В.Ю., Смелышева Л.Н.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курганский государственный университет», Курган, Россия; Arhipova2109@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3162.sudak.ns2023-19/41-42**

Цель исследования - оценить влияние эмоционального стресса на психофизиологические показатели у студентов.

В исследовании приняли участие 34 студента Курганского государственного университета в возрасте от 18 до 22 лет, обучающиеся на первом, втором и четвертом курсах. В качестве модели эмоционального

стресса выступала сдача экзамена. Психофизиологическое тестирование было проведено при помощи аппаратно-программного комплекса «НС Психотест» («Нейрософт», г. Иваново).

С помощью методики «Оценка памяти» изучались объем и точность словесно-логической памяти. Установлено, что в условиях эмоционального стресса студенты первого курса выполняли задание быстрее, чем в покое. При этом девушки справлялись с заданиями быстрее, чем юноши ($p<0,05$) как в межсессионный период, так и после сдачи экзамена ($p<0,05$). В условиях стресса девушки дали больше правильных ответов по сравнению с юношами ($p<0,05$). У студентов второго курса количество правильных ответов в период эмоционального стресса не изменилось, а время выполнения значительно уменьшилось ($p<0,05$). Девушки 4 курса в межсессионный период затрачивали большее количество времени на выполнение задания, чем юноши ($p<0,05$), однако в условиях стресса время на выполнение задания существенно сократилось. У юношей в экзаменационный период наблюдалась тенденция к снижению времени при том же качестве выполнения работы.

Методика «Расстановка чисел» предназначена для исследования объема, распределения и оценки произвольного внимания. Студенты всех курсов показали отличный объем внимания. У юношей первого курса после сдачи экзамена отмечалась тенденция к снижению времени выполнения задания по сравнению с покоем. Девушки второго курса в условиях эмоционального стресса справились с заданием быстрее, чем в покое ($p<0,05$). Юноши 4 курса показали устойчивость по данному показателю. В межсессионный период они справились с заданием быстрее, чем первокурсники. Количество допущенных ошибок не имело достоверных различий у всех обследованных студентов.

Таким образом, эмоциональный стресс способствовал мобилизации ресурсов организма студентов и позволил обнаружить различия в проявлении некоторых психофизиологических показателей.

## PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS UNDER THE INFLUENCE OF EMOTIONAL STRESS

**Arkhipova Olga A., Bobyleva Victoria Yu., Smelysheva Lada N.**
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kurgan State University", Kurgan, Russia;
Arhipova2109@yandex.ru

The aim of the study is to evaluate the influence of emotional stress on psychophysiological indicators in students.

The study involved 34 students of Kurgan State University aged 18 to 22 years, studying in the first, second and fourth years. The exam was used as a model of emotional stress. Psychophysiological testing was carried out using the hardware and software complex "NS Psychotest" ("Neurosoft", Ivanovo).

Using the "Memory Assessment" technique, the volume and accuracy of verbal and logical memory were studied. It was found that under conditions of emotional stress, first-year students completed the task faster than at rest. At the same time, girls coped with tasks faster than boys ($p<0.05$) both during the inter-session period and after passing the exam ($p<0.05$). Under stress, girls gave more correct answers compared to boys ($p<0.05$). The number of correct answers in the second-year students did not change during the period of emotional stress, and the execution time decreased significantly ($p<0.05$). Girls of the 4th year spent more time on the task during the inter-session period than boys ($p<0.05$), however, under stress, the time to complete the task was significantly reduced. The young men during the examination period had a tendency to decrease the time with the same quality of work.

The "Number Placement" technique is designed to study the volume, distribution and evaluation of arbitrary attention. Students of all courses showed an excellent amount of attention. The young men of the first year after passing the exam had a tendency to reduce the time of task completion compared to rest. The second-year girls coped with the task faster under emotional stress than at rest ($p<0.05$). The boys of the 4th year showed stability in this indicator. During the inter-session period, they coped with the task faster than the freshmen. The number of mistakes made did not have significant differences in all the surveyed students.

Thus, emotional stress contributed to the mobilization of the resources of the students' body and made it possible to detect differences in the manifestation of some psychophysiological indicators.

## ДИНАМИКА АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ У СТУДЕНТОВ ПРИ КОГНИТИВНОЙ НАГРУЗКЕ

**Арчибасова Е.А., Куликов В.Ю.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия;
helen280776@rambler.ru

**https://doi.org/10.29003/m3163.sudak.ns2023-19/42-43**

**Введение.** Психологические факторы оказывают влияние на развитие и течение различных заболеваний. Выявление связей между характером психологического воздействия и поражением определенных систем организма является основой психосоматического направления в медицине.

**Цель.** Оценить показатели артериального давления и частоты сердечных сокращений в условиях когнитивной нагрузки у студентов.

**Материалы и методы.** В исследовании принимали участие 35 человек – юноши и девушки, возраст 19 – 20 лет. В качестве нагрузки применялся тест Амтхауэра (устный счет). В ходе исследования регистрировалось артериальное давление (АД) в мм рт. ст., частота сердечных сокращений (ЧСС). Осуществлялось 4 замера - АД-1, ЧСС-1 – до проведения исследования, АД-2, ЧСС-2 – вовремя исследования, АД-3, ЧСС-3 - сразу после проведения исследования, АД-4, ЧСС-4 – через 5 минут после проведения исследования.

Полученные результаты обрабатывались с использованием пакета прикладных программ: Exel-7.0, Statistika-7,0

**Результаты и обсуждение.** Показатели систолического (СД) и диастолического давлений (ДД) в 4-х измерениях - СД-1 - 118,5±1,9; СД-2 - 121,7±2,6; СД-3 - 118,8±2,7; СД-4 - 114,0±2,2. ДД-1 - 78,2±1,1; ДД-2 - 79,7±1,6; ДД-3 - 76,8±1,3; ДД-4 - 74,2±1,4. Значения СД и ДД достигают максимума в точке 2, во время нагрузки, что свидетельствует о ведущей роли симпатического звена ВНС в регуляции АД. В точке 3 показатели СД и ДД снижаются (влияние парасимпатического отдела ВНС) и достигают исходных значений, однако, активность парасимпатического звена ВНС сохраняется, и в точке 4, показатели СД и ДД становятся ниже исходного уровня. СД-1, СД-2, СД-3 выше СД-4 ($p<0,05$), ДД-1, ДД-2 выше ДД-4 ($p<0,05$). Показатели ЧСС – ЧСС-1 - 72,2±1,6; ЧСС-2 – 90,4±2,4; ЧСС3- 87,3±2,1; ЧСС-4 -78,1±1,8. При этом ЧСС-2, ЧСС-3 выше ЧСС-1 ($p<0,05$), ЧСС-2, ЧСС-3 выше ЧСС-4 ($p<0,05$). Значения ЧСС достоверно увеличиваются (хронотропный эффект) в точках исследования - 2 и 3 - что выявляет доминирующую роль симпатического звена ВНС в регуляции работы сердца.

**Заключение.** Когнитивная нагрузка способствуют активации различных корковых и подкорковых структур центральной нервной системы. Динамика АД и ЧСС в условиях когнитивной нагрузки у студентов отражает регуляторный дисбаланс между отделами ВНС, что может стать базисом для развития психосоматических процессов.

Конфликт интересов не указан.

## DYNAMICS OF BLOOD PRESSURE IN STUDENTS WITH COGNITIVE LOAD

**Archibasova Elena A., Kulikov Vyacheslav Yu**
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Novosibirsk State Medical University" of the Ministry of Health of Russia, Novosibirsk, Russia; helen280776@rambler.ru

**Introduction.** Psychological factors influence the development and course of various diseases. The identification of links between the nature of psychological impact and the defeat of certain body systems is the basis of the psychosomatic direction in medicine.

**Goal.** To evaluate the indicators of blood pressure and heart rate in the conditions of cognitive load in students.

**Materials and methods.** The study involved 35 people – boys and girls, the age of the participants was 19-20 years. The Amthauer test (oral score) was used as a load. The study recorded blood pressure (BP) in mmHg (systolic and diastolic), heart rate (HR). 4 measurements were carried out - BP-1, HR-1 – before the study, BP-2, HR-2 – during the study, BP-3, HR-3 - immediately after the study, BP-4, HR-4 – 5 minutes after the study. The obtained results were processed using a package of application programs: Excel-7.0, Statistica-7.0

**Results and discussion.** The indicators of systolic (SP) and diastolic pressure (DP) in 4 measurements were - SP-1 - 118.5±1.9; SP-2 - 121.7±2.6; SP-3 - 118.8±2.7; SP-4 - 114.0±2.2. DP-1 - 78.2±1.1; DP-2 - 79.7 ± 1.6; DP-3 - 76.8 ±1.3; DP-4 - 74.2± 1.4. The values of SP and DP reach a maximum at point 2, during exercise, which indicates the leading role of the sympathetic link of the ANS in the regulation of blood pressure. At point 3, the indicators of SP and DP decrease (the influence of the parasympathetic department of the ANS) and reach the initial values, however, the activity of the parasympathetic link of the ANS persists, and at point 4, the indicators of SP and DP become lower than the initial level. SP-1, SP-2, SP-3 is higher than SP-4 ($p<0.05$), DP-1, DP-2 is higher than DP-4 ($p<0.05$). Heart rate indicators were – heart rate-1 - 72.2 ± 1.6; heart rate-2 – 90.4±2.4; heart rate 3- 87.3 ±2.1; heart rate- 4 - 78.1 ± 1.8. At the same time, HR-2, HR-3 is higher than HR-1 ($p<0.05$), HR-2, HR-3 is higher than HR-4 ($p<0.05$). The heart rate values significantly increase (chronotropic effect) at the study points - 2 and 3 - which reveals the dominant role of the sympathetic link of the ANS in the regulation of the heart.

**Conclusion.** Cognitive load contributes to the activation of various cortical and subcortical structures of the central nervous system. The dynamics of blood pressure and heart rate in the conditions of cognitive load in students reflects the regulatory imbalance between the departments of the ANS, which can become the basis for the development of psychosomatic processes.

Conflict of Interest none declare

## СОДЕРЖАНИЕ СРЕДНЕМОЛЕКУЛЯРНЫХ ТРИПТОФАН- И ТИРОЗИНСОДЕРЖАЩИХ ПЕПТИДОВ В РАЗЛИЧНЫХ ТКАНЯХ БЕЛЫХ КРЫС НА ФОНЕ ДЕФИЦИТА В РАЦИОНЕ БЕЛКА И КАРБОГИДРАТОВ.

**Аскеров Ф.Б., Азимова А.М., Кадымова С.О., Ибрагимова С.А., Султанлы М.Е.**
Институт Физиологии им. Академика Абдулла Караева Министерства Науки и Образования Азербайджанской Республики, г. Баку. fbaskerov@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3164.sudak.ns2023-19/43-44**

Известно, что концентрация сахара является одним из факторов, влияющих на экспрессию генов, поскольку сахара в клетках действуют как стабильные молекулы (sugar sensing), регулирующие наборы генов, контролирующих различные физиологические циклы. В условиях достаточного обеспечения, сахарами активируются различные углевод-потребляющие функции клетки, таких как биосинтез полисахаридов и белков (Климов 2008). Также известно, чтобы оторвать Н-атом от углерода, находящегося в α-положении, энергия необходимая для разрыва связи равна 77 ккал /моль (Владимиров, Арчаков, 1972). Как показали многолетние исследования (Аскеров, 1991, 2018) на модели длительного общего и белкового голодания, клетки различных тканей в экстремальных состояниях организма переключаются на низкий уровень белковой пластичности и механизма энергообеспечения. Целью данной работы является изучить

влияние белково – карбогидрат-дефицитного рациона (60% белка, 40% карбогидрата) на содержание различных фракций среднемолекулярных фракций (230 нм, 254 нм, 280 нм, триптофан и тирозин содержащих пептидов (290 нм, 300 нм, 305 нм) в различных тканях белых крыс. Подопытные животные в течение 20 суток получали корм по рецепту (Никоноров М. 1973) в нашей модификации. Содержание среднемолекулярных пептидов определяли по методу (В.М.Аксионова 2000), триптофан и тирозин содержащих пептидов (Гаврилов,1999) на спектрометре (CORY WTYW CNON 21 CER 11 AMERICA). Результаты опытов показывают, что содержание различных фракций СМП в крови не подвергаются существенному изменению, а содержания триптофан, тирозин содержащих пептидов достоверно снижается ($p < 0.01$), соответственно до 43-39% и 56-80% по сравнению с контрольными животными. В печеночной ткани содержание различных фракций СМП не подвергаются существенному изменению, они находятся в физиологических пределах. Изучение содержание различных фракций СМП в левом и правом полушарии ЦНС показало, что существенному изменению подвергается 254 нм фракция СМП в сенсомоторной и орбитальной коре в правом полушарии соответственно до 139% и 123% по сравнению с левым полушарием контрольных животных. На основании проведённых исследований можно прийти к выводу о том, что на фоне 20-и дневного 60% - 40% белково - карбогидратного питания, организм вовлекая определённые блоки нейро – гуморальной программы адаптивного поведения - «структурного следа адаптации», переводит клетки организма на низкий уровень белковой пластичности и низкий ритм энергообеспечения.

## CONTENT OF MIDDLE-MOLECULAR TRYPTOPHAN- AND TYROSIN-CONTAINING PEPTIDES IN VARIOUS TISSUES OF WHITE RATS ON THE BACKGROUND OF PROTEIN AND CARBOHYDRATE DEFICIENCY IN THE DIET

**Askerov Fakhreddin B., Azimova Armilla M., Kadimova Solmaz O., Ibrahimova Samira A., Sultanli Maya E.**
Institute of Physiology. Academician Abdulla Karaev Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Baku. fbaskerov@mail.ru

Based on the research, it can be concluded that against the background of a 20-day 60% - 40% protein-carbohydrate diet, the body, involving certain blocks of the neuro-humoral program of adaptive behavior - the "structural trace of adaptation", transfers the cells of the body to a low level of protein plasticity and low rhythm of energy supply.

## ВЛИЯНИЕ ЭТАНОЛА В ПЕРИОД ОРГАНОГЕНЕЗА ПРЕНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ НА НЕКОТОРЫЕ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ У ТРЕХМЕСЯЧНЫХ КРЫС В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗА

**Асланова У.Ч.**
Азербайджанский Государственный Педагогический Университет, Баку, aslanovaulviyya@rambler.ru

**https://doi.org/10.29003/m3165.sudak.ns2023-19/44-45**

Алкоголизм родителей оказывает влияние на здоровье потомства тремя путями: токсическим воздействием на половые клетки; воздействием на развивающийся плод; алкогольной интоксикацией ребенка в ранний период после рождения.

Плацента является компонентом иммунобиологической защиты плода, а также обладает способностью защищать организм плода от неблагоприятных факторов внешнего воздействия (токсические вещества, некоторые лекарственные средства, микроорганизмы и др.). Однако для ряда повреждающих веществ барьерная функция плаценты недостаточна. Через плаценту легко проходят алкоголь, наркотики, никотин, ртуть, мышьяк, радиация, некоторые лекарственные вещества, вирусы краснухи, токсоплазма.
Алкоголь нарушает функции плаценты. Алкоголь сужает ее сосуды, возникают микрокровоизлияния, образуются тромбы и наступает преждевременное старение плаценты. Поврежденная плацента перестает снабжать эмбрион питательными веществами и кислородом, и он может погибнуть или родиться с серьезным отставанием в развитии.

Чрезмерное употребление алкоголя оказывает токсическое воздействие на костный мозг, эритроциты, лейкоциты и тромбоциты, а также приводит к дефициту питательных веществ, необходимых для жизнедеятельности различных клеток крови.

Целью данной работы было изучение гематологические параметры (концентрация гемоглобина, количество эритроциты и лейкоциты) у потомства крыс, перенесших хронической интоксикации этанолом (5,6 г/кг, внутрибрюшинно 1 раз в день) в период органогенеза. Установлено, что внутриутробная хроническая алкогольная интоксикация вызывает ряд существенных изменений в гематологическом профиле трехмесячных крыс.
На основании полученных результатов можно сделать заключение, что внутриутробная хроническая алкогольная интоксикация оказывает различное неблагоприятное воздействие на клетки крови и их функции. Алкоголь является хорошо известным тератогеном, а пренатальное воздействие алкоголя приводит к увеличению частоты многих сердечно-сосудистых патологий.

## EFFECT OF ALCOHOL DURING ORGANOGENESIS STAGE OF PRENATAL DEVELOPMENT ON SOME HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF 3-MONTH-OLD RATS IN POSTNATAL ONTOGENESIS

**Aslanova Ulviyya Ch.**
Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, aslanovaulviyya@rambler.ru

Parental alcoholism affects the health of offspring in three ways: toxic effect on germ cells; impact on the developing fetus; alcohol intoxication of the child in the early period after birth.

The placenta is a component of the immunobiological protection of the fetus, and also has the ability to protect the body of the fetus from adverse external factors (toxic substances, certain drugs, microorganisms, etc.). However, for a number of damaging substances, the barrier function of the placenta is insufficient. Alcohol, drugs, nicotine, mercury, arsenic, radiation, some drugs, rubella viruses, toxoplasma easily pass through the placenta.
Alcohol disrupts the functions of the placenta. Alcohol constricts its vessels, microhemorrhages occur, blood clots form, and premature aging of the placenta occurs. A damaged placenta stops supplying the embryo with nutrients and oxygen, and it can die or be born with a severe developmental delay.

. Excessive alcohol consumption has a toxic effect on the bone marrow, red blood cells (RBCs), white blood cells (WBCs) and platelets, and also leads to a deficiency of nutrients necessary for the vital activity of various blood cells.
The aim of this work was to study hematological parameters (hemoglobin concentration, number of RBCs and WBCs) in the offspring of rats that underwent chronic ethanol intoxication (5.6 g/kg ethanol, per day, intraperitoneally) during organogenesis stage. It has been established that intrauterine chronic alcohol intoxication causes a number of significant changes in the hematological profile of 3-month-old rats.

Based on the results obtained, it can be concluded that intrauterine chronic alcohol intoxication has various adverse effects on blood cells and their functions. Alcohol is a well-known teratogen, and prenatal alcohol exposure leads to a greater incidence of many cardiovascular-related pathologies.

## ИЗМЕНЕНИЕ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА У КРЫС С МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ НА ФОНЕ ВЫСОКОЛИПИДНОЙ ИЛИ ВЫСОКОУГЛЕВОДНОЙ ДИЕТЫ

**Ахметшина М.Р., Ердяков А.К., Иванов Е.В., Гизатулина А.Р., Кошелев В.Б., Гаврилова С.А.**
МГУ имени М.В. Ломоносова, факультет фундаментальной медицины, кафедра физиологии и патологии, Москва, Россия

https://doi.org/10.29003/m3166.sudak.ns2023-19/45-46

У пациентов с метаболическим синдромом (МС) наблюдают снижение общей вариабельности ритма сердца (ВРС) на фоне роста симпатических (СВНС) и снижения парасимпатических (ПВНС) влияний на сердце, эти изменения коррелируют с тяжестью МС. Данные об изменении ВРС у животных с МС малочисленны и широко варьируют. В этом исследовании мы изучали изменения ВРС у крыс в разных моделях МС.

Исследование провели на 300-350 г самцах крыс Wistar. МС моделировали диетой: 1) высокоуглеводная: стандартный корм + фруктоза (20%) – группа ФР (N=11), 2) высоколипидная – модифицированный корм (58,7% жиров, 25% белков и 16,3% углеводов) + вода – Лип+Стр (N=11) и 3) стандартный корм + вода – контрольная группа К (N=11). Группе Лип+Стр через две недели от начала диеты однократно инъекцировали стрептозотоцин (25 мг/кг). Каждые 4 недели с начала диеты крыс взвешивали, измеряли концентрацию в крови глюкозы и кетоновых тел. Влияние вегетативной нервной системы (ВНС) на ритм сердца изучали по 5-мин. фрагментам ЭКГ крыс в покое и после высаживания на снег на 3 минуты (холодовое воздействие, ХВ). ЭКГ регистрировали за неделю до и через 5 месяцев после начала диеты. Показатели ВРС (ПВРС) посчитаные в программе Е.В. Лукошковой: 1) ЧСС, уд/мин, 2) SDRR, мс – показатель общей ВРС – суммарное воздействие ПВНС и СВНС на сердечный ритм; 3) SDAvgRR, мс – показатель вклада СВНС в общую ВРС; 4) RMSSD, мс и pNN3, % – показатели вклада ПВНС в общую ВРС.

У здоровых крыс в покое ЧСС составляла 414 уд/мин, SDRR – 3,89 мс, показатели вклада ПВНС в общую ВРС – RMSSD и pNN3 были равны 2,56 мс и 18,8%, соответственно, RRAvgSD – 2,1 мс. ХВ до диеты увеличивало ЧСС на 14% и RRAvgSD в 4,5 раз, а через 5 месяцев диеты ЧСС – на 24% и RRAvgSD в 2,5 раза. После 5 месяцев диеты у крыс групп с МС в состоянии покоя наблюдали снижение ЧСС по отношению к исходному состоянию животных: на 11% - у ФР крыс, и на 16% - у Лип+Стр крыс. В ответ на ХВ наблюдали развитие тахикардии у животных обеих групп. У крыс группы ФР, через 5 месяцев от начала исследования наблюдали интенсификацию реакций на ХВ по сравнению с животными группы К: рост RRAvgSD, снижение RMSSD и общей ВРС. Изменение концентрации глюкозы в крови у крыс этой группы составляло 5,95 ммоль/л – в начале исследования и 6,48 ммоль/л – в конечной точке. У крыс группы Лип+Стр наблюдали практически в 2 раза больший ответ на ХВ общей ВРС по сравнению с крысами ФР: снижение на 30% vs 14%. Это можно объяснить преобладающим снижением тонуса ПВНС в ответ на ХВ: RMSSD на 41% и pNN3 на 45%, которые способствовали уменьшению SDRR даже на фоне роста RRAvgSD в 4,3 раза (по сравнению с 2,5 разами в группе К). У Лип+Стр крыс отмечено практически двукратное увеличение концентрации глюкозы в крови (начальная vs конечная точка): 17,94 ммоль/л vs 5,98 ммоль/л, и кетоновых тел: 0,918 ммоль/л vs 1,66 ммоль/л.

На фоне метаболического синдрома структура ВРС меняется в покое и на фоне ХВ, у животных с высоколипидной диетой эти изменения выражены ярче.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-25-00344, https://rscf.ru/project/22-25-00344/*

## HEART RATE VARIABILITY CHANGES IN RATS WITH METABOLIC SYNDROME INDUCED BY HIGH-FAT OR HIGH-CARBOHYDRATE DIET

**Akhmetshina Marina R., Erdiakov Aleksei K., Ivanov Evgenii V., Gizatulina Albina R., Koshelev Vladimir B., Gavrilova Svetlana A.**
Lomonosov Moscow State University, Faculty of Medicine, Department of Physiology and Pathology, Moscow, Russia, AkhmetshinaMR@yandex.ru

Patients with metabolic syndrome (MS) are characterized by decreases in total heart rate variability (HRV) and parasympathetic activity (PNS), but the increase in sympathetic modulation (SNS) is not entirely clear. Data on HRV alterations in animals with MS are scarce and vary widely. In this study we examined changes in HRV in rats with MS induced by high-fat or high-carbohydrate diet.

The study was carried out on 33 adult white male Wistar rats (300-350 grams). MS was induced by the specific diet: 1) high-carbohydrate diet: standard laboratory rodent food + fructose solution (20%) – FR group (N=11), 2) high-fat diet – modified food (58.7% fat, 25% protein and 16.3% carbohydrates) + tap water – FatS (N=11). Healthy animals from the control group (C) were fed standard laboratory rodent food + tap water (N=11). Rats from the FatS group also received a single injection of streptozotocin (25 mg/kg) two weeks after the first dieting day. Every 4 weeks starting from the first dieting day rats were weighed, the level of glucose and ketone bodies in the blood was measured. The influence of the autonomic nervous system (ANS) on the heart rhythm was studied on five-minute ECG fragments of rats at rest and after 3 minutes of cold test (CT). ECG was recorded a week before and 5 months after the first dieting day. Following HRV indicators (IHRV) were calculated: 1) HR, beats/min; 2) SDRR, ms (total HRV) – total PNS and SNS control of heart rate; 3) SDAvgRR, ms – reflects parasympathetic control of heart rate; 4) RMSSD, ms and pNN3, % – reflect parasympathetic control of heart rate.

Healthy rats and MS rats before the diet administration had following IHRVs in rest: HR 414 beats/min, SDRR 3.89 ms, RMSSD 2.56 ms and pNN3 18.8%, RRAvgSD 2.1 ms. Healthy rats exposed to CT were characterized by increased levels of HR and RRAvgSD by 14% and 4.5 times, respectively, before the specific diet and by 24% and 2.5 times after 5 months from the first dieting day. After 5 months from the first dieting day in MS rats at rest a decrease in HR in relation to the initial level (before the diet) was observed: by 11% in FR rats, and by 16% in FatS rats. In response to CT, the development of tachycardia was observed in both FR and FatS animals. In FR rats, after 5 months from from the first dieting day, an intensification of reactions to CT was observed compared to animals of the K group: an increase in RRAvgSD, and a decrease in RMSSD and SDRR. The level of blood glucose in FR rats was 5.95 mmol/l at the beginning of the study and 6.48 mmol/l at the end point. In FatS rats an almost 2-fold greater response to CT of total HRV was observed compared to FR rats: a decrease by 30% vs 14%. This can be explained by the predominant decrease in PNS tone in response to CT: RMSSD by 41% and pNN3 by 45%, that contributed to a decrease in SDRR and even against the background of an increase in RRAvgSD by 4.3 times (compared to 2.5 times in K rats). In FatS rats, there was an almost twofold increase in the level of glucose (initial vs end point): 17.94 mmol/l vs 5.98 mmol/l, and ketone bodies: 0.918 mmol/l vs 1.66 mmol/l in the blood.

In MS rats the structure of HRV changes at rest and after the CT; in animals with a high-fat diet these changes are more pronounced.

## ИЗМЕНЕНИЕ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА У КРЫС В ТЕЧЕНИЕ 4 МЕСЯЦЕВ ВЛИЯЕТ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ МИОКАРДА И СМЕРТНОСТЬ ЖИВОТНЫХ В МОДЕЛИ ИШЕМИИ-РЕПЕРФУЗИИ

**Ахметшина М.Р., Ердяков А.К., Иванов Е.В., Гаврилова С.А.**
МГУ имени М.В. Ломоносова, факультет фундаментальной медицины, кафедра физиологии и патологии, Москва, Россия, AkhmetshinaMR@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3167.sudak.ns2023-19/46-47**

Ранее в нашей научной группе показали, что вариабельность ритма сердца (ВРС) у здоровых крыс определяет развитие инфаркта миокарда (ИМ) в моделях ишемии и ишемии-реперфузии. В этом исследовании изучали сохранность ВРС в течение длительного времени – 4 месяца и оценивали, как динамика ВРС отразится на развитии ИМ.

Исследование было проведено на 40 самцах белых беспородных крыс весом 426±48 г. ИМ моделировали лигированием левой коронарной артерии крыс, наркотизированных хлоралгидратом (400 мг/кг в/бр), через 2,5 ч проводили реперфузию (ИР). Функциональное состояние сердца оценивали трансторакальной эхокардиографией в длинной парастернальной позиции (Mindray M5 New, линейный датчик 14 МГц): рассчитывали ЧСС (уд/мин) и фракцию выброса (EF, %) левого желудочка за неделю до ИР, через 3 и 28 суток после ИР. Параметры ВРС (ПВРС) у бодрствующих крыс изучали по 5-минутным фрагментам ЭКГ крыс, записанным в январе и мае в покое и после высаживания крыс на снег на 3 минуты (холодовое воздействие, ХВ). В программе Е.В. Лукошковой высчитывали ПВРС: 1) ЧСС, уд/мин; 2) общая ВРС, SDRR, мс – суммарное воздействие симпатического (сВНС) и парасимпатического (пВНС) отделов ВНС на ритм сердца; 3) показатель вклада сВНС в общую ВРС, SDAvgRR, мс; 4) показатели вклада пВНС в общую ВРС: RMSSD, мс, и pNN3, %. Исследовали изменение ПВРС с января по май и влияние этих изменений на смертность крыс и функцию сердца в острый срок и в отставленный период после ИР. ИР проводили через шесть месяцев после первой регистрации ЭКГ.

Показали, что ПВРС, измеренные с разницей в 4 месяца, отличались друг от друга, изменения коррелировали со смертностью животных после ИР и с работоспособностью миокарда. Смертность

животных после ИР составила 58%. Через четыре месяца от первой точки регистрации ЭКГ наблюдали рост у крыс в покое ЧСС на 14%, общей ВРС SDRR на 23% и снижение параметра вклада сВНС в общую ВРС – SDAvgRR на 21%, показатели влияния пВНС на ритм сердца не менялись. Было отмечено изменение структуры ответа ПВРС на ХВ: SDRR в январе возрастал, а в мае снижался. У погибших крыс наблюдали большие изменения ПВРС в ответ на ХВ по сравнению с выжившими крысами: в исходной точке в большей степени возрастали SDRR (54% vs 31%) и SDAvgRR (80% vs 39%), а во второй временной точке наблюдали инверсию ответа SDRR на ХВ, при этом интенсивность ответа также была большей у погибших животных (снижение показателя на 38% у погибших vs 17% у выживших). Т.о., выраженнее изменение ответа ПВРС на ХВ в разные временные точки исследования было отмечено у погибших впоследствии крыс. EF за неделю до операции – 84%, через 72 ч после ИР наблюдали – 64%, через 28 сут – до 57%. EF была большей 1) через 72 ч после ИР у крыс с большим ответом на ХВ SDRR в январе, 2) через 28 сут у крыс с исходно высокой величиной в покое SDRR в январе, большими значениями в ответ на ХВ показателей SDAvgRR, RMSSD, pNN3 и большей разницей ответа на ХВ RMSSD, pNN3 в январе и мае. Т.о., направление изменений ПВРС в течение четырех месяцев влияет на работоспособность миокарда и смертность животных после ишемии-реперфузии.

## DYNAMICS OF HEART RATE VARIABILITY IN RATS DURING 4 MONTHS AFFECTS MYOCARDIAL FUNCTION AND ANIMAL MORTALITY IN THE ISCHEMIA-REPERFUSION MODEL

**Akhmetshina Marina R., Erdiakov Aleksei K., Ivanov Evgenii V., Gavrilova Svetlana A.**
Lomonosov Moscow State University, Faculty of Medicine, Department of Physiology and Pathology, Moscow, Russia, AkhmetshinaMR@yandex.ru

Previously, our research team showed that heart rate variability (HRV) in healthy rats determines the development of myocardial infarction (MI) in ischemia and ischemia-reperfusion (IR) models. In this study we investigated the preservation of HRV for a long time (4 months) and assessed affection of the MI development by HRV dynamics.

The study was carried out on 40 adult white male Wistar rats (426±48 grams). MI model was induced in rats anesthetized with chloral hydrate (400 mg/kg i.p.) by the ligation of left coronary artery. Reperfusion (IR) was performed 2.5 hours later. Heart function was assessed by transthoracic echocardiography in a parasternal long axis (Mindray M5 New, linear array transducer 14 MHz). Heart rate (bpm) and left ventricle ejection fraction (EF, %) were calculated a week before IR, 3 and 28 days after IR HRV parameters (PHRV) were studied using 5-minute ECG fragments of rats at rest and after the cold test (CT, 3 minutes). ECG was recorded in January and May. Following PHRV were calculated: 1) heart rate (HR), bpm; 2) SDRR, ms (total HRV) – total effect of the sympathetic (SNS) and parasympathetic (SNS) divisions of the autonomic nervous system (ANS) on the HR; 3) SDAvgRR, ms – reflects parasympathetic control of heart rate; 4) RMSSD, ms and pNN3, % – reflect parasympathetic control of heart rate. We studied changes in PHRV from January (initial point) to May (second time point) and the effect of these changes on rat mortality and heart function in acute and delayed periods after IR. IR was performed six months after the first ECG registration.

We showed that PVRS measured in rats with the difference of 4 months differed from each other, these differences correlated with the animal mortality after IR and with heart function. IR caused 58% mortality in rats. Four months after the first ECG recording, an increase in HR by 14%, SDRR by 23%, and a decrease in SDAvgRR by 21% were observed in rats in rest. Changes in the structure of PHRV response to CT was noted: SDRR increased in January, and decreased in May. In rats that subsequently died, major changes in PHRV were observed in response to CV compared to the response in surviving rats: SDRR (54% vs 31%) and SDAvgRR (80% vs 39%) increased to a greater extent at the initial point. An inversion of the CT response was observed at the second time point while the intensity of the response was also greater in the rats that subsequently died (38% decrease in the dead rats vs 17% in the survivors). Thus, a more pronounced change in the response of PHRV to CT at different time points of the study was noted in subsequently died rats. The EF value a week before surgery was 84%, 72 hours after IR – 64%, 28 days after IR up to 57%. The EF value was greater 1) 72 hours after IR in rats with a greater response of SDRR to CT in January, 2) 28 days after IR in rats with an initially high value of resting SDRR in January, high values of SDAvgRR, RMSSD, pNN3 in response to CT and greater difference in response to CT of RMSSD, pNN3 in January and May.

Thus, the direction of PHRV changes within four months affects the heart function and the animal mortality after ischemia-reperfusion.

## ПРИМЕНЕНИЕ ПАРАДИГМЫ С ФИКСИРОВАННЫМИ ИНТЕРВАЛАМИ ПОДКРЕПЛЕНИЯ НА КРЫСАХ В ИССЛЕДОВАНИИ ИМПУЛЬСИВНОСТИ И ВОСПРИЯТИЯ ВРЕМЕНИ.

**Ахмиров Р.Т.[1], Зайченко М.И. [1]**
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; rauf.akhmirov@ihna.ru

**https://doi.org/10.29003/m3168.sudak.ns2023-19/47-48**

Важным критерием адаптации поведения животных является своевременность тех или иных реакций в ответ на предъявляемые стимулы. Механизмы, отвечающие за динамику поведения во времени, представляют огромный интерес, так как их изучение ведет к пониманию устройства восприятия времени. На поведенческом уровне отражением течения времени является импульсивность, которая может

регулироваться множеством физиологических факторов, в том числе активностью конкретных нейромедиаторных систем. Целью данной работы было изучение влияния интероцептивных факторов, таких как частота сердечных сокращений, а также влияние серотонинергической регуляции на импульсивность в состоянии ожидания и, как следствие, влияние на внутреннее течение времени у крыс. Задачей было проследить, как введение предшественника серотонина (5HTP) и препаратов, меняющих ЧСС, влияют на устойчивость и характер ответов в конкретные временные окна в парадигме с фиксированными интервалами подкрепления.

В опытах использовали 10 взрослых самцов крыс линии Вистар, разделенных на группы в зависимости от склонности к получению мгновенного малоценного подкрепления в ходе теста на предпочтение отсроченной награды (Delay Discounting). В течение месяца крыс адаптировали и обучали парадигме с фиксированными интервалами подкрепления (Fixed Interval Schedule) – в ней каждая попытка начиналась со включения света, затем спустя фиксированный промежуток времени (10с), первый ответ (Nose Poke) приводил к завершению попытки, выключению света и выпадению пищевой гранулы. По окончанию адаптации вводят 50% неподкрепляемых попыток. Для изучения влияния интероцептивных и нейрохимических факторов крысам вводили 5HTP (50мг/кг), метопролол (3мг/кг) в качестве замедляющего ЧСС препарата и кофеин-бензоат натрия (50мг/кг), в качестве увеличивающего ЧСС. Каждый препарат вводили трижды, анализ проводили по 6 крысам.

Введение 5HTP приводило к рассогласованию временных реакций при воспроизведении рефлекса на время. Так, у большинства крыс пиковая активность была смещена в поздние временные окна – ближе к 20ой секунде. На крыс из «самоконтрольной» группы препарат не оказал никакого влияния. У крыс из импульсивной группы метопролол сдвигал пиковую активность из преждевременной к 10ой целевой секунде. У остальных животных точность ответов во времени уменьшалась, в результате чего наблюдалось увеличение количества ответов вблизи пиковой активности. Таким образом, эффект от введения препаратов на внутренние процессы восприятия времени зависят от импульсивности животных. Введение кофеина у всех крыс сдвинуло пиковую активность в диапазон 5-7с в область преждевременных ответов.

*Работа проведена при поддержке гранта РНФ 22-18-00676.*

## APPLICATION OF FIXED INTERVAL SCHEDULE ON RATS IN THE STUDY OF IMPULSIVITY AND TIME PERCEPTION

**Akhmirov Rauf T.[1], Zaichenko Maria I.[1]**
[1]Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia; rauf.akhmirov@ihna.ru

An important criterion for the adaptation of animal behavior is the timeliness of certain reactions in response to presented stimuli. Mechanisms responsible for the dynamics of behavior over time are of great interest, as their study leads to an understanding of time perception. At the behavioral level, the reflection of time flow is impulsiveness, which can be regulated by a variety of physiological factors, including the activity of specific neurotransmitters. The aim of this work was to study the influence of interoceptive factors, such as heart rate, as well as the influence of serotonergic regulation on impulsivity in the waiting state and, as a consequence, on the internal flow of time in rats. We have tried to find out how the administration of 5-hydroxytryptophan (5HTP) and HR-altering drugs affected the stability and pattern of responses during specific time windows in a fixed interval (FI) schedule paradigm.

Adult male Wistar rats (n=6) were divided into groups according to their preference to receive immediate low-value reinforcement in the Delay Discounting Test. For the duration of the experiment, rats were maintained at 85% of their weight with free access to food. For one month the rats were adapted and trained in a Fixed Interval Schedule paradigm in which each trial started with light on, then started not reinforced period for a fixed interval (10s) after which the first nose poke led to completion of the trial, light off, and pellet fallout. At the end of the adaptation were administered 50% of not-reinforced trials (Peak Interval). Rats were injected i.p. with 5HTP (50 mg/kg), metoprolol (3 mg/kg) as the slowing HR drug, and caffeine-benzoate sodium (50 mg/kg) as the HR increasing drug to study the effects of neurochemical and interoceptive factors. Each drug was injected three times with one day free of injection between sessions. Drug influence were analyzed based on data of 6 rats.

Administration of 5HTP resulted in a mismatch of the temporal responses in the reproduction of the time reflex. Thus, in most rats, peak activity was shifted to a late time slot, nearby the 20th second. The rats in the "self-control" group were not affected by 5HTP. Metoprolol shifted peak activity from premature to the 10th target second in the impulsive group of rats. In the remaining animals the accuracy of the responses decreased, resulting in an increase in the number of responses near the peak activity. Thus, the effect of drug administration on the internal processes of time perception depended on the impulsiveness of the animals. The effect of caffeine in all rats shifted peak activity in the range of 5-7 s to the area of premature responses. As a result of the caffeine administration in rats from the non-impulsive group peak activity occurred twice as early as in the control peak activity. *This work was supported by the Russian Science Foundation, grant 22-18-00676.*

## ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ-СПОРТСМЕНОВ ПО 12-МИНУТНОМУ БЕГОВОМУ ТЕСТУ КУПЕРА

**Багирова Рафига, Мамедова Гюльнар, Гусейнова Гюльнара., Гасанова Мехрибан, Сафарова Севиндж**
Азербайджанская Государственная Академия Физической Культуры и Спорта, кафедра «Медико-биологические науки» Баку, Азербайджан, rafiga_bagirova1@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3169.sudak.ns2023-19/49-50

С целью исследования физической работоспособности студентов-спортсменов производилось изучение состояния сердечно-сосудистой системы до и после физической нагрузки (12-минутный беговой тест Купера).

На основании проведенных исследований всех испытуемых можно разделить на 4 группы. В первую группу вошли 10 спортсменов с выносливостью, находящейся на уровне «отлично» (2770-2940 м). ЧСС в покое у них равнялась 33,5 уд/30с. Эту группу составили 6 МС и 4 были КМС. В этой группе отмечался нормотонический тип реакции на нагрузку. АД в состоянии покоя у этой группы испытуемых составляло 115/80 мм рт. ст. (СД 108,3±0,2; ДД 78,2±0,08; ПД 27,3±0,12). Время восстановления составляло 5 минут. Вторую группу с «удовлетворительным» уровнем выносливости составили 29 испытуемых. В этой группе отмечался гипотонический тип реакции, поскольку АД в состоянии покоя находилось на уровне 90/60 мм рт. ст. (СД 90,4±0,23; ДД 60,8±0,2; ПД 30,08±0,14). В первые минуты после нагрузки СД повысилось до 140 мм рт. ст. На 5-й минуте отмечалось полное восстановление исследуемых показателей. Наблюдения за изменениями ДД после работы выявили его понижение до 40 мм рт. ст. (вместо 60 мм рт. ст. в покое). На 3-ей минуте показатели ДД находились на уровне нормы. В третью группу вошли 7 человек, уровень выносливости которых по тесту Купера находился в зоне «неудовлетворительно» (1865-1954 м). ЧСС в состоянии покоя у них составляла 39 уд/30с. Время восстановления затягивалось до 15 минут. У этой группы испытуемых отмечался гипертонический тип реакции на физическую нагрузку. В состоянии покоя величины АД составляло - 105/75 мм рт. ст. (СД 98,4±0,3; ДД 67,5±0,3; ПД 30±0,9). Отмечалось значительное повышение СД до 165 мм рт. ст. На 3, 5 и 8 минутах восстановительного периода оно значительно понижается и находится в пределах 145, 130 и 110 мм рт. ст., соответственно. При исследовании ДД было отмечено его повышение до 80 мм рт. ст., однако на 5-й минуте оно полностью восстанавливалось. В четвертую группу вошли 4 студента, у которых уровень выносливости находится в зоне «очень плохо» (1865-1954 м). Время восстановления показателей ССС составляло 20-25 минут. В этой группе отмечался дистонический тип реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку.

Таким образом, результаты тестирования довольно точно характеризуют физическую подготовленность у студентов и указывают на необходимость акцентировать внимание на развитие выносливости в течение всего периода обучения. В ходе исследования была выявлена положительная динамика уровня физической подготовленности, что связано с повышением уровня тренированности.

## ASSESSMENT OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF STUDENT-ATHLETES BY THE 12-MINUTE COOPER RUNNING TEST

**Baghirova Rafiga, Mamedova Gulnar, Guseynova Gulnara, Gasanova Mehriban, Safarova Sevinj**
Azerbaijan State Academy of Physical Culture and Sport, Department of «Medical and Biological Sciences» Baku, Azerbaijan, rafiga_bagirova1@mail.ru

In order to study the physical working capacity of student athletes, the state of the cardiovascular system was studied before and after physical load (12-minute Cooper's running test).

Based on the research conducted, all subjects can be divided into 4 groups. The first group included 10 athletes with endurance at the level of "excellent" (2770-2940 m). Their heart rate at rest was 33.5 beats/30 s. This group consisted of 6 MS and 4 were CMS. In this group, a normotonic type of reaction to the proposed load was noted. BP at rest in this group was 115/80 mmHg. (SP 108.3±0.2; DP 78.2±0.08; PP 27.3±0.12). The recovery time was 5 minutes. The second group with a "satisfactory" level of endurance consisted of 29 subjects. In this group, a hypotonic type of reaction proposed load to exercise was noted, was noted, since blood pressure at rest was at the level of 90/60 mm Hg. (SD 90.4±0.23; DD 60.8±0.2; PD 30.08±0.14). In the first minutes after exercise, SD increased to 140 mm Hg. At the 5th minute, there was a complete recovery of the studied parameters to the background level. Observations of changes in DD revealed its decrease to 40 mm Hg. (instead of 60 mmHg at rest). At the 3rd minute, the DD values were at the normal level. The third group included 7 people whose endurance level according to the Cooper test was in the "unsatisfactory" zone (1865-1954 m). Their HR at rest was 39 beats/30 s. The recovery time was delayed up to 15 minutes. This group of subjects had a hypertonic type of reaction to the physical load presented. The third group included 7 people whose endurance level according to the Cooper test was in the "unsatisfactory" zone (1865-1954 m). Their HR at rest was 39 beats/30 s. The recovery time was delayed up to 15 minutes. This group of subjects had a hypertonic type of reaction to the physical load presented. At rest, BP was 105/75 mm Hg. (SP 98.4±0.3; DP 67.5±0.3; PP 30±0.9). There was a significant increase in SP up to 165 mm Hg. At 3, 5 and 8 minutes of the recovery period, it decreases significantly and is in the range of 145, 130 and 110 mm Hg, respectively. In the study of DP, its increase to 80 mm Hg was noted, but at the 5th minute it was completely restored. The fourth group included 4 students whose endurance level is in the "very bad" zone (1865-1954 m). The recovery time was 20-25 minutes. In this group, there was a dystonic type of reaction of the cardiovascular system to physical activity.

Thus, the test results quite accurately characterize the physical fitness of students and indicate the need to focus on the development of endurance throughout the entire period of study. The study revealed a positive dynamics in the level of physical fitness, which is associated with an increase in the level of fitness.

## ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ АППАРАТА ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ЦИКЛИЧЕСКИХ И АЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДОВ СПОРТА

**Багирова Рафига, Асадуллаева Наргиз, Гулиева Нигяр, Гулиева Севиндж**
.Азербайджанская Государственная Академия Физической Культуры и Спорта, кафедра «Медико-биологические науки» rafiga_bagirova1@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3170.sudak.ns2023-19/50-51**

Основной целью данного исследования явилось исследование влияния спортивных физических нагрузок на регуляторно-адаптивные возможности кардиореспираторной системы организма студентов.

Результаты проведенных исследований показали, что максимальные значения отмечены у студентов-легкоатлетов. Это большая по сравнению со студентами-дзюдоистами величина ЖЕЛ (до 6,1±0,7л). Студенты-дзюдоисты выполняют упражнения на фоне частых задержек дыхания при фиксированном положении грудной клетки. Режим мышечной деятельности в указанных условиях, по-видимому, не способствует высоким значениям ЖЕЛ (4,8±0,9л). У представителей циклического вида спорта отмечались достоверно более высокие значения ЖЕЛ и ЧД, чем у представителей ациклического спорта. Показатели бронхиальной проходимости имели наиболее низкий уровень у дзюдоистов ($p<0,05$). У студентов-легкоатлетов и студентов-дзюдоистов с напряжением адаптивно-регуляторных механизмов показатели дыхательных объемов (ЖЕЛ и ЧД), были достоверно выше у легкоатлетов ($p<0,05$). У легкоатлетов и дзюдоистов с неудовлетворительной адаптацией ССС отмечены наименьшие значения изучаемых параметров внешнего дыхания ($p<0,05$). Это свидетельствует об ограничении резервных и потенциальных возможностей дыхательного аппарата. Также увеличение бронхиальной проходимости у дзюдоистов с неудовлетворительной адаптацией повысить степень аэробной производительности организма спортсменов. Если параметры дыхательной системы студентов-неспортсменов с напряжением регуляторных механизмов находились в пределах границы возрастной нормы, то у студентов-неспортсменов с неудовлетворительной адаптацией ССС параметры укладывались лишь только в интервал нижней границы нормы, а такие параметры как ЖЕЛ и ЧД даже выходили за ее пределы, что говорит о снижении резервных и адаптивных возможностях. Такая согласованность в динамике показателей ССС и дыхательной системы является убедительным доказательством того, что скорость и объем адаптации, ее эффективность, динамичность лимитируется, функциональным состоянием кардиореспираторной системы.

Наши исследования показали взаимосвязь показателей ритма сердца и внешнего дыхания у квалифицированных спортсменов. Следовательно, изучение корреляционных связей дает возможность шире раскрыть внутрисистемные и межсистемные процессы формирования ритма сердца, управления аппаратом дыхания и регуляторно-адаптивного статуса организма спортсменов в процессе систематических физических нагрузок.

## FEATURES OF THE FUNCTİONAL STATE OF THE EXTERNAL RESPİRATİON APPARATUS İN REPRESENTATİVES OF CYCLİC AND ACYCLİC SPECİES OF SPORTS

**Baghirova Rafiga, Asadullayeva Nargiz, Quliyeva Nigar, Quliyeva Sevinj**
Azerbaijan State Academy of Physical Culture and Sport, Department of «Medical and Biological Sciences» Baku, Azerbaijan, rafiga_bagirova1@mail.ru

The main purpose of this study was to study the influence of sports physical activity on the regulatory and adaptive capabilities of the cardiorespiratory system of the students' body.

The results of the conducted studies showed that the maximum values were noted in students-athletes. This is a large value of lung capacity compared to judo students (up to 6.1±0.7l). Judo students perform exercises against the background of frequent breath holdings with a fixed position of the chest. The mode of muscular activity under these conditions, apparently, does not contribute to high values of lung capacity (4.8 ± 0.9 l). The representatives of the cyclic sport had significantly higher values of lung capacity and respiratory rate than the representatives of the acyclic sport. The indicators of bronchial patency had the lowest level in judokas ($p<0.05$). In athletics and judo students with tension of adaptive-regulatory mechanisms, respiratory volume indicators (lung capacity and respiratory rate) were significantly higher in athletes ($p<0.05$). Athletes and judokas with unsatisfactory the cardiovascular system adaptation had the lowest values of the studied parameters of external respiration ($p<0.05$). This indicates a limitation of the reserve and potential capabilities of the respiratory apparatus. Also, an increase in bronchial patency in judokas with poor adaptation to increase the degree of aerobic physical working capacity athletes' bodies. If the parameters of the respiratory system of students who do not play sports with the tension of regulatory mechanisms were within the limits of the age norm, then in students-non-athletes with unsatisfactory adaptation of the cardiovascular system, the parameters fit only into the interval of the lower limit of the norm, and such parameters as lung capacity and breathing rate even went beyond it, which indicates a decrease in reserve and adaptive capabilities. Such consistency in the dynamics of the cardiovascular system and respiratory system indicators is convincing evidence that the speed and volume of adaptation, its effectiveness, and dynamism are limited by the functional state of the cardiorespiratory system.

Our studies have shown the relationship between heart rate and external respiration in qualified athletes. Therefore, the study of correlations makes it possible to reveal more widely the intrasystemic and intersystemic processes of heart rhythm formation, respiratory apparatus control and the regulatory-adaptive status of the body of athletes in the process of systematic physical activity.

## ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЖИТЕЛЕЙ МАГАДАНА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

**Бартош Т.П., Бартош О.П.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, Магадан, Россия; tabart@rambler.ru, olga_bartosh@inbox.ru

**https://doi.org/10.29003/m3171.sudak.ns2023-19/51**

На фоне значимых социально-политических событий в современных условиях очень важной проблемой является психологическое состояние жителей страны. Целью работы было изучение психологического состояния взрослого населения. В этой связи нами в сентябре-октябре 2022 г. были обследованы 130 жителей Магадана возрастом 25-55 лет (53 муж. и 77 жен.). Для исследования психологического профиля применяли батарею стандартизированных психологических методик. Полученные данные были обработаны с использованием программы Statistica-10. Результаты скрининг-диагностики по шкале DASS-21 показали низкие и средние значения параметров депрессии (3,4±0,63 балла), тревоги (3,7±0,54) и стресса (6,0±0,72) у обследуемых. Высокий уровень психологического дистресса диагностировали у 50% мужчин и 44% женщин. По шкале нервно-психической адаптации (НПА) (И.Н. Гурвича) у 38% мужчин и 54% женщин выявили вероятность пограничной психической патологии и невротизации. В целом, у 39% обследуемых респондентов обнаружены высокие показатели личностной тревожности (ЛТ) и у 30% - ситуативной тревожности (СТ), умеренная депрессия (по А. Беку) у 33 %, алекситимические признаки в структуре личности (по шкале TAS-26) (затруднение в определении и вербализации собственных и эмоций других людей) у 42 % лиц. Определение уровней показателей субъективного счастья (по С. Любомирски) показало средний и повышенный уровень счастья у 82% обследуемых, и соответственно, 18% лиц чувствовали себя несчастными. Высокий уровень положительных эмоций и удовлетворенность жизнью отмечали 52% респондентов (по шкале Э. Динера, SWSL). Испытывающих, в основном, отрицательные эмоции и неудовлетворенность - 48% лиц. Изучение эмоционального компонента субъективного благополучия и психологического здоровья по шкале А. Перуэ-Баду (адаптация М.В. Соколовой) показало у 67% обследуемых умеренное субъективное благополучие и отсутствие серьезных проблем. Корреляционный анализ данных показал высокую степень ассоциаций показателей субъективного благополучия с параметрами DASS-21, НПА, ЛТ, СТ, Алекситимией, Депрессией (r=0,44-0,74; p<0,01). Достаточно тесная взаимосвязь психологических компонентов в структуре личности при воздействии внешних факторов может служить фактором риска развития психологического неблагополучия, психической дезадаптации и нарушения поведения индивида. В этой связи, улучшение показателей субъективного благополучия может стать мишенью психотерапевтической работы.

## PSYCHOLOGICAL STATUS OF MAGADAN CITY RESIDENTS UNDER THE MODERN CONDITIONS

**Bartosh Tatyana P., Bartosh Olga P.**
Scientific Research Center "Arktika" Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Magadan, Russia; tabart@rambler.ru, olga_bartosh@inbox.ru

Psychological state of the population having been influenced by the changed social and political situation requires control and treatment. The research assessed psychological status of the adult population. One hundred and thirty residents of Magadan city aged 25-55 (53 men and 77 women) participated in the September-October 2022 Survey. A series of standardized psycho techniques was used to study the psychological picture. The data obtained were processed using the Statistica-10 program. The DASS-21 scale screening results showed low and average values of subjective depression (3.4±0.63 points), anxiety (3.7±0.54) and stress (6.0±0.72). 50% of men and 44% of women were diagnosed with high levels of psychological distress. According to the neuropsychic adaptation scale (NPA) by I.N. Gurvich, 38% of men and 54% of women exhibited the probability of developing the mental pathology and neurotization borderline condition. On the whole, 39% of the examinees responded high variables of personal anxiety (PA) and 30% were high in situational anxiety (SA). 33% of the subjects demonstrated moderate depression (according to A. Beck), and 42% showed alexithymic signs in the personality structure, according to the TAS-26 scale, namely, difficulty in identifying and verbalizing their own emotions as well as someone else's. The S. Lubomirski test referred 82% of the surveyed people to those reporting mean and high levels of subjective happiness, while 18% felt unhappy. A high level of positive emotions and life satisfaction was reported by 52% of examinees (according to the SWSL scale by E. Diener). In 48% of cases mainly negative emotions and dissatisfaction were experienced. The emotional component of subjective well-being and psychological health analysis performed on the A. Perue-Budu scale (adaptation by M.V. Sokolova) testified to moderate subjective well-being and the absence of serious problems in 67% of the surveyed people. Correlation analysis of the data showed a high degree of associations of subjective well-being variables with those of DASS-21, NPA, PA, SA, Alexithymia, and Depression (r=0.44-0.74; p<0.01). A reasonably close correspondence between psychological components in the personality structure under the influence of external factors can develop risks for psychological distress, mental maladaptation and violation of individual behavior. In this regard, improving subjective well-being appears to be the primary goal for psychotherapeutic work.

## ПОВЕДЕНЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КРАТКОВРЕМЕННОГО ДЕФИЦИТА БЕЛКОВ И УГЛЕВОДОВ В ПИТАНИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПАМЯТИ

**Бахшалиева А.Я.**
Институт Физиологии им. академика Абдуллы Караева, Министерства науки и образования Азербайджанской Республики, г.Баку. afetfarm@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3172.sudak.ns2023-19/52-53

Изучение изменений адаптационных свойств организма, рефлекторной активности и функций памяти, происходящих на фоне дефицита в рационе белков и углеводов, может послужить основой для определения интенсивности энергообразования клетки. Ссылаясь на тот факт, что клеточная пластичность зависит от взаимодействия белков и углеводов, представляется целесообразным изучить изменения адаптационных свойств организма, рефлекторной активности и функций памяти на фоне дефицита как белков, так и углеводов в питании. Целью исследовательской работы является изучение изменений, происходящих в процессах обучения, памяти и общем поведении экспериментальных животных в условиях дефицита в пище 40% белка и 20% углеводов в течение 60 дней.

Исследования проводились на 15 белых крысах-самцах 3-месячного возраста. Подопытные животные были разделены на 3 группы по 5 крыс в каждой: I – интактная группа, откормленная в условиях вивария; II - группа откорма с дефицитом белка 60%, используемая по рецепту Никонорова (Никоноров М. и др., 1973); III - группа откорма с дефицитом белка 60% и дефицитом углеводов 40%, используемая по рецепту Никонорова. На 20-й день кормления все три группы животных были обучены и протестировали условный рефлекс пассивного избегания (УРПИ) (Jarvick M.E., Koop A. 1967).

Из сравнительного анализа полученных результатов видно, что время обучения крыс группы Б/Д уменьшилось на 20,2% ($p<0,05$) по сравнению с интактной группой, но в группе Б/Д+У/Д этот показатель увеличился на 11,7% ($P<0,01$). После выработки условного рефлекса у крыс обеих групп наблюдалось уменьшение латентного периода по сравнению с интактной группой. Во время посттренировочных тестов с белково-углеводно-дефицитным питанием наблюдалось снижение активности вертикальных движений крыс на 22,9% ($p<0,01$) и груминга на 25% ($p<0,01$) по сравнению с интактной группой. На фоне этих показателей заметное снижение горизонтальной двигательной активности - 63% ($p<0,001$) считается показателем эмоционального напряжения, а уменьшение количества дефекаций у крыс на 12,5% ($p<0,05$) может свидетельствовать об относительном снижении общего метаболизма.

Основываясь на результатах тестирования, можно сделать вывод, что поведенческие показатели крыс, которых кормили с дефицитом белка 60% в течение 20 дней, незаметно отличались от интактной группы. Но в условиях кормления с дефицитом углеводов в 40% в сочетании с дефицитом белка в 60% наблюдаются незначительные задержки в функциях памяти крыс, а в общем поведении животных проявляется неподвижность из-за слабого эмоционального напряжения.

## BEHAVIORAL ANALYSIS OF THE EFFECT OF SHORT-TERM PROTEIN AND CARBOHYDRATE DEFICIENCIES IN NUTRITION ON MEMORY INDICATORS

**Bakhshaliyeva Afet Ya.**
Institute of Physiology n. a. academician Abdulla Karayev of the Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Baku. afetfarm@mail.ru

The study of changes in the adaptive properties of the body, reflex activity and memory functions occurring against the background of a deficiency in the diet of proteins and carbohydrates can serve as a basis for determining the intensity of energy formation of the cell. Referring to the fact that cellular plasticity depends on the interaction of proteins and carbohydrates, it seems appropriate to study changes in the adaptive properties of the body, reflex activity and memory functions against the background of a deficiency of both proteins and carbohydrates in nutrition. The purpose of the research work is to study the changes that occur in the processes of learning, memory and general behavior of experimental animals in conditions of food deficiency of 40% protein and 20% carbohydrates for 60 days.

The studies were conducted on 15 white male rats of 3 months of age. Experimental animals were divided into 3 groups of 5 rats each: I – intact group, fattened in vivarium conditions; II - fattening group with protein deficiency of 60%, used according to Nikonorov's recipe (Nikonorov M. et al., 1973); III - fattening group with protein deficiency of 60% and carbohydrate deficiency of 40%, used according to Nikonorov's recipe. On the 20th day of feeding, all three groups of animals were trained and tested the conditioned passive avoidance reflex (CPAR) (Jarvick M.E., Koop A. 1967).

From a comparative analysis of the results obtained, it can be seen that the training time of the B/D group rats decreased by 20.2% ($p<0.05$) compared to the intact group, but in the B/D +Y/D group this indicator increased by 11.7% ($P<0.01$). After the conditioned reflex was developed, the rats of both groups had a decrease in the latency period compared to the intact group. During post-training tests with protein-carbohydrate-deficient nutrition, there was a decrease in the activity of vertical movements of rats by 22.9% ($p<0.01$) and grooming by 25% ($p<0.01$) compared with the intact group. Against the background of these indicators, a noticeable decrease in horizontal motor activity - 63% ($p<0.001$) is considered an indicator of emotional tension, and a decrease in the number of defecations in rats by 12.5% ($p<0.05$) may indicate a relative decrease in overall metabolism.

Based on the test results, it can be concluded that the behavioral indicators of rats fed with a protein deficiency of 60% for 20 days differed imperceptibly from the intact group. But in conditions of feeding with a carbohydrate deficiency of 40% in combination with a protein deficiency of 60%, there are slight delays in the

memory functions of rats, and in the general behavior of animals, immobility is manifested due to weak emotional tension.

## ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ ДИГИДРОПИРИМИДИНАЗА-ПОДОБНОГО БЕЛКА 2 В ПАТОГЕНЕЗЕ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА

**Бахшалиева А.Я., Мехтиев А.А.**
Институт Физиологии им. академика Абдуллы Караева, Министерства науки и образования Азербайджанской Республики, г.Баку. afetfarm@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3173.sudak.ns2023-19/53

В настоящее время как хроническое нейродегенеративное заболевание, болезнь Альцгеймера (БА) является серьезной социальной проблемой, которое называют чумой XXI столетия, о чем свидетельствует статистика. Мировое сообщество не справляется с проблемой, поскольку существующие методы лечения БА не могут предотвратить прогрессирование заболевания и медикаментозное лечение лишь замедляет развитие деменции. В связи с этим в настоящее время ведется активный поиск клинических, биохимических и генетических маркеров БА, способных выявить заболевание на очень ранних стадиях.

В последние годы большинство исследований, проводимых с целью изучения патогенетических механизмов БА, сосредоточено на обнаружении накопления внеклеточных бета-амилоидных бляшек и тау-белка в составе клубков нейрофиламентов. Однако некоторые авторы утверждают, что такие изменения не составляют основу патогенетических механизмах заболевания и играют лишь сопутствующую роль. С другой стороны, в клубках нейрофиламентов наряду с тау-белком содержится значительное количество дигидропиримидиназоподобного белка-2 (ДПБ-2; его иное название – collapsin response mediator protein 2, CRMP2). Важной особенностью ДПБ-2, в отличие от тау-белка, является то, что он принимает активное участие в аксонном транспорте, транспорте везикул и нормальном процессе аутофагии поврежденных органелл нейронов, а также отмерших нервных клеток, беспорядочное скопление которых приводит к ухудшению течения болезни.

Исходя из вышеизложенного, представленная работа была направлена на выявление участия ДПБ-2 в патогенетических механизмах БА. На первом этапе исследования для подтверждения роли ДПБ-2 как этиологического фактора в патологии БА у 14 пациентов, страдающих болезнью Альцгеймера, и у 14 здоровых людей старше 65 лет брали 4 мл пробы крови и разделяли их на фракции. Уровень ДПБ-2 в тромбоцитах крови (показатель ДПБ-2 в коре головного мозга) и уровень естественных аутоантител против ДПБ-2 в сыворотке крови (показатель ДПБ-2 в подкорковых областях мозга) определяли методом непрямого иммуноферментного анализа.

На основании полученных результатов было установлено, что по сравнению со здоровыми испытуемыми у пациентов с болезнью Альцгеймера уровень ДПБ-2 в тромбоцитах ниже на 14%, а уровень естественных аутоантител к ДПБ-2 в сыворотке крови ниже на 43%. Этот факт, по-видимому, свидетельствует об участии ДПБ-2 в патогенезе БА и создаёт предпосылки для моделирования данной патологии на животных с целью разработки её патогенетической терапии.

## STUDY OF THE ROLE OF DIHYDROPYRIMIDINASE-RELATED PROTEIN 2 IN THE PATHOGENESIS OF ALZHEIMER'S DISEASE

**Bakhshaliyeva Afet Ya., Mekhtiev Arif A.**
Academician Abdulla Garayev Institute of Physiology, Ministry of Science and Education, Baku, Azerbaijan.
afetfarm@mail.ru

Currently, as chronic neurodegenerative disease, Alzheimer's disease (AD) is a serious social problem, which is called the plague of the XXI century, as evidenced by statistics. The world community is not coping with the problem, because existing methods of treating AD cannot prevent the progression of the disease and drug treatment only slows down the development of dementia. In this regard, an active search is currently underway for clinical, biochemical and genetic markers of AD that can detect the disease at very early stages.

In recent years, most studies, conducted to study the pathogenetic mechanisms of AD, have focused on detecting the accumulation of extracellular beta-amyloid plaques and tau protein in the tangles of neurofilaments. However, some authors argue that such changes do not form the basis of the pathogenetic mechanisms of the disease and play only accompanying role. On the other hand, the tangles of neurofilaments, along with tau protein, contain a significant amount of dihydropyrimidinase-related protein 2 (DRP2); its other name is collapsin response mediator protein 2, CRMP2). An important feature of DRP2, in contrast to tau protein, is that it takes an active part in axonal transport, vesicle transport and the normal process of autophagy of damaged organelles of neurons, as well as dead nerve cells, whose disorderly accumulation leads to a worsening of the course of the disease.

Based on the above mentioned, the presented work was aimed to identifying the involvement of DRP2 in the pathogenetic mechanisms of AD. At the first stage of the study, to confirm the role of DRP2 as an etiological factor in the pathology of AD in 14 patients suffering from Alzheimer's disease and in 14 healthy people over 65 years of age, 4 ml of blood samples were taken and divided into fractions. The level of DRP2 in the blood platelets (reflects DRP2 level in the brain cortex) and the level of natural autoantibodies to DRP2 in the blood serum (reflects DRP2 level in the subcortical areas of the brain) were determined by indirect enzyme immunoassay.

The results showed that in comparison with the healthy subjects in the patients with Alzheimer's disease, the level of DRP2 in the platelets is 14% lower, while the level of natural autoantibodies to DRP2 in the blood serum is 43% lower. This fact, apparently, indicates the participation of DRP2 in the pathogenesis of AD and creates prerequisites for modeling this pathology in animals for the purpose of elaboration of its pathogenetic therapy.

## РАЗНЫЕ ПОРОГИ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ДЕПЕССИИ И ПОТЕНЦИАЦИИ У КРЫС, НОКАУТНЫХ ПО ГЕНУ ДОФАМИНОВОГО ТРАНСПОРТЁРА И КРЫС ДИКОГО ТИПА

**Белов Д.Р.**
НМИЦ им. В.А. Алмазова, С-Петербург, Россия

https://doi.org/10.29003/m3174.sudak.ns2023-19/54

У крыс с нокаутом транспортера дофамина (DAT) наблюдается повышенный уровень внеклеточного дофамина из-за нарушения транспорта дофамина обратно в синаптическое окончание. Мы регистрировали ЭКоГ у гетерозиготных крыс (HET), у полных нокаутов (KO) и у дикого типа (WT) в острых опытах под наркозом, вызывающем диссоциативную анестезию за счёт угнетения NMDA-передачи. Использовалась плоская многоэлектродная матрица NeuroNexus в соматосенсорной коре. Исследовался спектр ЭКоГ в начале и в конце опыта всех 3-х пород крыс с целью сравнить у них глубину седации при глубоком и слабом наркозе и оценить динамику выхода из него.

По соотношению медленных и быстрых частот в спектре ЭКоГ (дельта и гамма-ритмов), в начале опыта наблюдалась максимальная глубина седации у крыс WT, а у HET и KO седация была менее глубокой. К концу опыта у WT и HET гамма-ритм увеличился, а дельта-ритм уменьшился, т.е. их седация, вероятно, снизилась и они приблизились к пробуждению. У KO спектр ЭКоГ изменился мало, т.е. седация осталась прежней. В результате, крысы WT сравнялись с KO, а HET стали всех опережать по выходу из наркоза. У KO также оказалась сниженная пространственная синхронизация в гамма-диапазоне 30–100 Гц по сравнению с WT и с HET, и это не зависело от глубины наркоза. Предполагается, что повышенный внеклеточный дофамин у HET и KO при очень низком уровне NMDA-передачи (начало опыта) приводит к долговременной синаптической потенциации (LTP) в глутаматных синапсах, препятствуя наркозу. При повышении NMDA-передачи к концу опыта умеренно повышенный дофамин у HET продолжает вызывать LTP, а у KO сильно повышенный дофамин начинает вызывать уже долговременную депрессию (LTD), препятствуя пробуждению.

Таким образом, повышенный в разной степени у крыс KO и HET межклеточный дофамин приведёт к усилению дофаминовой модуляции по сравнению с диким типом, т.е. к загрублению эффектов дофамина — как возбудительных (при низкой глутаматной передаче), так и тормозных (при более высокой передаче). Пороговый уровень GLU-передачи, при котором происходит переход возбудительной модуляции в тормозную у всех пород, вероятно, разный. При этом должен найтись такой уровень GLU-передачи, при которой у HET-крыс ещё имеет место возбудительный эффект внеклеточного дофамина (LTP), а у KO-крыс уже наблюдается тормозный эффект (LTD) по сравнению с диким типом WT.

## DIFFERENT THRESHOLDS OF LONG-TERM DEPRESSION AND POTENTIATION IN DOPAMINE TRANSPORTER KNOCKOUT GENE AND WILD-TYPE RATS

**Belov Dmitry R.**
V.A. Almazov NMRC, St. Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia

## НЕЙРОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ МОНОАМИНЭРГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ИХ РОЛЬ В РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННОМ ПОВРЕЖДЕНИИ ЦНС

**Белокопытова К.В.[1,2], Белов О.В.[1,3,4]**
[1] Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, Московская обл., Россия,
[2] Молдавский Государственный Университет, Кишинев, Молдова,
[3] Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия
[4] Университет «Дубна», Дубна, Московская обл., Россия
ksenia_beloc@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3175.sudak.ns2023-19/54-55

Выполненные исследования нацеленые на изучение механизмов радиационно-индуцированных изменений в ЦНС и их взаимосвязи с различными физическими характеристиками ионизирующих излучений. Особое внимание уделяется сравнению молекулярных механизмов и их взаимодействию с функциональными изменениями на уровне моноаминергических систем и поведенческих реакций животных. Сформулирован ряд общих закономерностей реакций ЦНС на воздействие ионизирующего излучения. Основные данные, использованные при анализе, представляют собой показатели метаболизма моноаминэргических систем (ДА, НА и 5-НТ) в пяти структурах мозга, включая префронтальную кору, гипоталамус, прилежащее ядро, гиппокамп и стриатум. Получены данные о частоте нейрохимических изменений у лабораторных животных при воздействии ускоренных ионов углерода, протонов, нейтронов и гамма-квантов $^{60}$Co. Представлена схема иерархических систем взаимодействия восходящих и нисходящих путей, что подробно характеризует эмоционально насыщенную когнитивную карту мозга и синаптической пластичности, способствуя пониманию механизмов консолидации памяти в ответ на воздействие ионизирующих излучений. Обнаружено, что каждая из анализируемых структур головного мозга имеет уникальный характер реакции на облучение. Сделан вывод о том, что мезокортиколимбическая ДА-система формирует эмоционально-позитивное состояние, подкрепляет обучение и поиск новых решений. В свою очередь установлено, что ДА-система взаимодействует и, благодаря интеграции с НА- и 5-НТ-системами,

запускает мезолимбические и мезокортикальные структуры, такие как гиппокамп, прилежащее ядро и префронтальная кора. Сравнительные результаты экспериментов по нейрохимическим, молекулярным и поведенческим показателям позволяют сделать вывод о том, что закономерности в реализации механизмов, ответственных за радиационно-индуцированные изменения, различны, но они вовлечены в единый сложный интеграционный процесс, протекание которого зависит от нейрохимических показателей работы ДА-, НА-, 5-НТ-систем.

## NEUROCHEMICAL MECHANISMS OF MONOAMINERGIC SYSTEMS AND THEIR ROLE IN RADIATION-INDUCED DAMAGE TO THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM

**Belokopytova Ksenia V.[1,2], Belov Oleg V.[1,3,4]**
[1] Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Moscow Oblast, Russia,
[2] Moldova State University, Chisinau, Moldova,
[3] Institute of Medical and Biological Problems of RAS, Moscow, Russia
[4] Dubna University, Dubna, Moscow Oblast, Russia
ksenia_beloc@mail.ru

The performed studies are aimed at studying the mechanisms of radiation-induced changes and is to analyze the effect of ionizing radiations in CNS and their interrelation with various physical characteristics of ionizing radiation. Particular attention is paid to comparison of molecular mechanisms and their interaction with functional changes at the level of monoaminergic systems and behavioral reactions in animals. A number of general regularities of CNS reactions to exposure to ionizing radiation are formulated. The main data used in the analysis are indicators of metabolism of monoaminergic systems (DA, HA and 5-HT) in five brain structures, including the prefrontal cortex, hypothalamus, adjoining nucleus, hippocampus and striatum. Data were obtained on the frequency of neurochemical changes in laboratory animals when exposed to accelerated carbon ions, protons, neutrons, and $^{60}$Co gamma-quanta. The scheme of hierarchical systems of interaction between ascending and descending pathways is presented, detailing the emotionally rich cognitive map of brain and synaptic plasticity, contributing to the understanding of memory consolidation mechanisms in response to exposure to ionizing radiation. It is found that each of the analyzed brain structures has a unique character of response to irradiation. It is concluded that the mesocorticolimbic DA system generates an emotionally positive state, reinforces learning and search for new solutions. In turn, the DA-system was found to interact and, through integration with HA- and 5-HT-systems, trigger mesolimbic and mesocortical structures such as the hippocampus, adjoining nucleus, and prefrontal cortex. Comparative results of the experiments on neurochemical, molecular and behavioral indices allow to conclude that the regularities in the realization of the mechanisms responsible for radiation-induced changes are different, but they are involved in a single complex integrative process, the course of which depends on neurochemical indices of DA-, HA-, 5-HT-systems performance.

## ДИНАМИКА ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ В ОНТОГЕНЕЗЕ ЧЕЛОВЕКА

**Берг М.Д., Авлукова С.С., Баринова А.С., Волкова У.В., Орлова О.С., Ховаева Я.Б., Якимова А.Н.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России, Россия; mdb0908b@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3176.sudak.ns2023-19/55-56**

Ортостатическая устойчивость на одной ноге является базовой основой для всех видов двигательных программ, формирующихся в процессе онтогенеза. Система является полиафферентной, использующей зрительную, вестибулярную, кинестетическую и другие виды рецепции. Целью работы является определение времени ортостатической устойчивости на одной ноге, зависящее от формирование нейронных сетей в процессе детско-подросткового периода онтогенеза и их состояние в зрелый и инволюционный периоды онтогенеза, когда появляются нарушения, ведущие к падениям.

Обследованы лица в возрасте от 6 до 70 лет: 1 группа (51 ребенок, средний возраст 7,1 года), 2 группа (34 ребенка, средний возраст 10,6 года), 3 группа (взрослые в начальный период зрелости, 38 чел., средний возраст 19,9 года), 4 группа (взрослые в оптимальный период зрелости, 23 чел., средний возраст 36,8 года), 5 группа (пожилые, 26 чел., средний возраст 65,6 года). Устойчивость оценена при закрытых и открытых глазах.

При закрытых глазах среднее время ортостатической устойчивости на одной ноге составило в группах соответственно (M±σ): 8,6±6,3; 23,7±19,5; 34,6±32,8; 20,9±11,8; 8,1±6,0 сек. При открытых глазах - 35,2±23,3; 110,0±83,7; 169,0±137,3; 136,2±112,7; 15,6±13,5 сек. При закрытых и открытых глазах устойчивость растет в детско-подростковый период и достигает максимума к 20 годам, а затем снижается. Корреляционный анализ выявил достоверные связи слабой и средней степени между временем устойчивости при закрытых и открытых глазах в возрасте 6-20 лет с полом (-0,21±0,09 и -0,21±0,09 соответственно), возрастом (0,45±0,07 и 0,56±0,06), весом (0,30±0,08 и 0,32±0,08) и ростом (0,33±0,08 и 0,49±0,07). Снижение устойчивости после 20 лет коррелирует с полом (-0,31±0,10 и -0,25±0,10), возрастом (-0,41±0,06 и -0,52±0,08), а при открытых глазах – также с весом (-0,21±0,10) и ростом (0,35±0,10).

Таким образом, ортостатическая устойчивость на одной ноге при закрытых и открытых глазах растет в детско-юношеский период онтогенеза, по данным коэффициента регрессии, со скоростью 2,1 сек в год при закрытых глазах и 11,1 сек в год при открытых глазах. После 20 лет процесс ухудшается со скоростью соответственно –0,5 сек и –3,2 сек в год.

## DYNAMICS OF ORTHOSTATIC TOLERABILITY IN HUMAN ONTOGENESIS

**Berg Margarita D., Avlukova Sofia S., Barinova Angelina S., Volkova Ulyana V., Orlova Olga S., Khovaeva Yaroslava B., Yakimova Aleksandra N.**
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Academician Ye.A. Vagner Perm State Medical University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, the city of Perm, Russian Federation; mdb0908b@gmail.com

Orthostatic tolerability on one leg is the basis for all the types of motor programs, formed in the process of ontogenesis. The system is polyafferent, it brings into action visual, vestibular, kinesthetic and other types of reception. The aim of the work is to determine the time of orthostatic tolerability on one leg, depending on formation of neural networks in the process of childhood-adolescent period of ontogenesis and their state in maturity and involutional periods of ontogenesis when disturbances, leading to falls, appear.

Persons aged 6 - 70 were examined: group 1 (51 child, mean age 7.1 years), group 2 (34 children, mean age 10.6 years), group 3 (adults in the initial period of maturity - 38 persons, mean age 19.9 years), group 4 (adults in the optimal period of maturity - 23 persons, mean age 36.8 years), group 5 (26 elderly persons, mean age 65.6 years). Tolerability with closed and open eyes was estimated.

The average time of orthostatic tolerability on one leg with closed eyes was in the groups as following (M ± σ): 8.6 ± 6.3 sec; 23.7±19.5; 34.6±32.8; 20.9±11.8 and 8.1±6.0 sec, respectively. The same values estimated with open eyes were as following 35.2±23.3 sec; 110.0±83.7; 169.0±137.3; 136.2±112.7and 15.6±13.5 sec, respectively. Tolerability, estimated both with closed and open eyes, increases during childhood and adolescent periods and reaches its maximum by the age of 20, and then decreases. Correlation analysis revealed significant weak-to-moderate relations between the time of tolerability with closed and open eyes at the age of 6-20 with gender (-0.21±0.09 and -0.21±0.09, respectively), age (0. 45±0.07 and 0.56±0.06), body weight (0.30±0.08 and 0.32±0.08) and body height (0.33±0.08 and 0.49±0, 07). Tolerability decrease after 20 years correlates with gender (-0.31±0.10 and -0.25±0.10), age (-0.41±0.06 and -0.52±0.08) and, in the case of open eyes, also with body weight (-0.21±0.10) and body height (0.35±0.10).

Thus, according to regression coefficient, orthostatic tolerability on one leg with closed and open eyes increases in childhood and youth periods of ontogenesis at the rate of 2.1 sec per year - with closed eyes and 11.1 sec per year - with open eyes. In persons over 20 years of age the process gets worse at the rate of –0.5 sec and –3.2 sec per year, respectively.

## ЭКСПРЕССИЯ МИКРОРНК В ДОРЗАЛЬНОМ И ВЕНТРАЛЬНОМ ГИППОКАМПЕ ПРИ ВЫРАБОТКЕ ОБУСЛОВЛЕННОЙ МОРФИНОМ УСЛОВНО-РЕФЛЕКТОРНОЙ РЕАКЦИИ ПРЕДПОЧТЕНИЯ МЕСТА У МЫШЕЙ C57BL/6J

**Береговой Н.А., Корабоев И., Волчо Г.К., Мазин М.А., Тарасова А.Е.**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины», Новосибирск, Россия; ber@niimbb.ru

**https://doi.org/10.29003/m3177.sudak.ns2023-19/56-57**

Эпигенетические механизмы играют важную роль в формировании наркотической зависимости и аддиктивной памяти. В нашей работе мы оценивали изменения относительных уровней экспрессии микроРНК 132, 9-3р и 181а в образцах дорзального и вентрального гиппокампа мышей контрольной группы и мышей с выработанным обусловленном морфином условно-рефлекторном предпочтением места (УРПМ). Полученные результаты показали, что изменения имели разнонаправленный характер – снижение уровня экспрессии в дорсальном и повышение в вентральном гиппокампе. Разброс данных оказался большим, так что в случае микроРНК 132 и 9-3р можно говорить только о тенденции. В случае же микроРНК 181а различия были достоверны. Дорсальный гиппокамп связан преимущественно с пространственным обучением, оценкой новизны поступающей информации и памятью, а вентральный – с тревожностью и эмоциональными компонентами памяти. Исходя из этих представлений полученные данные о достоверном изменении экспрессии микроРНК 181а в дорсальном и вентральном гиппокампе мышей с выработанным УРПМ можно объяснить следующим образом: УРПМ относится к пространственному обучению, поэтому снижение уровня экспрессии микроРНК 181а отражает усиление пластических изменений в синапсах дорсального гиппокампа и, соответственно, формирование энграммы аддиктивной памяти. Повышение уровня экспрессии микроРНК 181а можно отнести к общему снижению тревожности животных при введении им морфина. Вероятно, что причиной того, что ранее мы не обнаружили различий в уровне экспрессии микроРНК 181а в целом гиппокампе у контрольных животных и мышей с выработанным УРПМ, была именно различная направленность изменений в дорсальном и вентральном его отделах. *Исследование проведено в рамках темы ФИЦ ФТМ FGMU-2022-0001.*

## EXPRESSION OF MICRORNA IN THE DORSAL AND VENTAL HIPPOCAMPUS DURING THE DEVELOPMENT OF MORPHINE-INDUCED CONDITIONAL PLACE PREFERENCE IN C57BL/6J MICE

**Beregovoy Nikolay A., Koraboev Ilies., Volcho Gleb K., Mazin Mark A., Tarasova Anna E.**
Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center for Fundamental and Translational Medicine", Novosibirsk, Russia; ber@niimbb.ru

Epigenetic mechanisms play an important role in the development of drug dependence and addictive memory. In our work, we assessed changes in the relative expression levels of microRNAs 132, 9-3p, and 181a in

the dorsal and ventral hippocampus of mice in the control group and mice with a morphine-induced conditioned place preference (CPP). The results obtained showed that the changes had a multidirectional character - a decrease in the expression level in the dorsal and an increase in the ventral hippocampus. The spread of the data turned out to be large, so that in the case of microRNAs 132 and 9-3p, we can only speak of a trend. In the case of microRNA 181a, the differences were significant. The dorsal hippocampus is mainly associated with spatial learning, evaluation of the novelty of incoming information, and memory, while the ventral hippocampus is associated with anxiety and emotional components of memory. Based on these ideas, the obtained data on a significant change in the expression of microRNA 181a in the dorsal and ventral hippocampus of mice with developed CPP can be explained as follows: CPP refers to spatial learning, therefore, a decrease in the expression level of microRNA 181a reflects an increase in plastic changes in the synapses of the dorsal hippocampus and, accordingly, formation of an engram of addictive memory. An increase in the expression level of microRNA 181a can be attributed to a general decrease in the anxiety of animals after the administration of morphine. It is likely that the reason why we did not previously detect differences in the expression level of microRNA 181a in the whole hippocampus in control animals and mice with developed CPP was precisely the different direction of changes in its dorsal and ventral parts.

*The study was conducted within the framework of the FRC FTM FGMU-2022-0001.*

## ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ПСИХОЛОГИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ И УСПЕШНОСТЬЮ СОВМЕСТНОЙ СЕНСОМОТОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИСПЫТУЕМЫХ В ДИАДАХ

**Берхина А.Г.[1], Муртазина Е.П.[1], Меськова Е.С.[1], Гинзбург-Шик Ю.А.[1], Ермакова О.И.[1], Зотова О.М.[2]**
1 – ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина», Москва, Россия
2 – ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, Москва, Россия
aberhina@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3178.sudak.ns2023-19/57-58**

Человек неотделим от социума и постоянно действует внутри сообществ. Качество взаимодействий может определяться целым набором психофизиологических характеристик. Определив связь между ними и эффективностью групповой работы, возможна разработка методов подбора состава эффективных команд. Для выявления характеристик людей используются психологические опросники, а параметры результативности служат объективными показателями совместной деятельности. Цель исследования – выявить взаимосвязи между психологическими характеристиками и результативностью последующего выполнения сенсомоторных тренингов в различных социальных контекстах деятельности испытуемых в диадах. Обследовано 65 пар мужчин. Испытуемые заполняли опросники: "Личностная и ситуационная тревожность" Спилбергера-Ханина, "Самочувствие, активность, настроение", тесты Карвера–Уайта и Жарикова-Крушельницкого. Затем каждой паре предлагалось выполнить сенсомоторный тест "Столбики" комплекса «БОС-Кинезис» (ООО «Нейротех»), основанный на биологической обратной связи от ЭМГ сигналов в трех контекстах: индивидуальном, соревновательном и кооперативном. Испытуемые за счет мышечного напряжения сгибателей кисти ведущей руки управляли высотой столбика на экране, стараясь удерживать её в заданных пределах. После трех индивидуальных попыток, испытуемые выполняли тренинг соревнуясь, а на третьем этапе – кооперативно регулируя высоту общего столбика. Результативность оценивалась по времени удержания столбиков в целевом диапазоне. Сопоставление результативности и психологических показателей выявило следующие взаимосвязи: на индивидуальном этапе и при кооперации испытуемые с умеренным уровнем личностной тревожности показывали более высокие результаты, чем низко и высоко тревожные участники. Несмотря на однородность выборки испытуемых по самочувствию, индивидуальная результативность была связана с высокими значениями по ее шкале. У «Победителей» были выше активность и настроение, но испытуемые с высокой активностью хуже справлялись с кооперативной задачей. Испытуемые с более высокими баллами по шкале «поиска удовольствий», как показателем преобладания системы активации над системой торможения, лучше справлялись с кооперативной задачей, чем их партнеры в паре. Таким образом, показаны взаимосвязи исходных личностных характеристик испытуемых с результативностью последующих сенсомоторных тренингов в соревновательном и кооперативном контекстах деятельности в диадах.

## RELATIONSHIP BETWEEN PSYCHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND THE SUCCESS OF PAIRED SENSORIMOTOR ACTIVITY.

**Berhina Anastasya G.[1], Murtazina Elena P.[1], Meskova Ekaterina S.[1], Ginzburg-Shik Iuliia A.[1], Ermakova Olga I.[1], Zotova Oksana M.[2]**
1 – P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia
2 – A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia
aberhina@gmail.com

Humans are inseparable from society and constantly act within communities. The quality of interactions can be determined by a whole set of psychophysiological characteristics. Having defined relationship between them and productivity of group work, it is possible to develop methods of selection of composition of effective teams. Psychological questionnaires are used to identify the characteristics of people, and performance parameters serve as objective indicators of joint activity. The aim of the study was to reveal the relations between psychological

characteristics and performance of subsequent sensorimotor trainings in different social contexts of the subjects' dyadic activities. Sixty-five pairs of men were examined. The subjects filled out questionnaires: "Personal and situational anxiety" by Spielberger-Khanin, "Well-being, activity, mood", Carver–White and Zharikov-Krushelnitsky tests. Then each pair was offered to perform the sensorimotor test "Columns" of the complex "Biofeedback-Kinesis" (Neurotech, LLC), based on biological feedback from EMG signals in three contexts: individual, competitive and cooperative. The subjects controlled the height of the column on the screen by muscular tension of the hand flexors of the leading hand, trying to keep it within the goal limits. After three individual trials, the subjects performed the training competitively and, at the third stage, cooperatively adjusting the height of the common column. Performance was assessed by the time of holding the bars within the target range. A comparison of performance and psychological indicators revealed the following relationships: at the individual and cooperative stages, subjects with moderate levels of personal anxiety performed better than low- and high-anxious participants. Despite the homogeneity of the sample of subjects in terms of well-being, individual performance was associated with high values on its scale. "Winners" had higher activity and mood, but subjects with high activity performed worse on the cooperative task. Subjects with higher scores on the "seeking pleasure" scale, as an indicator of the predominance of the activation system over the inhibition system, coped better with the cooperative task than their partners in the pair. Thus, the relationships between the subjects' initial personality characteristics and the effectiveness of subsequent sensorimotor trainings in the competitive and cooperative contexts of dyadic activity have been shown.

## ВЛИЯНИЕ МОТИВАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ НА ОКУЛОМОТОРНУЮ АКТИВНОСТЬ

**Бессонова Ю.В.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт психологии РАН, Москва, Россия; bessonovajv@ipran.ru

**https://doi.org/10.29003/m3179.sudak.ns2023-19/58-59**

Исследование посвящено психологическим уязвимостям взаимодействия пользователей с интерфейсом при дистанционной работе. Остается открытым вопрос вариативности стратегий взаимодействия пользователя с техническими системами при решении задач, побуждаемых разными потребностями. Исследования подтверждают, что траектория взгляда водителей и последовательность действий при считывании приборной информации варьировалась в зависимости от восприятия опасности дорожной ситуации (Crundall et al., 2021), потребности конкурировать с другими водителями (Bener et al., 2019). Проверялась гипотеза, что под воздействием мотивирующих инструкций будет смещаться фокус внимания, меняться алгоритм взаимодействия с интерфейсом. Методы исследования: тестовое задание в Zoom с регистрацией окуломоторики (SMI Red-M 250Hz) и оценкой мотивов личности. Задание выполнялось 5 раз с разной инструкцией: свободное выполнение, мотив материального вознаграждения, избегания материального наказания, конкуренции, самооценки эффективности. Респонденты: N=21, опыт работы в Zoom от 3 лет. Составлен перечень ошибок пользователей, тезаурус эмоциональных переживаний, убеждений, ожиданий и установок. Путевой анализ показал взаимосвязь установок и убеждений пользователя с ошибками. Актуализируемые инструктажом ситуативные мотивы кардинально изменяют внимание к ключевым элементам интерфейса. При актуализации разных мотивов меняется количество и тип совершаемых ошибочных действий. Наиболее значимой уязвимостью для обследованной выборки является материальные санкции (денежный штраф), что вело к наибольшему количеству ошибок. Материальное поощрение и самооценивание провоцируют быстроту и точность выполнения задания, что отражается в росте количества фиксаций на элементах интерфейса, предназначенных для последующего действия. Материальные санкции повышают скорость выполнения, но снижают внимание к содержанию материала и увеличивают количество переключений между отдельными элементами интерфейса. Конкуренция повышает требования к точности выполнения задания, что отражается в росте количества повторов и возвратов. Изменялось стратегия перемещения взора как отражение фокуса внимания при принятии решений: от изменения длины траектории взора до распределения внимания по отдельным зонам интереса. Характерные и наиболее выраженные различия были получены в отношении морганий и диаметра зрачка как маркеров функционального состояния и когнитивной нагрузки. Рост длительности фиксаций подтверждал увеличение зрительной нагрузки на рабочую память за счет более детального анализа информации. Результаты позволяют раскрыть причины ошибочных действий: сужение фокуса внимания при актуализации мотивов, временные затраты на перепроверку информации. Наиболее чувствительными индикаторами смещения внимания, связанного с ошибками, являются длина траектории взгляда, количество переключений взора, длительность фиксации на значимых областях интерфейса. *Выполнение по Госзаданию Минобрнауки РФ №0138-2022-0010.*

## THE EFFECT OF USER MOTIVATION ON EYEMOVEMENTS

**Bessonova Yulia V.**
Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; bessonovajv@ipran.ru

The study is concerned with human-computer interaction in remote working. At present, the variability of the user-technical system interaction strategies is a question remains to be answered. Studies back up it: both scanpath length and speeded response times of a hazard perception were varied depending on hazard perception by drivers (Ventsislavova et al., 2021), or need to compete (Bener et al., 2019). Here we tested the hypothesis that attentional shift can be caused by instruction-driven user motives changes, and the following user-interface interaction changes, contributing to the psychological vulnerabilities manifestation and errors. Methods: task using

Zoom with eyetracking (SMI Red-M 250Hz) and motivation assessment. The task performs 5 times with different instructions: free performance; reward (need for achievement); fee (need to avoid failure); competition and self-assessment. Respondents: n=21, experienced in Zoom over 3 years.

Results include a summary list of user errors, emotional user experience, expectations and attitudes. The path analysis confirmed relationships between user attitudes and some types of errors. Different user needs led to different types of errors. User instruction causes changes in attentional shift to key interface areas. The most significant vulnerability for the surveyed sample is the failure avoidance motive. Whereas achievement and self-assessment cause enhanced speed, high fixation frequency on areas linked to next action. Avoidance is associated with both execution speed and reduced attention. Competition leads to increased accuracy and job performance, increased number of revisits. The shift of attention is reflected in the change of gaze trajectory length and fixation duration to any interface areas. The significant differences were found in blink duration and pupil diameter, these indicators of the functional state and cognitive load have an inverse relationship. The maximum pupil diameter and minimum blink duration are associated with self-assessment, the fixation duration links with increased working memory load due to a more detailed visual perception. The findings indicate changes in user attention in response to changes in user motivation as a cause of errors. User instruction affects the current needs that are demonstrated by directing attention changes and task concurrency, which leads to increasing number of errors. The most sensitive indicators of attentional shift linked to user errors are gaze trajectory length, revisits and fixation duration to significant interface areas. *The research was funded by Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, project №0138-2022-0010.*

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВНИМАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ И ИНДЕКС СМЕНЫ СТРАТЕГИЙ ОБРАБОТКИ ВИЗУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

**Бессонова Ю.В.[1], Косьянчук В.В.[2], Обознов А.А.[1]**
[1] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт психологии РАН, Москва, Россия; bessonovajv@ipran.ru; [2] Федеральное автономное учреждение «Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем», Москва, Россия; vvk@gosniias.ru

**https://doi.org/10.29003/m3180.sudak.ns2023-19/59-60**

Количество происшествий со сложными техническими средствами не снижается, несмотря на совершенствование техники. Проблемы по человеческим факторам включают проблемы восприятия и идентификации, распределения внимания, ситуационной осведомленности (Lynch et al., 2022). В соответствии с гипотезой двух потоков, разные системы мозга связаны с обработкой разной визуальной информации: идентификация зрительных образов (вентральный поток), локализация (дорсальный). Данные фМРТ (Величковский и др., 2019) подтвердили теорию о связи амбьетных и фокальных фиксаций с активацией дорсального и вентрального потоков. Амбьентная стратегия направлена на обеспечение пространственной ориентировки и характеризуется короткими фиксациями и высокоамплитудными саккадами, фокальная стратегия связана с осознанным вниманием и идентификацией и характеризуется длительными фиксациями и короткими саккадами (Unema et al., 2005). Типичным для летной деятельности является совмещение задач пилотирования и пространственной ориентировки, что при использовании пилотажно-навигационного интерфейса предстает как обеспечение контроля и ситуационной осведомленности. Метод: в исследовании воссоздавались 2 одновременные задачи (пилотирование с заданной скоростью и поиск наземной цели). Исследование включало 5 серий, задание выполнялось при разных усложняющих условиях: стандартный полет, в сложных погодных условиях, при лимитировании времени, отказе двигателя, утомлении оператора. Длительность фиксаций подчиняется полимодальному распределению с выделением кластеров ультракоротких компенсирующих фиксаций (< 90 мс); коротких амбьентных 90-140 мс; предфокальных 140-200 мс; фокальных 200-350 мс и экстрадлинных фиксаций. Фокальные фиксации ассоциированы с более высокой эффективностью совмещенной деятельности: успешным поиском и идентификацией цели, корректным считыванием и выдерживанием показаний скорости. Совмещенная деятельность сопровождалась ожидаемым эффектом туннелирования – в сложных условиях совмещенные задачи становятся конкурирующими, приоритет приобретает поиск цели, что отражается в увеличении длительности фиксаций в соответствующей области интерфейса за счет уменьшения длительности фиксации в других зонах. Был предложен индекс для поиска уязвимостей, связанных с переключением внимания при выполнении совмещенных задач как отношение плотности распределения фокальных фиксаций к амбьентным. В отличие от средней длительности фиксации или разницы фокальных и амбьентных фиксаций, индекс более чувствителен к изменениям когнитивных стратегий обработки зрительной информации и более тесно коррелирует с ошибками пилотирования. *Выполнено при поддержке РФФИ, грант №19-29-06091мк.*

## USER ATTENTIONAL SHIFT AND AN INDEX OF VISUAL INFORMATION PROCESSING

**Bessonova Yulia V.[1], Kosyanchuk Vladislav V.[1], Oboznov Alexander A.[1]**
[1] Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; bessonovajv@ipran.ru; [2] Federal Administrative Department "State Research Institute of Aviation Systems"; vvk@gosniias.ru

The number of accidents remains high regardless of improving technologies. Automation creates new risks associated with information load, high requirements for an operator. A human factors problems include perception and identification, distribution of attention, situational awareness (Lynch et al., 2022). In accordance with two

streams hypothesis, different brain systems are involved with of spatial-substantive visual information processing: identification (ventral stream) and location (dorsal stream). An fMRI data (Velichkovsky et al., 2019) confirmed theoretical statements for the relationship between ambient/focal visual fixations and activation of the dorsal/ventral streams. The ambient mode provides orientation; it's characterized by short fixations and high-amplitude saccades, while the focal mode is associated with conscious attention and identification, long fixations and short saccades (Unema et al., 2005). The hypothesis suggests that concurrent tasks actualize the interface vulnerability associated with attention, manifested in operators' errors and cognitive load. A typical flight multitasking is the combination of piloting and spatial orientation that transform into providing control and situational awareness, while using flight navigation interface. Methods: The study includes 2 tasks simultaneously (speed control and target search) with eye-movement registration. The study consists of 5 series; the same flight task was performed in complicating conditions: standard flight; severe weather conditions; time limit, engine failure, operator's fatigue. Nonhomogeneous fixation duration distributions have been obtained with clusters of ultrashort compensating fixations (< 90 ms); short ambient fixations 90-140 ms; prefocal fixations 140-200 ms; focal fixations 200-350 ms, extra-long fixations. Focal fixation relates to enhanced efficiency in multitasking: successful search and target identification, correct airspeed indicator reading, keeping within the speed limit. Task concurrency is followed by expected effect of tunnel vision, with priority attention to searching and target identification, as reflected in increased fixation duration to relevant area by reducing fixation duration to other areas. An index has been proposed to search for vulnerabilities associated with attentional shift in concurrent tasks performance. Index is a ratio of probability density of focal fixations to ambient fixations. In contrast to average fixation duration or focal-ambient subtraction, the index is more sensitive to changes in visual information cognitive processing, it closely correlates with operator's errors. *The study was funded by RFBR, project №19-29-06091mk.*

## ВЛИЯНИЕ МЕТИЛ-БЕТА-ЦИКЛОДЕКСТРИНА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЛКОВ ПЛОТНЫХ КОНТАКТОВ В *AREA POSTREMA* МОЗГА КРЫСЫ.

**Бикмурзина А.Е.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; nastia.bikmurzina@yandex.ru

https://doi.org/10.29003/m3181.sudak.ns2023-19/60-61

Понимание специфики распределения белков плотных контактов в областях головного мозга с различной проницаемостью кровеносных сосудов может существенно дополнить представление о молекулярных взаимоотношениях между нейронами и эндотелием. Для оценки роли липидного окружения в плотных контактах используют метил-бета-циклодекстрин, вызывающий разрушение липидных рафтов плазматической мембраны.

Целью исследования стало изучение распределения некоторых белков плотных контактов в эндотелии сосудов области *area postrema* мозга крысы при внутривенном введении метил-бета-циклодекстрина. Для достижения цели применили метод иммуногистохимического анализа с использованием крысиных поликлональных антител к клаудину-3 и клаудину-5, а также вторичных антител с флуоресцентными метками.

Для исследования влияния метил-бета-циклодекстрина на уровень экспрессии клаудина-3 и клаудина-5 животных распределили на контрольную и опытную группы (n=4 в каждой группе). Крысам опытной группы внутривенно вводили метил-бета-циклодекстрин в дозе 5 мг/кг, а контрольной группы – стерильный физиологический раствор 0,9% хлорида натрия. Через 40 мин была проведена декапитация с последующим забором ткани головного мозга для дальнейшего анализа.

Оценку распределения белков плотных контактов в *area postrema* мозга крысы осуществляли при помощи лазерного конфокального сканирующего микроскопа Leica TCS SP5 в РЦ Санкт-Петербургского государственного университета «Развитие молекулярных и клеточных технологий». Иммуногистохимический анализ показал, что белок клаудин-3 в контрольной группе животных был локализован в эндотелии кровеносных сосудов центральной зоны *area postrema,* а также в латеральной зоне (область *subpostrema*) преимущественно в направлении к центральному каналу. В опытной группе клаудин-3 был пространственно распределен в области *subpostrema,* но уже в ее латеральных частях. Белок клаудин-5 ни в одной из зон *area postrema* опытной и контрольной групп обнаружен не был.

Данная картина распределения белка клаудина-3 может свидетельствовать о специфичной реакции эндотелия кровеносных сосудов области *area postrema* головного мозга на внутривенное введение метил-бета-циклодекстрина.

## EFFECTS OF METHYL-BETA-CYCLODEXTRIN ON THE TIGHT JUNCTION PROTEINS DISTRIBUTION IN THE AREA POSTREMA OF THE RAT BRAIN.

**Bikmurzina Anastasiia E.**
Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia; nastia.bikmurzina@yandex.ru

Understanding the specific distribution of tight junction proteins in brain regions with different blood vessel permeability can significantly add to the understanding of the molecular relationships between neurons and endothelium. To assess the role of the lipid environment in of tight junctions, methyl-beta-cyclodextrin is used to induce the degradation of lipid rafts of the plasma membrane.

The aim of the study was to investigate the distribution of some tight junction proteins in the vascular endothelium of the *area postrema* of rat brain during intravenous injection of methyl-beta-cyclodextrin. To achieve this we used the method of immunohistochemical analysis using rat polyclonal antibodies to claudin-3 and claudin-5, as well as secondary antibodies with fluorescent labels.

To study the effect of methyl-beta-cyclodextrin on claudin-3 and claudin-5 expression levels, animals were divided into control and experimental groups (n=4 in each group). Rats in the experimental group received intravenous methyl-beta-cyclodextrin at a dose of 5 mg/kg, and the control group received sterile 0.9% sodium chloride physiological solution. After 40 min, decapitation was performed, followed by brain tissue sampling for further analysis.

The distribution of tight junction proteins in the *area postrema* of rat brain was assessed using a laser confocal scanning microscope Leica TCS SP5 in the RC of the St. Petersburg State University "Development of Molecular and Cellular Technologies". Immunohistochemical analysis showed that claudin-3 protein in the control group of animals was localized in the endothelium of blood vessels of the central *area postrema* as well as in the lateral area (*subpostrema area*) predominantly towards the central canal. In the experimental group, claudin-3 was spatially distributed in the *subpostrema area*, but already in its lateral parts. Claudin-5 protein was not detected in either *area postrema* of the experimental and control groups.

This pattern of claudin-3 protein distribution may indicate a specific response of the endothelium of blood vessels in the *area postrema* of the brain to intravenous injection of methyl-beta-cyclodextrin.

## ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ КРЫС С ПАССИВНО-ОБОРОНИТЕЛЬНЫМ ТИПОМ ПОВЕДЕНИЯ ПОСЛЕ СТРЕССОРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И КОРРЕКЦИИ ГУМИНОВЫМИ КИСЛОТАМИ ТОРФА

**Блажко Н.Д.[1], Гостюхина А.А.[1,2], Томова Т.А.[1], Замощина Т.А. [1], Светлик М.В.[1,3], Прокопова А.В.[1,2], Зайцев К.В.[2]**

1. Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия
2. Федеральный научно-клинический центр медицинской реабилитации и курортологии Федерального медико-биологического агентства, г. Москва, Россия; 3. Сибирский государственный медицинский Университет, Томск, Россия

https://doi.org/10.29003/m3182.sudak.ns2023-19/61-62

Гуминовые кислоты (ГК), обладающие широким спектром свойств (антиоксидантными, противовоспалительными, кардиопротекторными, адаптогенными и др.), могут оказаться полезными при экстремальных физических нагрузках. В эксперимент были включены 30 половозрелых крыс-самцов стока «Wistar» с пассивно-оборонительным типом поведения, согласно тесту «открытое поле», которых в дальнейшем делили на три группы (интактная, контроль и опыт). Опытная и контрольная группы крыс подвергались стрессорным воздействиям, которые моделировали путем сочетания световой депривации (10 суток) с последующим принудительным плаванием ежедневно до полного утомления в течение 5 суток. ГК (1% раствор) животным опытной группы вводили внутрижелудочно из расчета 0,5 мл на 100 г массы тела за 30 мин до плавания, а крысам контрольной группы при аналогичных условиях вместо ГК вводили физиологический раствор. После завершения экспериментальных воздействий производили забор крови из десны крысы под $CO_2$ наркозом с последующим общим анализом крови с помощью гематологического анализатора PCE-90 Vet, «High Technology», США. Гуминовые кислоты выделяли из низинного древесно-травяного вида торфа месторождения «Таган» Томской области, согласно запатентованной методике (патент РФ № 2015131867). Статистический анализ достоверности различий проводили с использованием критерия Манна-Уитни ($p<0,05$). Экспериментальные данные показали, что у крыс, находившихся в условиях световой депривации с последующим внутрижелудочным введением физиологического раствора перед плавательным тестом, значимо снижалось общее количество эритроцитов, гемоглобина и гематокрит по сравнению с аналогичными показателями интактных крыс. Введение ГК перед плавательным тестом крысам после световой депривации вызывало повышение общего количества эритроцитов, гемоглобина и гематокрита, но снижало абсолютное количество моноцитов, тромбоцитов и долю тромбоцитов в общем объеме крови по сравнению с этими показателями у контрольной группы животных. Вместе с тем, введение ГК перед плавательным тестом крысам после световой депривации способствовало значимо низкому абсолютному количеству лейкоцитов, моноцитов и гранулоцитов в отличие от аналогичных показателей у интактной группы.

## INDICATORS OF PERIPHERAL BLOOD OF RATS WITH PASSIVE-DEFENSIVE TYPE OF BEHAVIOR AFTER STRESSFUL EFFECTS AND CORRECTION WITH HUMIC ACIDS OF PEAT

**Blazhko Nadezhda D.[1], Gostyukhina Alena A.[1,2], Tomova Tatiana A.[1], Svetlik Mikhail V.[1,3], Prokopova Alena V.[1,2], Zajtsev Konstantin V.[2]**

1. The National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia
2. Tomsk Scientific Research Institute of Balneology and Physiotherapy, branch of the Federal Scientific and Clinical Center of Medical Rehabilitation and Balneology of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Tomsk; 3. Siberian State Medical University, Tomsk, Russia.

Humic acids (HA), which have a wide range of properties (antioxidant, anti-inflammatory, cardioprotective, adaptogenic, etc.), can be useful in extreme physical exertion. The experiment included 30 sexually mature male rats of the "Wistar" stock with a passive-defensive type of behavior according to the "open field" test, which were

further divided into three groups (intact, control and experience). The experimental and control groups of rats were subjected to stressful effects, which were modeled by combining light deprivation (10 days) followed by forced swimming daily until complete fatigue for 5 days. HA (1% solution) was administered intragastrically to animals of the experimental group at the rate of 0.5 ml per 100 g of body weight 30 minutes before swimming, and saline solution was administered to rats of the control group under similar conditions instead of HA. After the completion of the experimental effects, blood was taken from the rat's gums under CO2 anesthesia, followed by general blood analysis using a hematological analyzer PCE-90 Vet, "High Technology", USA. Humic acids were isolated from a lowland woody-grass peat of the Tagan deposit of the Tomsk region, according to a patented technique (RF Patent No. 2015131867). Statistical analysis of the significance of the differences was carried out using the Mann-Whitney test ($p<0.05$). Experimental data showed that the total number of erythrocytes, hemoglobin and hematocrit significantly decreased in rats exposed to light deprivation with subsequent intragastric administration of saline solution before the swimming test compared to intact rats. The introduction of HA before the swimming test to rats after light deprivation caused an increase in the total number of erythrocytes, hemoglobin and hematocrit, but reduced the absolute number of monocytes, platelets and the proportion of platelet mass in blood volume compared with the data of the control group of animals. At the same time, the introduction of HA before the swimming test to rats after light deprivation contributed to a significantly low absolute number of leukocytes, monocytes and granulocytes, in contrast to the indicators of the intact group.

## КОРТИКО-СПИНАЛЬНЫЙ НЕЙРОИНТЕРФЕЙС: АКТИВНОСТЬ МОЗГА В ЗАВИСИМОСТИ ПОДКЛЮЧЕНИЯ МЕХАНОТЕРАПИИ И/ИЛИ СТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА К РАБОТЕ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСА

**Боброва Е.В. [1], Решетникова В.В. [1], Гришин А.А.[1], Керечанин Я.В.[2], Исаев М.Р.[2], Пляченко Д.Р.[3], Бобров П.Д.[2], Герасименко Ю.П.[1]**

[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; [3]Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия; eabobrovy@yandex.ru

https://doi.org/10.29003/m3183.sudak.ns2023-19/62-63

Кортико-спинальный нейроинтерфейс (КСИ) – комплекс на базе нейроинтерфейса, основанного на кинестетическом воображении тыльного сгибания стопы, обеспечивает подключение при воображении движений механотерапию и чрескожную электростимуляцию спинного мозга (ЧЭССМ). У 10 человек регистрировали ЭЭГ и ЭМГ при управлении КСИ в 4х условиях: нейроинтерфейс без стимуляционных воздействий, нейроинтерфейс с механотерапией, нейроинтерфейс с ЧЭССМ, а также нейроинтерфейс с обоими видами стимуляционных воздействий.

Анализ ЭЭГ-активности показал, что точность классификации сигналов мозга (ТК) при воображении сгибания стопы по сравнению с покоем в условиях работы с нейроинтерфейсом в среднем составляет 68% и значимо увеличивается при добавлении совместных воздействий ЧЭССМ и механотерапии (на 14.7% – левой стопы, на 11.8% – правой), чем при работе с нейроинтерфейсом без дополнительных воздействий. Различия ТК при воздействии механотерапии и механотерапии вместе с ЧЭССМ также статистически значимы. Кроме того, ТК при воображении движений левой стопы значимо выше при воздействии ЧЭССМ (на 10.3%). Анализ депрессии ритмов мозга при воображении движений выявляет локальные области депрессии альфа- и бета-1 в центрально-теменных отведениях контралатерально стопе, движение которой воображается. В этих отведениях в альфа-диапазоне депрессия при добавлении механотерапии и ЧЭССМ значимо ($p=0.049$) увеличивается в правом полушарии при воображении движений левой стопы, а в левом полушарии наблюдается лишь тенденция при воображении движений обеих стоп ($p=0.064$). Кроме того, в альфа диапазоне увеличивается депрессия во всех отведениях, что свидетельствует, по-видимому, о влиянии афферентных потоков, возникающих благодаря дополнительной стимуляции, на характер таламо-кортикальных взаимодействий в условиях воображения движений. Данные свидетельствуют об асимметричном характере влияния стимуляционных воздействий на активность мозга при воображении движений, причем стимуляция оказывает большее влияние на активность мозга при воображении движений левой стопы. *Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-25-00624.*

## BRAIN-SPINAL NEUROINTERFACE: BRAIN ACTIVITY DEPENDING ON CONNECTION OF MECHANOTHERAPY AND/OR SPINAL CORD STIMULATION TO NEUROINTERFACE

**Bobrova Elena V.[1], Reshetnikova Varvara V.[1], Grishin Alexander A.[1], Kerechanin Yaroslav V.[2], Isaev Mikhail R.[2], Plyachenko Daria R.[3], Bobrov Pavel D.[2], Gerasimenko Yuri P.[1]**

[1]Pavlov Institute of Physiology of RAS, Saint-Petersburg, Russia; [2]Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia; [3]Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia; eabobrovy@yandex.ru

Brain-spinal interface (BSI) is a complex based on the neurointerface based on the kinesthetic motor imagery of the dorsiflexion of the foot, which provides the connection of mechanotherapy and transcutaneous electrical stimulation of the spinal cord (TCES) during motor imagery. In 10 people, EEG and EMG were recorded during BSI control under 4 conditions: neurointerface without stimulation, neurointerface with mechanotherapy, neurointerface with TCES, and neurointerface with both types of stimulation.

An analysis of EEG activity showed that the accuracy of classification of brain signals (AC) during motor imagery of foot flexion compared to rest under conditions of work with the neurointerface is on average 68% and significantly increases with the addition of combined effects of TCES and mechanotherapy (by 14.7% for the left foot, by 11.8% - for the right) than when working with the neurointerface without additional influences. Differences in AC under the influence of mechanotherapy and mechanotherapy together with TCES are also statistically significant. In addition, AC during motor imagery of the left foot was significantly higher under the influence of TCES (by 10.3%). The analysis of depression of brain rhythms during imagination of movements reveals local areas of alpha- and beta-1 depression in the central-parietal leads contralateral to the foot, the movement of which is imagined. In these leads in the alpha range, depression with the addition of mechanotherapy and TCES increases significantly (p=0.049) in the right hemisphere during motor imagery of the left foot, and in the left hemisphere only a tendency is observed during motor imagery of both feet (p=0.064). In addition, depression in all leads increases in the alpha range, which apparently indicates the influence of afferent flows arising due to additional stimulation on the nature of thalamo-cortical interactions under conditions of motor imagery. The data indicate an asymmetric nature of the effect of stimulation effects on brain activity during motor imagery, and stimulation has a greater effect on brain activity during motor imagery of the left foot.

*The study was funded by a grant from Russian Science Foundation № 22-25-00624.*

## ХРОНИЧЕСКОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ГЛУТАМАТА НАТРИЯ ФОРМИРУЕТ ДЕПРЕССИВНО-ПОДОБНОЕ ПОВЕДЕНИЕ У САМЦОВ И САМОК КРЫС ЛИНИИ ВИСТАР

**Богданова Н.Г., Назарова Г.А., Судаков С.К.**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Научно-исследовательский Институт нормальной физиологии им. П.К. Анохина РАН, Москва, Россия,
natbog07@yandex.ru

https://doi.org/10.29003/m3184.sudak.ns2023-19/63-64

Глутамат натрия (MSG) является широко используемым усилителем вкуса и реализует разнообразные физиологические функции в организме.

Целью настоящего исследования явилось изучение формирования депрессивно-подобного поведения у самцов и самок крыс после хронического употребления 60 мМ (1,1%) раствора глутамата натрия.

Эксперименты проводились в течение 30 дней на самцах и самках крыс линии Вистар в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Учреждение Российской Академии медицинских наук НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина РАМН, протокол № 1 от 03.09.2005 г.). У животных контрольных групп вода находилась в обеих поилках. В экспериментальных группах крысам в одной поилке предоставлялась вода, а во второй поилке - 60 мМ (1,1%) раствор глутамата натрия. Корм был в свободном доступе. На 10-й день эксперимента проводилось тестирование формирования депрессивно-подобного поведения у самцов и самок крыс в ситуации "неизбегаемого плавания" по методике Порсолта. На 20-й день эксперимента проводилось тестирование формирования депрессивно-подобного поведения в ситуации "подвешивания за хвост" по методике Гарибовой и Ворониной.

В результате проведенных экспериментов было установлено, что у самцов и самок крыс линии Вистар после длительного употребления раствора глутамата натрия наблюдалось развитие депрессивно-подобного поведение. При проведении теста "принудительного плавания" было зафиксировано достоверное уменьшение длительности периодов активного плавания и увеличение длительности периодов пассивного плавания, иммобилизации и индекса депрессивности в группах с глутаматом натрия. При проведении теста "подвешивания за хвост" наблюдалось уменьшение длительности активного движения и увеличение суммарного времени периодов иммобилизации и ритмологического индекса депрессивности у крыс, получавших раствор глутамата натрия. Проведенные эксперименты демонстрируют изменение поведенческой активности и формирование депрессивно-подобного поведения под действием пищевого глутамата натрия.

*Работа была выполнена без привлечения дополнительных источников финансирования.*

## CHRONIC CONSUMPTION OF MONOSODIUM GLUTAMATE FORMS DEPRESSIVE-LIKE BEHAVIOR IN MALE AND FEMALE RATS VISTAR LINES

**Bogdanova Natalia G., Nazarova Galina A., Sudakov Sergey K.**
Federal State Budgetary Scientific Institution P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology,
Moscow, Russia, natbog07@yandex.ru

Monosodium glutamate (MSG) is a widely used flavor enhancer and implements a variety of physiological functions in the body.

The aim of this study was to study the formation of depressive-like behavior in male and female rats after chronic consumption of 60 mM (1.1%) sodium glutamate solution.

The experiments were carried out for 30 days on male and female Wistar rats in accordance with the "Rules for carrying out work using experimental animals" (Institution of the Russian Academy of Medical Sciences of the

P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology of the Russian Academy of Medical Sciences, Protocol No. 1 of 03.09.2005). In animals of control groups, water was in both drinkers. In the experimental groups, rats were provided with water in one drinker, and a 60 mM (1.1%) solution of sodium glutamate in the second drinker. The food was freely available. On the 10th day of the experiment, the formation of depressive-like behavior in male and female rats in a situation of "forced swimming" was tested according to the Porsolt method. On the 20th day of the experiment, the formation of depressive-like behavior in a situation of "tail suspension" was tested according to the method of Garibova and Voronina.

As a result of the experiments, it was found that male and female Wistar rats after prolonged use of a solution of MSG had the development of depressive-like behavior. During the "forced swimming" test, a significant decrease in the duration of periods of active swimming and an increase in the duration of periods of passive swimming, immobilization and depression index were recorded in groups with MSG. During the "tail suspension" test, there was a decrease in the duration of active movement and an increase in the total time of periods of immobilization in rats treated with a solution of MSG. Also in this test, a significant increase in the rhythmological index of depression was found in experimental groups of rats. The conducted experiments demonstrate a change in behavioral activity and the formation of depressive-like behavior under the influence of dietary MSG.

*The work was carried out without attracting additional sources of funding.*

## КОМПЛЕКС ФУЛЛЕРЕН – ФОЛИЕВАЯ КИСЛОТА ДЛЯ АДРЕСНОЙ ДОСТАВКИ В КЛЕТКИ

**Большакова О.И.[1], Борисенкова А.А.[1,2], Рябоконь И.С.[1], Жеребятьева О.О.[3], Саранцева С.В[1].**
[1]Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт" – ПИЯФ, Гатчина, Ленинградская обл., Россия; bolshakova_oi@pnpi.nrcki.ru
[2]Санкт-Петербургский Государственный Технологический институт (технический университет), Санкт-Петербург, Россия
[3]Оренбургский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, Оренбург, Россия

Одним из важных факторов при создании препаратов для лечения опухолей мозга является обеспечение их доставки через гематоэнцефалический барьер (ГЭБ). При этом нецелевое распределение химиотерапевтических средств в организме - один из основных недостатков стандартных подходов к лечению всех онкологических заболеваний. Таким образом, разработка систем доставки препаратов к целевым клеткам является приоритетной задачей. Известно, что в некоторых типах опухолей, в том числе глиомах и глиобластомах, наблюдается повышенная экспрессия фолатных рецепторов (ФР), а конъюгаты, имеющие в своем составе фолиевую кислоту (ФК) способны связываться с фолатными рецепторами на клеточной поверхности. Это делает их перспективными для адресной доставки лекарств к опухолям. Конъюгаты ФК с фуллеренами способны проникать через ГЭБ и, согласно ряду исследований, накапливаются в опухолях и обладают противоопухолевой активностью.

Целью нашей работы явилось получение конъюгата фуллерена $C_{60}$ с ФК, содержащего в качестве водорастворимого спейсера поливинилпирролидон, анализ токсичности коньюгата в отношении нормальных и опухолевых клеток, в том числе глиобластомы и глиомы, а также исследование его интернализации в клетки с различным уровнем экспрессии ФР.

Для анализа биологических свойств были использованы: МТТ- тест, проточная цитометрия и конфокальная микроскопия. Показано, что токсичность конъюгата зависит от концентрации, времени воздействия и типа клеток. Так в концентрации 1 мкг/мл комплекс не токсичен для всех клеток при времени воздействия от 24 до 72 часов. При увеличении концентрации до 10 - 100 мкг/мл и времени воздействия до 48 - 72 часов комплекс оставался нетоксичным для фибробластов кожи человека линии DF2, демонстрировал небольшую токсичность для клеток A549, HeLa и CT26 и высокую токсичность в отношении глиобластомы A172. Выявлено повышенное накопление конъюгата в клетках со сверхэкспрессией фолатных рецепторов, что указывает на эффективность фолиевой кислоты в рецептор-опосредованном эндоцитозе. Полученные данные свидетельствуют о перспективности данного конъюгата, как основы для препаратов с адресной доставкой.

## FULLERENE-FOLIC ACID CONJUGATE FOR TARGETED ANTICANCER DRUG DELIVERY INTO CELLS

**Bolshakova Olga I.[1], Borisenkova Alina A.[1,2], Ryabokon Irina S.[1], Zherebyateva Olga O.[3], Sarantseva Svetlana V.[1]**
[1] Petersburg Nuclear Physics Institute named after B.P. Konstantinov of National Research Centre «Kurchatov Institute», Gatchina, Leningrad region, Russia, bolshakova_oi@pnpi.nrcki.ru
[2] St. Petersburg State Technological Institute (Technical University), St. Petersburg, Russia
[3] Orenburg State Medical University (OrSMU), Orenburg, Russia

One of the important factors in the development of drugs for brain tumors treatment is to ensure their delivery through the blood-brain barrier (BBB). At the same time, untargeted distribution of chemotherapeutic drugs in the body is one of the main drawbacks of standard approaches to the treatment of all oncological diseases. Thus, the development of drug delivery systems to target cells is one of the priority tasks. It is known that in some types of tumors, including gliomas and glioblastomas, overexpression of folate receptors (FR) is observed. At the same time, conjugates containing folic acid (FA) are able to bind FR on the cell surface, which makes them promising for targeted drug delivery to tumors. FA conjugates with fullerenes are able to penetrate the BBB, accumulate in tumors and have antitumor activity according to some investigations.

The aim of this work was to obtain a FA-$C_{60}$ conjugate with polyvinylpyrrolidone (PVP) as a water-soluble spacer, to analyze the toxicity of the FA-PVP-$C_{60}$ conjugate against normal and tumor cells, including glioblastoma and glioma, and to study its internalization into cells with different FR expression levels. For the analysis of biological properties MTT-test, flow cytometry and confocal microscopy were used.

It was shown that the toxicity of the FA-PVP-$C_{60}$ conjugate depends on the concentration, incubation time and cell type. Thus, FA-PVP-C60 at the 1 μg/mL concentration is non-toxic for all cell lines at the 24 to 72 h incubation time. With an increase in concentration to 10 - 100 μg/mL and exposure time up to 48 - 72 h, the conjugate remained non-toxic to the DF2 (human dermal fibroblasts cells), showed low toxicity to A549 (adenocarcinomic human alveolar basal epithelial cells), HeLa (cervical cancer cells) and CT26 (murine colorectal carcinoma cells) and high toxicity to glioblastoma A172 cells. In addition, enhanced accumulation of the conjugate in cells with folate receptors overexpression have been found, which indicates the effectiveness of folic acid in receptor-mediated endocytosis. The data obtained in this work indicate potential for t FA-PVP-$C_{60}$ conjugate as a basis for the creation of drugs with targeted delivery.

## РИСКИ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ И ЦИФРОВОЕ ВОСПИТАНИЕ

**Большунова Н. Я.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный педагогический университет» Новосибирск, Россия;
nat_bolshunova@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3185.sudak.ns2023-19/65-66**

В настоящее время появляется все больше публикаций по проблеме цифровизации различных сфер жизни, и образования в том числе, что свидетельствует о накоплении материала о ее влиянии как позитивном, так и негативном на личность и деятельность человека. «Цифра» понимается и как новая виртуальная реальность, и как незнакомая ранее цифровая среда жизни человека, и как своеобразная семиотическая (знаковая) система, и новейшая перспективная технология. Эти трансформации стремительно изменяют сознание, поведение, общение человека, его личность, что нередко сказывается на взаимопонимании поколений, может затруднять сотрудничество в общих делах. Все чаще психологи и педагоги говорят о кризисе детства (А.Л. Венгер, Д.И. Фельдштейн, Д.Б. Эльконин и др.), связывая его в значительной мере с процессами цифровизации, поскольку в этом «новом» мире ребенку якобы не нужен взрослый (Н. Постман, А. Ярин и др.). Его развивающие, информационные, опосредствующие функции заменяются информацией, получаемой из интернет-источников, общение близости подменяется виртуальным со сверстниками, процесс обучения может осуществляться посредством взаимодействия с искусственным интеллектом и т.д. Причем, врастание ребенка в цифровой мир начинается уже в раннем детстве, что может сделать негативные изменения в личности необратимыми.

Внедряя цифровизацию как прогрессивную технологию в сферу образования, необходимо учитывать социальные, социокультурные, психологические, а также психофизиологические последствия таких коренных изменений в образе жизни человека, и особенно ее влияние на развитие детей. При этом важно понимать, что в контексте концепций отечественной психологии (С.Л. Рубинштейн, Л.С. Выготский, В.П. Зинченко, А.Н. Леонтьев и др.) человек, являясь «вершинным» существом, «выделывается» как личность, как субъект только в процессе социокультурного, духовно-ценностного развития, что может происходить только в живом общении и совместной осмысленной деятельности со взрослым, в процессе восхождения к социокультурным образцам. Развивающие возможности интернета вне взаимодействия, в котором и создается зона ближайшего развития, и его перспективы, могут в этих условиях обусловить стагнацию и регресс (вместо мышления - запоминание; творчества – репродукция; поступка - навык; общения – коммуникативные технологии и пр.). Предупреждение негативных последствий лежит не только на пути формирования цифровых компетенций, но прежде всего разработки основ и программ цифрового воспитания, ориентированных на детей, подростков и родителей.

*Проект поддержан грантом РФФИ № 19-29-14177\19*

## RISKS OF DIGITALIZATION OF EDUCATION AND DIGITAL UPBRINGING

**Bolshunova Natallia Ya.**
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia; nat_bolshunova@mail.ru

Currently, there are more and more publications on the problem of digitalization of various spheres of life, including education, which indicates the accumulation of material on its impact, both positive and negative, on a person's personality and activities. "Digital" is understood both as a new virtual reality, and as a previously unfamiliar digital environment for human life, and as a kind of semiotic (sign) system, and the latest promising technology. These transformations rapidly change the consciousness, behavior, communication of a person, his personality, which often affects the mutual understanding of generations, and can make it difficult to cooperate in common affairs. Increasingly, psychologists and educators are talking about the crisis of childhood (A.L. Wenger, D.I. Feldshtein, D.B. Elkonin, etc.), linking it to a large extent with the processes of digitalization, since in this "new" world the child is allegedly an adult is not needed (N. Postman, A. Yarin, etc.). Its developing, informational, mediating functions are replaced by information obtained from Internet sources, proximity communication is replaced by virtual communication with peers, the learning process can be carried out through interaction with

artificial intelligence, etc. Moreover, the child's growing into the digital world begins already in early childhood, which can make negative changes in personality irreversible.

When introducing digitalization as a progressive technology in the field of education, it is necessary to take into account the social, socio-cultural, psychological, as well as psycho-physiological consequences of such fundamental changes in a person's lifestyle, and especially its impact on the development of children. At the same time, it is important to understand that in the context of the concepts of Russian psychology (S.L. Rubinshtein, L.S. Vygotsky, V.P. Zinchenko, A.N. Leontiev, etc.), a person, being the "summit" being, "make yourself" as a person, as a subject only in the process of socio-cultural, spiritual and value development, which can only take place in live communication and joint meaningful activity with an adult, in the process of ascent to socio-cultural patterns. The developing possibilities of the Internet outside the interaction, in which the zone of proximal development is created, and its prospects, under these conditions, can cause stagnation and regression (instead of thinking - memorization; creativity - reproduction; action - skill; communication - communication technologies, etc.). The prevention of negative consequences lies not only in the formation of digital competencies, but above all in the development of the foundations and programs of digital upbringing aimed at children, adolescents and parents.

*The study was supported by Russian Foundation for Basic Research (Project №19–29–14177\19).*

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРФЕЙСА «МОЗГ-КОМПЬЮТЕР» С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ДЛЯ КОГНИТИВНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСЛЕ ИНСУЛЬТА

**Борисова В.А., Котов С.В., Исакова Е.В.**
Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф.Владимирского (ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского), г. Москва, Российская Федерация vikki.94@mail.ru, kotovsv@yandex.ru, isakovael@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3186.sudak.ns2023-19/66-67

**Введение:** В современном мире различные технологии, в том числе интерфейсы «мозг-компьютер» с биологической обратной связью (ИМК с БОС), применяются для когнитивной реабилитации постинсультных пациентов. Актуально изучение эффективности таких тренировок в ходе реабилитационного процесса.
**Цель:** Изучение эффективности различных видов ИМК с БОС у пациентов с постинсультными когнитивными нарушениями.
**Материалы и методы:** В исследовании было включено 70 человек. Все пациенты получали препараты вторичной профилактики инсульта. Также пациенты были разделены на три группы, каждая из которых получала 8-10 тренингов. Первой группе (25 человек) проводили занятия с помощью нейрогарнитуры «Нейрочат». Пациенты второй группы (20 человек) получали тренинги на комплексе экзоскелет руки «Экзокисть-2». Третьей группе (25 человек) проводились занятия с помощью роботизированного механотерапевтического устройства «Pablo».
**Результаты:** Пациенты в исследовании исходно не имели выраженных когнитивных (по шкале MMSE) и аффективных (по шкале HADS) расстройств. По шкале MoCA статистически значимое улучшение было выявлено во всех группах ($p<0,01$ для 1 и 2 групп, $p<0,05$ для 3). В первой группе - за счет зрительно-конструктивных навыков ($p=0,03$) и памяти ($p<0,01$), во второй – за счет памяти ($p=0,04$), а в третьей – за счет речи ($p=0,04$). Субтест 9 теста Векслера «Кубики Коса» показал статистически значимое улучшение только в первой группе ($p<0,05$). По тесту «запоминания 10 слов» по А.Р. Лурия в первой группе было статически значимое улучшение в воспроизведениях с 2 по 10 попытки ($p<0,05$), во второй - в воспроизведении с 1 по 5 попытку ($p<0,05$), а в третьей – только при воспроизведении в 3 и 6 попытках ($p<0,05$).
**Выводы:** Применение ИМК+БОС оказало более выраженное воздействие на когнитивные функции пациентов, чем механотерапевтические устройства. При этом стоит отметить, что для более точного определения воздействия их на различные домены когнитивных функций требуются дальнейшие исследования.
**Источник финансирования**
*Исследование не имело спонсорской поддержки.*

## APPLYING OF BRAIN-COMPUTER INTERFACE WITH NEUROFEEDBACK FOR POST-STROKE COGNITIVE REHABILITATION

**Borisova Viktoriia A., Kotov Sergey V., Isakova Elena V.**
Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russian Federation vikki.94@mail.ru, kotovsv@yandex.ru, isakovael@mail.ru

**Introduction:** In the modern world, various technologies, including brain-computer interfaces with neurofeedback (BCI with NFB), are used for the cognitive rehabilitation of post-stroke patients. It is important to study the effectiveness of such training during the rehabilitation process.
**Objective:** To study the effectiveness of various types of BCI with neurofeedback in patients with post-stroke cognitive impairment.
**Materials and Methods:** The study included 70 people. All patients received secondary stroke prevention drugs. Also, the patients were divided into three groups, each of which received 8-10 trainings. The first group (25 people) was trained using the neuro-headset "Neurochat". Patients of the second group (20 people) received trainings on

the Exokist-2 hand exoskeleton complex. The third group (25 people) was trained with the help of the Pablo robotic mechanotherapeutic device.

**Results:** Patients in the study initially had no significant cognitive (according to the MMSE scale) and affective (according to the HADS scale) disorders. According to the MoCA scale, a statistically significant improvement was found in all groups ($p<0.01$ for groups 1 and 2, $p<0.05$ for 3). In the first group - due to visual-constructive skills ($p=0.03$) and memory ($p<0.01$), in the second - due to memory ($p=0.04$), and in the third - due to speech ($p =0.04$). Subtest 9 of the Wechsler test "The Kos Block Design Test" showed a statistically significant improvement only in the first group ($p<0.05$). According to the test "memorizing 10 words" A.R. Luria in the first group had a statically significant improvement in reproduction from 2 to 10 attempts ($p<0.05$), in the second - in reproduction from 1 to 5 attempts ($p<0.05$), and in the third - only when reproduced in 3 and 6 attempts ($p<0.05$).

**Conclusions:** The use of BCI+NFB had a more pronounced effect on the cognitive functions of patients than mechanotherapeutic devices. At the same time, it should be noted that further studies are required to more accurately determine their impact on various domains of cognitive functions.

**Source of financing**
*The study was not sponsored.*

## СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЛНОВОЙ СТРУКТУРЫ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У СТУДЕНТОВ ПРИ УМСТВЕННОЙ НАГРУЗКЕ

**Ботяжова О. А., Дёмина О. И.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
«Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова», Ярославль, Россия; botyazh@uniyar.ac.ru

https://doi.org/10.29003/m3187.sudak.ns2023-19/67-68

Одним из ведущих показателей благополучия человека служит здоровье. Объективной основой оценки «здоровья здорового человека» может являться исследование механизмов нейрогуморальной регуляции по данным вариабельности ритма сердца (ВРС).

Среди физиологических параметров, отражающих состояние организма в целом, ритм сердечных сокращений считается одним из наиболее универсальных и доступных для регистрации. Данные разных авторов показывают, что когнитивная нагрузка может приводить к увеличению влияния как симпатического, так и парасимпатического компонентов вегетативной нервной системы.

Цель работы: изучение влияния умственной нагрузки на спектральные показатели волновой структуры ритма сердца у студентов.

Регистрацию электрокардиограммы и анализ ритмограмм волновой структуры кардиоритма осуществляли на аппаратно-программном комплексе Полиспектр-8 фирмы НейроСофт. Обследованы 80 студентов (девушек). Оценивали следующие показатели: общая мощность спектра – TP, мощность волн высокой, низкой, очень низкой частоты – HF, LF, VLF соответственно, коэффициент вагосимпатического баланса –LF/ HF.

Для оценки влияния умственной нагрузки проводили корректурную пробу (тест Бурдона) и тест на измерение времени реакции двухальтернативного выбора.

Установили, что у обследованных студентов после проведения нагрузочных проб происходит достоверное значимое ($P<0,05$) уменьшение средних значений показателей общей мощности спектра и высокочастотных колебаний, что отражает снижение суммарной активности нейрогуморальных влияний в ответ на предлагаемую нагрузку. Значения низкочастотных колебаний и очень низкочастотных колебаний достоверно значимых изменений не проявляли.

Отмеченные изменения показателей ВРС под действием умственной нагрузки свидетельствуют о преобладании в регуляторных механизмах ритма сердца тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы, что, возможно, связано с перманентным напряжением рефлекторных вегетативных механизмов. Однако следует учитывать индивидуальные особенности вегетативного тонуса кардиоритма, а также специфику и интенсивность умственной нагрузки. Уменьшение показателя общей мощности спектра может указывать на снижение в целом уровня функционального состояния организма при умственных нагрузках.

## THE SPECTRAL ANALYSIS OF THE WAVE STRUCTURE OF THE HEART RATE IN STUDENTS UNDER MENTAL STRESS

**Botyazhova Olga A., Demina Olga I.**
"P.G. Demidov Yaroslavl State University", Yaroslavl, Russia; botyazh@uniyar.ac.ru

One of the main indicators of human well-being is health. An objective assessment of “the health of a healthy person" can be the study of the mechanisms of neurohumoral regulation according to heart rate variability (HRV).

Among the physiological parameters reflecting the state of the whole body, the heart rate is considered to be one of the most universal and available ones for registration. The data of various authors suggest that cognitive load can result in an increasing influence of both sympathetic and parasympathetic components of the autonomic nervous system.

The aim of the study is to research the influence of mental stress on the spectral parameters of the wave structure of the heart rhythm in students.

The electrocardiogram registration and analysis of rhythmograms of the wave structure of the cardiac rhythm were carried out with the hardware and software complex Polyspectr-8 of NeuroSoft. 80 students (girls) were examined. The following indicators were assessed: the total power of the spectrum – TP, the power of waves of high, low, very low frequency – HF, LF, VLF, respectively, the vagosympathetic balance coefficient – LF/ HF.

To assess the impact of mental stress, a correction test (Bourdon test) and a test for measuring the reaction time of a two-alternative choice were performed.

It was found that the examined students after carrying out the load tests had a significant ($P<0.05$) decrease in the average values of the total power of the spectrum and high-frequency oscillations that reflects a decrease in the total activity of neurohumoral influences in response to the given load. The values of both low-frequency and very low-frequency oscillations did not show significant changes.

The study provides evidences that obtained changes in HRV indicators under the influence of mental stress reveal the predominance of the sympathetic tone of the autonomic nervous system in the regulatory mechanisms of the heart rhythm, presumably, due to the permanent tension of reflex autonomic mechanisms. However, the individual features of the vegetative tone of the cardiac rhythm as well as the specific character and intensity of mental stress should be taken into account. Besides, the decreased indicator of the total power of the spectrum may demonstrate a decrease in the overall level of the body functional state under mental stress.

## ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ОБОГАЩЕНИЯ СРЕДЫ НА ПОВЕДЕНИЕ КРЫС ПОСЛЕ РАННЕГО ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА.

**Брошевицкая Н.Д., Павлова И.В.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской Академии Наук, Москва, Россия; multibroshka@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3188.sudak.ns2023-19/68-69**

Известно, что провоспалительный стресс в раннем онтогенезе может оказать влияние на поведение крыс в подростковом и взрослом возрасте и привести к увеличению уровня тревожности и проявлению депрессивно-подобного поведения. Показано, что длительное содержание в условиях обогащенной среды снижает уровень тревожности и уменьшает проявления депрессивно-подобного поведения, улучшает когнитивные способности. Остается не ясным, способно ли содержание в обогащенной среде ослабить негативные последствия раннего провоспалительного стресса. Целью настоящей работы было изучить влияние длительного пребывания в обогащенной среде на тревожное и депрессивно-подобное поведение крыс разного пола в норме и перенесших ранний провоспалительный стресс.

Для инициации раннего провоспалительного стресса на 3 и 5-й день от рождения одной группе крысят вводили бактериальный липополисахарид (50 мкг/кг, группа ЛПС), другой физиологический раствор (группа ФИЗ, контроль). Условия долговременного обогащения среды (ОС) включали в себя постоянное содержание 9-12 крыс в возрасте от 30 дней до 4 мес. в трехъярусных клетках, каждая из которых была оборудована «беличьим колесом», лесенками и гамаками. Тестирование проводили в возрасте 3-4 мес. После ОС по сравнению со стандартными условиями, самцы ФИЗ и ЛПС групп, но не самки делали больше выходов в центр открытого поля и проводили меньшее время на периферии. Самцы ФИЗ группы также демонстрировали больший процент выходов и больший процент времени выходов в открытые рукава приподнятого крестообразного лабиринта. После ОС у крыс всех групп также увеличивались двигательная и исследовательская активность, что выражалось в увеличении пройденной дистанции и скорости, а также в увеличении числа стоек и свешиваний. Все это говорит о снижении уровня тревожности у самцов, но не самок, после длительного содержания в ОС, при этом наибольшие изменения происходили в ФИЗ группе. Содержание в ОС не влияло на потребление сахарозы в тесте на ангедонию и приводило к уменьшению времени иммобильности у самок в тесте вынужденного плавания. Базовый уровень провоспалительного интерлейкина-1β у самцов ФИЗ группы после ОС был ниже, чем у самцов в стандартных условиях. Таким образом, пережитый провоспалительный стресс в раннем онтогенезе препятствовал благотворному влиянию содержания в ОС, что проявлялось при анализе поведения в тестах на тревожное поведение, а также в биохимических маркерах сыворотки крови. Данную закономерность можно объяснить исходя из того, что используемые два воздействия - ранний провоспалительный стресс и обогащение среды – имеют разнонаправленное влияние. *Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 23-25-00484 РНФ).*

## THE EFFECT OF LONG-TERM ENRICHMENT ENVIRONMENTAL ON THE BEHAVIOR ON RATS IN NORM AND AFTER EARLY-LIFE PROINFLAMMATORY STRESS

**Nadezda D. Broshevitskaya, Irina V. Pavlova**
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, RAS, Moscow, Russia, multibroshka@mail.ru

It is well known that pro-inflammatory stress in early ontogeny can affect the behavior of rats in adolescence and adulthood and lead to an increase in the level of anxiety and the manifestation of depression-like behavior. It has been shown that long-term content in an enriched environment reduces the level of anxiety and reduces the manifestations of depressive-like behavior, improves cognitive abilities. It remains unclear whether content in an enriched environment can reduce the negative effects of early pro-inflammatory stress. In this work we studied the effect of long-term exposure to an enriched environment on anxious and depressive-like behavior of rats of different sexes in norm and after early pro-inflammatory stress.

To initiate early pro-inflammatory stress on the 3rd and 5th postnatal days we administrated bacterial lipopolysaccharide (50 μg/kg) to one group of rat pups (LPS group) and saline solution to another (SAL group,

control). Conditions for long-term enrichment environment (EE) included the constant maintenance of 9-12 rats aged from 30 days to 4 months in three-tiered cages, each of which was equipped with a "squirrel wheel", ladders and hammocks. Testing was carried out at the age of 3-4 months. After EE males, but not females, of both SAL and LPS groups made more trips to the center of the open field and spent less time on the periphery compared to males in standard conditions. Males of SAL group also demonstrated a higher percentage of exits and a greater percentage of the time of exits into the open arms of the elevated plus maze. Motor and exploratory activity also increased in rats of all EE groups, which was expressed in an increase in the distance traveled and speed, as well as in an increase in the number of rears and head dips. This data indicates a decrease in the level of anxiety in males, but not in females, after a long-term EE. The greatest changes occurred in SAL group. EE did not affect the consumption of sucrose in the anhedonia test and led to a decrease in the immobility time in females in the forced swimming test. The baseline level of pro-inflammatory interleukin-1β in males of SAL group after EE was lower than in males under standard conditions. Thus, the experienced pro-inflammatory stress in early ontogenesis prevented the beneficial effect of the EE, which was manifested in the analysis of behavior in tests for anxious behavior, as well as in biochemical markers of blood serum. The explanation can be explained based on the fact that early pro-inflammatory stress and environmental enrichment have a multidirectional effect. *This work was supported by the Russian Science Foundation (Project № 23-25-00484 RSF)*

## ЛИЧНОСТНОЙ ТРЕВОЖНОСТЬ В СТРУКТУРЕ СИМПТОМАТИКИ ДФ ВНЧС (ДИСФУНКЦИИ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА)

**Будовский А.И.[1]., Горчакова Н.М.[1,2,3], Филиппов Д.О.[1]., Миналенко В.И.[1].**
Стоматологическая клиника доктора Будовского .[1], «Центр последипломного образования специалистов медицинского профиля» .[2], Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. И.П. Павлова .[3] Санкт-Петербург, Россия gorchakova05@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3189.sudak.ns2023-19/69-70

Синдром болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава представляет собой интегративную клиническую характеристику проявлений заболевания височно-нижнечелюстного сустава и жевательной мускулатуры, сопровождающегося нарушением движения нижней челюсти, болями и нарушением соотношения морфологических элементов суставных поверхностей. Атрибут заболевания — это специфические психопатологические феномены, которые, к сожалению, ускользают от внимания врача стоматолога. В рамках научного исследования было обследовано 62 человека (13 мужчин, 49 женщин, средний возраст 37 лет, возрастной диапазон 17–70 лет) с диагнозом дисфункция височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС). Все пациенты получали лечение в гнатологической клиники доктора Будовского. Для выявления наличия тревоги или депрессии была использована Госпитальная шкала тревоги HADS. Все пациенты, принявшие участие в исследовании, имеют диагноз ДВНЧС. При этом у 29% (18 чел.) из них, согласно методике HADS, клинически выраженная тревога, 25,8% (16 чел.) имеют субклинически выраженную тревогу, и только у 45,2% (28 чел.) показатели тревоги в норме. По показателям депрессии было выявлено, что у 79% (49 чел.) признаки депрессии отсутствуют, однако у 9,7% (6 чел.) была обнаружена субклинически выраженная депрессия, а оставшиеся 11,3% (7 чел.) имеют, согласно методике HADS, клинически выраженную депрессию. Показатели средних значений по обоим шкалам («Тревога» и «Депрессия») выше у женщин, чем у мужчин. Однако, стоит отметить, что у женщин в данной выборке наблюдается повышение средних показателей по шкале «Тревога», когда средние показатели по шкале «Депрессия» находятся в пределах нормы. При подсчете средних значений и стандартных отклонений показателей наличия тревоги или депрессии у женщин по шкале HADS наблюдается повышение показателей по шкале «Тревога» (9,20 при норме 0-7), а средние показатели по шкале «Депрессия» (4,98 при норме 0-7) находятся в пределах нормы. При подсчете средних значений и стандартных отклонений показателей наличия тревоги или депрессии у мужчин по шкале HADS было выявлено, что как средние показатели по шкале «Тревога» (6,00 при норме 0-7), так и средние показатели по шкале «Депрессия» (3,62 при норме 0-7) находятся в пределах нормы. Данные по Госпитальной шкале тревоги и депрессии HADS позволяют нам сделать вывод, что для большинства пациентов в данной выборке характерно наличие средне-выраженной тревоги. Кроме того, у женщин в данной выборке показатели тревоги выше, чем у мужчин. В нашем исследовании, было установлено, что изменения психоэмоционального статуса пациентов, а именно - повышенный уровень личностной тревожности, влияют на клиническую выраженность ДФ ВНЧС. Кроме того, боль, эмоциональный стресс, связанный с поставленным диагнозом, может приводить к тревоге, которая может проявляться спазмом жевательных мышц и болевыми ощущениями в дальнейшем, и скрежетом зубов в дневное и ночное время - бруксизму. Повышенный уровень тревоги еще больше усугубляет симптомы дисфункции и негативно отражается как на процессе терапии, так и на психоэмоциональном состоянии пациентов, их приверженности к лечению. Таким образом на базе нашей Клиники пациентам с ДВНС оказывается психотерапевтическая помощь, направленная на снижение уровня тревоги.

## PERSONAL ANXIETY IN THE STRUCTURE OF SYMPTOMS OF DF TMJ (DYSFUNCTION OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT)

**Budovsky Aleksander I.[1], Gorchakova Natalia M.[1,2,3], Filippov Denis O.[1], Minalenko Victoria I.[1]**
Dental Clinic of Dr. Budovsky "Center for Postgraduate Education of Medical Specialists" , First St. Petersburg State Medical University Pavlova; St. Petersburg, Russia
gorchakova05@mail.ru

The syndrome of pain dysfunction of the temporomandibular joint is an integrative clinical characteristic of the manifestations of the disease of the temporomandibular joint and masticatory muscles, accompanied by a violation of the movement of the lower jaw, pain and a violation of the ratio of the morphological elements of the articular surfaces without their degenerative changes. An integral attribute of this disease is specific psychopathological phenomena, which, unfortunately, often escape the attention of a dentist. As part of a scientific study, 62 people (13 men, 49 women, mean age 37 years, age range 17–70 years) were examined with a diagnosis of temporomandibular joint dysfunction (TMJ). All patients received treatment at the gnathological clinic of Dr. Budovsky. The HADS Hospital Anxiety Scale was used to identify the presence of anxiety or depression. All patients who participated in the study were diagnosed with TMD. At the same time, 29% (18 people) of them, according to the HADS methodology, have clinically expressed anxiety, 25.8% (16 people) have subclinically expressed anxiety, and only 45.2% (28 people) have anxiety indicators in norm. In terms of depression indicators, it was found that 79% (49 people) had no signs of depression, however, 9.7% (6 people) had subclinical depression, and the remaining 11.3% (7 people) had, according to HADS method, clinically expressed depression. mean scores on both scales ("Anxiety" and "Depression") are higher in women than in men. However, it is worth noting that in women in this sample, there is an increase in the average scores on the Anxiety scale, when the average scores on the Depression scale are within the normal range. When calculating the mean values and standard deviations of indicators of the presence of anxiety or depression in women on the HADS scale, there is an increase in the indicators on the Anxiety scale (9.20 at a norm of 0-7), and the average indicators on the Depression scale (4.98 at a norm 0-7) are within the normal range. When calculating the mean values and standard deviations of indicators of the presence of anxiety or depression in men on the HADS scale, it was found that both the mean scores on the Anxiety scale (6.00 with a norm of 0-7) and the mean scores on the Depression scale (3.62 at a rate of 0-7) are within the normal range. Data on the Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) allow us to conclude that the majority of patients in this sample are characterized by moderate anxiety. In addition, women in this sample had higher levels of anxiety than men. In our study, it was found that changes in the psycho-emotional status of patients, namely, an increased level of personal anxiety, affect the clinical severity of TMJ DF. In addition, pain, emotional stress associated with the diagnosis can lead to anxiety, which can be manifested by spasm of the masticatory muscles and pain in the future, and grinding of teeth during the day and night - bruxism. An increased level of anxiety further exacerbates the symptoms of dysfunction and negatively affects both the process of therapy and the psycho-emotional state of patients, their adherence to treatment. Thus, on the basis of our Clinic, patients with DVNS receive psychotherapeutic assistance aimed at reducing the level of anxiety.

## МЕХАНИЗМ «СЛЕДОВОГО ЭФФЕКТА» КАК ПОКАЗАТЕЛЬ РАБОТЫ МЕХАНИЗМОВ АДАПТАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ

**Булгакова О.С. [1], Андрущакевич А.А. [2], Булгаков А.Б. [1]**
Научно-практический центр «Психосоматическая нормализация», Межрегиональная психофизиологическая ассоциация (Россия), [1]Санкт-Петербург, [2]Нижний Новгород, Российская Федерация; npcpcn@gmail.com

Следовой эффект — это показатель временного интервала, за который изменившийся при функциональной нагрузке параметр опускается/поднимается до цифр фона. Здесь важны три показателя: 1) уровень отклонения параметра от фона при воздействии на него стимула любого качества, 2) время возвращения параметра к норме, 3) скорость возвращения параметра к норме.

Следовой эффект является механизмом регуляции функциональных адаптационных перестроек. Здесь можно отметить следующее:

1. Исследуемые параметры приходит в норму каждый со своей скоростью. Вероятно, это зависит от нужности работы этого параметра при стрессе: чем нужней параметр при стрессорном ответе, тем позже и медленнее приходит параметр в норму. Это не противоречит учению о "Гомеостазисе нездоровья", когда личность, формирует свои составляющие - физиологические, психофизиологические, психологические, поведенческие, социальные, территориальные, творческие - не в рамках среднего арифметического референтного интервала личных нормальных показателей, а отклоняя их, вплоть до выхода за границы нормы. Это рабочий гомеостазис, сформированный для работы в неблагоприятных условиях существования.
2. В основе "Следового эффекта" лежит аллостатическая регуляция.
3. "Следовой эффект" начинается со времени максимального изменения параметра, который может изменяться, тормозя или усиливая деятельность родной функциональной системы.
4. Начало "следового эффекта" сложно отследить, он начинает действовать при начале нормализации состояния, то есть *нужна формула, где были бы отражены: 1) сила воздействия, 2) продолжительности воздействия, 3) какие-то характеристики исследуемого параметра*.
5. Самый короткий "следовой эффект" показывает, что этот параметр быстрее всех приходит к норме. Значит, он наименее важен для оценки адаптационных возможностей личности.
6. Наиболее важным показателем для определения времени преодоления стресса является параметр, который медленнее всех приходит к норме. Как только его цифры приблизятся к норме, личность будет чувствовать себя комфортно и благополучно, то есть стрессорное воздействие пройдет, механизм адаптации уйдет в «режим ожидания».

## THE MECHANISM OF THE "TRACE EFFECT" AS AN INDICATOR OF THE WORK OF ADAPTIVE PROTECTION MECHANISMS

**Bulgakova Olga S. [1], Andrushchakevich Anatoliy A. [2], Bulgakov Andrey B. [1]**
Scientific and Practical Center "Psychosomatic Normalization", Interregional Psychophysiological Association (Russia), [1]St. Petersburg, [2] Nigniy Novgorod, Russian Federation; npcpcn@gmail.com

The trace effect is an indicator of the time interval during which the parameter changed during the functional load drops/rises to the background digits. Three indicators are important here: 1) the level of deviation of the parameter from the background when exposed to a stimulus of any quality, 2) the time of the parameter's return to normal, 3) the speed of the parameter's return to normal.

The trace effect is a mechanism of regulation of functional adaptive rearrangements. Here you can note the following:

1. The studied parameters come back to normal each with its own speed. Probably, it depends on the need for this parameter to work under stress: the more necessary the parameter is for a stress response, the later and slower the parameter returns to normal. This does not contradict the doctrine of "Homeostasis of ill health", when a person forms his components - physiological, psychophysiological, psychological, behavioral, social, territorial, creative - not within the arithmetic mean reference interval of personal normal indicators, but rejecting them, up to going beyond the norm. This is a working homeostasis, formed to work in unfavorable conditions of existence.
2. The "Trace Effect" is based on allostatic regulation.
3. The "trace effect" begins with the time of the maximum change in the parameter, which can change, slowing down or enhancing the activity of the native functional system.
4. The beginning of the "trace effect" is difficult to track, it begins to act at the beginning of the normalization of the state, that is, a formula is needed where it would be reflected: 1) the strength of the impact, 2) the duration of the impact, 3) some characteristics of the parameter under study.
5. The shortest "trace effect" shows that this parameter is the fastest to return to normal. This means that it is the least important for assessing the adaptive capabilities of a person.
6. The most important indicator for determining the time to overcome stress is the parameter that is the slowest to return to normal. As soon as his figures approach the norm, the personality will feel comfortable and well, that is, the stress effect will pass, the adaptation mechanism will go into "standby mode".

## ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УТОМЛЕНИЯ ОПЕРАТОРА ПРИ ШКАЛИРОВАНИИ КОРОТКИХ ИНТЕРВАЛОВ ВРЕМЕНИ

**Булгакова Я.В.[1], Туровский Я.А.[2,3], Булгаков Д.Ю.[4], Колесникова А.Ю.[1], Бут М.С.[1]**
[1]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской федерации (Сеченовский университет), Москва, Россия, yaroslava.v.bulgakova@mail.ru; [2] Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия; [3] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук, Москва, Россия; [4] ООО «Современные решения», Москва, Россия.

**https://doi.org/10.29003/m3190.sudak.ns2023-19/71-72**

Поиск признаков утомления операторов при выполнении работы, связанной с повторяющимся шкалированием коротких отрезков времени, является важной задачей. Утомление отрицательно сказывается на качестве операторской деятельности и длительности реабилитационного процесса после ее выполнения.

**Цель исследования:** выявить у операторов отклонения нормированной точности шкалирования коротких интервалов времени при выполнении повторных отмеров 5 с и 15 с.

**Материалы и методы:** У 40 испытуемых, правшей (22 юноши, 18 девушек) в возрасте 18-19 лет исследовали абсолютное время шкалирования коротких интервалов времени (КИВ) 5 с и 15 с в 5 повторных попытках, для каждой пробы рассчитали нормированную точность шкалирования. С целью найти отклонения нормированной точности шкалирования КИВ в 5-й попытке от средней нормированной точности предыдущих 4 попыток, рассчитали (X-У)/Z для каждого из 40 испытуемых, где X – абсолютное время шкалирования в 5-й попытке, У – среднее арифметическое значение абсолютного времени шкалирования предыдущих 4 попыток, Z – разность между максимальным и минимальным абсолютным отмеренным временем предыдущих 4 попыток. Полученные результаты нормированного отклонения 5-й попытки от среднего по предыдущим 4 попыткам кластеризовали методом k-средних для КИВ 5 с и 15 с.

**Результаты:** Анализ данных показал, что испытуемые, согласно оценке отклонения 5-й попытки от 4 предыдущих, разделились на 3 кластера. Испытуемые кластера № 1 были относительно точны в 5-й попытке для 5 с, но переотмеряли (шкалировали длиннее, чем объективный интервал) КИВ в 15 с. Испытуемые кластера № 2 недоотмеряли время (шкалировали короче, чем объективный интервал) в 5-й попытке как 5 с, так и 15 с. Испытуемые кластера № 3 переотмярили 5-ю попытку для 5 с и недоотмеряли для 15 с.

**Выводы:** у операторов в повторных тестах шкалирования коротких интервалов времени отклонения точности в последней попытке могут быть сгруппированы в 3 группы, статистически значимо различающиеся направлением отклонений.

*Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 19-29-01156 МК.*

## INDIVIDUAL TYPOLOGICAL FEATURES OF OPERATOR FATIGUE WHEN SCALING SHORT TIME INTERVALS

**Bulgakova Yaroslava V.[1], Turovsky Yaroslav A.[2,3], Bulgakov Dmitry Yu.[4], Kolesnikova Alexandra.Yu.[1], Boot Maxim S.[1]**
[1]I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia, yaroslava.v.bulgakova@mail.ru; [2]Laboratory of Medical Cybernetics, Voronezh State University, Voronezh, Russia; [3]V. A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; [4]LLC "Modern Solutions", Moscow, Russia

The search for signs of fatigue when operator performs work related to repetitive scaling of short time intervals is important because fatigue decreases the quality of work and extends the duration of the rehabilitation time when the work is finished.

The purpose of the study was to identify deviations in normalized accuracy of scaling short time intervals when operators perform repeated measurements of 5 and 15 seconds.

Materials and methods: We measured the absolute scaling time of 5 and 15 s in 5 repeated attempts in 40 right-handed subjects (22 boys, 18 girls) aged 18-19. Then we calculated the normalized scaling accuracy for each sample. In order to find deviations of the normalized accuracy of short time intervals (STI) scaling in the 5th attempt from the average normalized accuracy of the previous 4 attempts, we calculated (X-Y)/Z for each of the 40 subjects, where X is the absolute scaling time in the 5th attempt, Y is the arithmetic mean of the absolute scaling time of the previous 4 attempts, Z – the difference between the maximum and minimum absolute measured time of the previous 4 attempts. The obtained results of the normalized deviation of the 5th attempt from the average for the previous 4 attempts were clustered by the k-means method.

Results: Data analysis showed that the subjects, according to the evaluation of the deviation of the 5th attempt from the previous 4, were divided into 3 clusters. The subjects of cluster No1 were relatively accurate in the 5th attempt for 5 s, but over-measured (scaled longer) the objective interval in 15 s. The subjects of cluster No2 under-measured the time (scaled shorter than the objective interval) in the 5th attempt for both 5 s and 15 s. The subjects of cluster No3 over-measured the 5th attempt for 5 s and under-measured for 15 s.

Conclusion: for operators in repeated scaling tests of short time intervals, deviations of scaling accuracy in the last attempt can be grouped into 3 groups, significantly differing in the direction of deviations.

*The study was supported by RFBR grant No. 19-29-01156 MK.*

## ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ ТИПОВ НЕОНАТАЛЬНОГО СТРЕССА НА КОГНИТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ И РЕАКТИВНОСТЬ ГИПОТАЛАМО-ГИПОФИЗАРНО-АДРЕНОКОРТИКАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У ВЗРОСЛЫХ КРЫС

**Буткевич И.П.[1], Михайленко В.А.[1], Вершинина Е.А.[1], Шимараева Т.Н.[2]**
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; [2]Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Россия; irinabutkevich@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3191.sudak.ns2023-19/72-73**

Фундаментальные и клинические исследования свидетельствуют о долговременном влиянии неонатального стресса на дальнейшее развитие структур мозга, включая гипоталамус и гиппокамп, вовлеченных в регуляцию стресс-адаптивной гипоталамо-гипофизарно-адренокортикальной системы и когнитивной функции. В зависимости от возраста, в котором произошло и оценивалось стрессовое воздействие, а также от его типа и продолжительности действия, последствия воздействия могут проявляться различно: от абнормального до адаптивного функционирования ГГАКС и пространственного обучения и памяти. Более того, в зависимости от условий эксперимента, включая лимитированное число данных на особях женского пола, имеющаяся в литературе информация существенно различается, что затрудняет вывод о механизмах развития неонатального стресса. Цель исследования была сравнить влияние разных типов острого стрессора (боль, вызванная инъекцией формалина, или нормобарическая умеренная гипоксия) у новорожденных Вистар крысят обоего пола на функциональность пространственного обучения, памяти и на реактивность ГГАКС у взрослых. Эти стрессоры распространены в неонатальной клинике и могут вызвать отклонение в адаптивном поведении в дальнейшей жизни. Обнаружено, что неонатальная боль не изменила способность к пространственному обучению у взрослых крыс в водном лабиринте Морриса, тогда как гипоксия ухудшила обучение в первый день из пяти дней тренировки. Боль не нарушила функциональность памяти, но выявила половые различия в долговременной памяти, более высокой у самцов, что сочеталось с более высоким уровнем кортикостерона в ответ на тестирование долговременной памяти по сравнению с этим гормоном у самок. У самок эффективность долговременной памяти была слабее по сравнению с кратковременной, тогда как у самцов различия отсутствовали. Гипоксия усилила кратковременную память у самцов, и долговременную память у самок, последние показали более низкий уровень кортикостерона по сравнению с таковым у самцов. У самцов функциональность кратковременной памяти была лучше долговременной памяти, тогда как у самок различия отсутствовали. Важно, как болевое, так и гипоксическое неонатальное стрессорное воздействие привело к достоверному усилению реактивности ГГАКС в ответ на тестирование долговременной памяти у взрослых крыс, с более высокой реактивностью у самцов по сравнению с самками. Таким образом, неонатальный стрессор разного типа вызывает неодинаковый долговременный эффект в

функционировании ГГАКС и пространственной памяти у самцов и самок крыс. Выявленные половые различия могут указывать на половой диморфизм в механизмах функционирования кратковременной и долговременной памяти у крыс.

## THE INFLUENCE OF DIFFERENT TYPES OF NEONATAL STRESS ON COGNITIVE ABILITIES AND REACTIVITY OF THE HYPOTHALAMIC-PITUITARY-ADRENOCORTICAL SYSTEM IN ADULT RATS

**Butkevich Irina P.[1], Mikhailenko Viktor A.[1], Vershinina Elena A.[1], Shimaraeva Tat'yana N.[2]**
[1]I.P. Pavlov Institute of physiology, RAN, St. Petersburg, Russia, [2]Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Russia; irinabutkevich@yandex.ru

Fundamental and clinical studies indicate the long-term effect of neonatal stress on the further development of brain structures, including the hypothalamus and hippocampus, involved in the regulation of the stress-adaptive hypothalamic-pituitary-adrenal axis and cognitive function.

Depending on the age at which the stressful effect occurred and assessed, as well as on its type and duration of action, the consequences of the effect may manifest differently: from the abnormal to the adaptive functioning the HPA axis and spatial learning and memory. Moreover, depending on the conditions of the experiments, including the limited amount of data obtained on female individuals, the information available in the literature is very inconsistent, which complicates the conclusion about mechanisms of neonatal stress development. The aim of the study was to compare the influence of different types of acute stressor (formalin pain or normobaric moderate hypoxia) in newborn Wistar rat pups of both sexes on the functionality of spatial learning, memory and on the reactivity of the HPA axis in adults. These stressors are common in a neonatal clinic and can cause a deviation in adaptive behavior in the future life. It was found that neonatal pain did not change the ability to spatial learning in adult rats in the Morris water maze, while hypoxia worsened learning on the first day out of five days of training. The pain did not disturb the functionality of the memory, but revealed sexual differences in long -term memory, higher in males, which was combined with a higher level of corticosterone in response to testing long -term memory compared to this hormone in females. In females, the effectiveness of long -term memory was weaker than the short -term memory, while the males had no differences. Hypoxia increased short -term memory in males and the long -term memory of females, the latter showed a lower level of corticosterone compared to that in males. In males, the functionality of short -term memory was better than long -term memory, while in females there were no differences. Importantly, both pain and hypoxic neonatal stressful effects led to a significant increase in the HPA reactivity in response to testing long -term memory in adult rats, with higher reactivity in male compared to female rats. Thus, neonatal stressor of different types causes an unequal long -term effect in the functioning of the HPA axis and spatial memory in males and females of rats. The revealed sexual differences can indicate sexual dimorphism in the mechanisms of the functioning of short -term and long -term memory in rats.

## О ДЛИТЕЛЬНОСТИ «ТЕКУЩЕГО НАСТОЯЩЕГО»,

**Бушов Ю.В.**
Томский государственный университет, Томск, Россия; bushov@bio.tsu.ru

**https://doi.org/10.29003/m3192.sudak.ns2023-19/73-74**

В последние годы в философской и психологической литературе, посвященной восприятию времени, активно обсуждается вопрос о длительности интервала времени между прошлым и будущем, который разные авторы определяют как, «психологическое настоящее» (Цуканов, 2000) или «текущее настоящее» (Зайкова, 2022). При этом оценки длительности этого интервала по данным разных авторов варьируют от 2 до 12 с (Цуканов, 2000), что вызывает сомнения в правильности указанных оценок.

В данной работе на основе концепции информационного синтеза А.М. Иваницкого (1996, 1999) предпринята попытка оценки длительности «текущего настоящего», которое включает «все то, что мы осознаем и анализируем прямо сейчас» (Зайкова, 2022). В соответствии с этой концепцией восприятие и анализ всякого стимула включает три последовательных этапа: сенсорного, информационного синтеза и категоризации стимула продолжительностью по 100 мс каждый. Первый этап, как известно, связан с оценкой физических параметров стимула, его новизны и значимости, второй этап – с синтезом этой информации и формированием субъективного ощущения, а третий – с опознанием стимула.

К аналогичным выводам приходит B. Baars (Baars, 1993) на основе анализа психологической литературы. Проведенный им анализ показал, что в течение 200 мс после начала действия стимула возникает его субъективный образ, а в период от 200 до 500 мс – происходит опознание стимула.

Кроме того, результаты фМРТ-сканирования мозга показали, что неосознаваемое восприятие слова сопровождается локальной активацией зрительной коры, а при осознаваемом восприятии расширяются области активации на теменную и лобную доли мозга (Dehaene et al, 2001).

Поскольку указанные этапы (сенсорный, информационного синтеза и категоризации стимула) при осуществлении сознательной деятельности регулярно повторяются, можно предположить, что длительность интервала времени, который субъект воспринимает как «текущее настоящее», составляет примерно 300 − 500 мс. В определенной степени это подтверждают экспериментальные данные, свидетельствующие о том, что для осознания стимула необходимо, чтобы этот стимул вызвал активацию нейронов сенсорной коры продолжительностью не менее 300-500 мс. В противном случае стимул не осознается (Гоголицин, Кропотов, 1983, Libet, 1991),

Поскольку длительность указанных этапов восприятия и анализа стимула может зависеть от модальности, сложности и длительности стимула, вероятно, указанный интервал 300-500 мс соответствует минимальной длительности «текущего настоящего».

## ABOUT DURATION OF "CURRENT PRESENT"

**Bushov Yury V.**
Tomsk State University, Tomsk, Russia; bushov@bio.tsu.ru

In recent years, philosophical and psychological literature devoted to the perception of time has actively discussed the question of the length of the time interval between the past and the future, which different authors define as the "psychological present" (Tsukanov, 2000) or the "current present" (Zaykova, 2022). At the same time, the estimates of the duration of this interval according to different authors vary from 2 to 12 s (Tsukanov, 2000), which raises doubts about the correctness of these estimates.

In this work, based on the concept of information synthesis by A.M. Ivanitsky (1996, 1999), an attempt was made to estimate the duration of the "current present," which includes "everything that we realize and analyze right now" (Zaykova, 2022). In accordance with this concept, the perception and analysis of any stimulus involves three consecutive stages: sensory, information synthesis and categorization of the stimulus with a duration of 100 ms each. The first stage, as you know, is associated with the assessment of the physical parameters of the stimulus, its novelty and significance, the second stage - with the synthesis of this information and the formation of a subjective sensation, and the third - with the identification of the stimulus.

B. Baars (Baars, 1993) comes to similar conclusions based on an analysis of psychological literature. His analysis showed that within 200 ms after the onset of the stimulus, its subjective image occurs, and in the period from 200 to 500 ms, the stimulus is identified.

In addition, fMRI brain scans showed that unconscious word perception is accompanied by local activation of the visual cortex, and with conscious perception, activation areas expand to the parietal and frontal lobes of the brain (Dehaene et al, 2001).

Since these steps (sensory, informational synthesis and stimulus categorization) are regularly repeated in conscious activity, it can be assumed that the duration of the time interval that the subject perceives as "current present" is approximately 300 − 500 ms. To a certain extent, this is supported by experimental data suggesting that in order to be aware of the stimulus, it is necessary that this stimulus trigger the activation of neurons of the sensory cortex lasting at least 300-500 ms. Otherwise, the incentive is not realized (Gogolitsin, Kropotov, 1983, Libet, 1991),

Since the duration of said stimulus sensing and analysis steps may depend on the modality, complexity and duration of the stimulus, it is likely that said interval of 300-500 ms corresponds to the minimum duration of the "current present."

## КОГНИТИВНАЯ ДИСФУНКЦИЯ У ДЕТЕЙ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 1 ТИПА

**Быков Ю.В., Батурин В.А.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ставрополь, Россия; yubykov@gmail.com

https://doi.org/10.29003/m3193.sudak.ns2023-19/74-75

**Цель исследования**: анализ когнитивного дефицита у подростков с сахарным диабетом (СД) 1 типа на этапах декомпенсации и компенсации заболевания. **Материал и методы.** Обследовано 52 подростка (14–18 лет), из них 26 пациентов с СД 1 типа (группа исследования) после перенесенного диабетического кетоацидоза (ДКА), с проявлениями нарушения сознания (оглушение-кома) и 26 условно здоровых подростков (контрольная группа). Когнитивную функцию оценивали при помощи «Монреальской когнитивной шкалы». У пациентов с СД 1 типа диагностику проводили на 1-м этапе – при первичном поступлении в стационар, после купирования ДКА (восстановление уровня сознания до ясного), и на 2-м этапе – спустя 2 месяца при повторной госпитализации для планового контроля состояния подростков. Контрольную группу подростков тестировали в день поступления в стационар. **Результаты и их обсуждение.** Когнитивная дисфункция у больных СД были выявлены как в острый, так и в отсроченные периоды. Максимальные проявления церебральной недостаточности наблюдались именно в острый период, при стабилизации состояния по СД и купировании ДКА. Мозговая дисфункция также сохранялась и у подростков спустя 2 месяца, при повторной госпитализации, хотя ее выраженность была ниже. Выявлена корреляционная связь между выраженностью когнитивных нарушений, длительностью заболевания и числом декомпенсация (ДКА) в острый период заболевания. **Выводы.** Хроническое течение СД 1 типа в педиатрической практике на фоне частых обострений, проявляющихся ДКА и выраженной гипергликемией, приводят к поражению клеток головного мозга, что проявляется мозговой дисфункцией в виде когнитивных нарушений на фоне всего течения заболевания. Обнаружено, что выраженность когнитивных нарушений у подростков с СД имеет связь с количеством госпитализаций в отделение реанимации с ДКА в анамнезе и длительностью заболевания (т.е. при каждой последующей госпитализации нарушения мозговых функций усиливаются), что может быть объяснено нарастающей декомпенсацией нейропластичности центральной нервной системы.

**Ключевые слова:** сахарный диабет, диабетический кетоацидоз, когнитивные нарушения, мозговая дисфункция

## COGNITIVE DYSFUNCTION IN CHILDREN WITH TYPE 1 DIABETES MELLITUS

**Yuri V. Bykov, Vladimir A. Baturin**
Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia; yubykov@gmail.com

**Aim of the study:** to analyze the cognitive deficits in adolescents with decompensated and compensated type 1 diabetes mellitus (DM). **Materials and methods.** The study involved 52 adolescents (aged 14-18 years), of whom 26 were type 1 DM patients (study group) who had undergone an episode of diabetic ketoacidosis (DKA) with manifestations of altered consciousness (stupor, coma), and 26 were apparently healthy adolescents (control group). Cognitive function was assessed using the Montreal Cognitive Assessment tool. In patients with type 1 DM, the diagnostic process was performed in two stages, with stage 1 assessment performed during their first admission to the hospital, after their DKA had been corrected (normal level of consciousness restored), and stage 2 assessment two months later, during their repeat admission for a scheduled checkup. The control group of adolescents was assessed on the day of their admission to the hospital. **Results and discussion.** Patients with DM were found to have cognitive dysfunction both in the acute period and after a delay. It was the acute period during which cerebral insufficiency was most pronounced, even with the patients' blood sugar stabilized and DKA corrected. The adolescents still had cerebral dysfunction two months after their discharge, although it was less pronounced. The severity of cognitive impairment was found to correlate with the duration of illness and the number of decompensation (DKA) episodes during the acute stage of illness. **Conclusions.** In pediatric practice, chronic type 1 DM compounded by frequent complications presenting with DKA and severe hyperglycemia results in damage to brain cells, which manifests at all stages of disease as brain dysfunction with cognitive impairment. It was discovered that the severity of cognitive impairments in adolescents with DM is associated with the number of ICU admissions for DKA, and with the duration of illness (that is, with each subsequent hospitalization the patient's brain function declines), which can be explained by ongoing decompensation of the neuroplasticity of the central nervous system.
**Key words:** diabetes mellitus, diabetic ketoacidosis, cognitive impairment, cerebral dysfunction

## ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ОЗДОРАВЛИВАЮЩЕГО ОСТЕОПАТИЧЕСКОГО СЕАНСА НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СТУДЕНТОВ

**Валькова Н.Ю. [1], Комаровская Е.В. [2]**
Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, [1]кафедра «Биологии человека и биотехнических систем», Архангельск, Россия; [2]кафедра «Педагогики и психологии», Северодвинск, Россия; n.valkova@narfu.ru

https://doi.org/10.29003/m3194.sudak.ns2023-19/75-76

Исследование влияния остеопатического воздействия на психофизиологический статус студентов проведено на базе Северного (Арктического) федерального университета. В исследовании приняли участие 45 студентов, возраст от 17 до 21 года; основная группа 24 человека, контрольная - 19 человек,. Измерение психофизиологических параметров проводилось дважды: до и непосредственно после остеопатического воздействия. В контрольной группе измерения проводилось с интервалом, сопоставимым со временем оздоравливающего остеопатического воздействия.

Для определения функционального состояния ЦНС использована вариационная хронорефлексометрия (статистический анализ латентных периодов простой сенсомоторной реакции) по М.П. Мороз. Применен программно-аппаратный комплекс «БиоМышь Исследовательская».

Анализ полученных в проведенном исследовании данных показал отсутствие отличий времени (среднее, минимальное и максимальное время реакции) простой зрительно-моторной реакции в первом и втором обследованиях.

Показатель УР (устойчивость нервной реакции) выделен авторами методики как наиболее чувствительный, выявляющий наиболее ранние изменения в деятельности ЦНС. В зависимости от величины показателя устойчивости нервной реакции определяется уровень работоспособности. В нашем исследовании обнаружено повышение уровня работоспособности до нормальной после остеопатического воздействия, по сравнению с с незначительно сниженной работоспособностью до проведения оздоравливающего остеопатического сеанса.

Экспресс-оценка состояния регуляторных механизмов сердечно-сосудистой системы по параметрам кардиоинтервалограммы свидетельствует об оптимизации функционального состояния: снижение индекса напряжения со 141 до 64, возрастание уровня функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы (УФВССС) с 2,95 до 3,89; снижение психофизиологической цены деятельности со 1499 усл.ед. до 588.

Таким образом, показаны возможности применения остеопатического воздействия в практике целенаправленного формирования и поддержания здоровья молодых людей в условиях интенсивных учебных нагрузок в важный период биологического, физиологического и социально-психологического формирования организма, а также в повышении адаптивного потенциала человека.

## AN ATTEMPT TO STUDY THE IMPACT OF AN OSTEOPATHIC MANIPULATIVE TREATMENT ON PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE OF STUDENTS

**Val'kova Nadezhda Yu. [1], Komarovskaya Elena V. [2]**
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, [1] Department of Human Biology and Biotechnical Systems, Arkhangelsk, Russia; [2]Department of Pedagogy and Psychology, Severodvinsk, Russia; n.valkova@narfu.ru

The osteopathic manipulation influence on psychophysiological status of students was researched at Northern (Arctic) Federal University. 45 students aged 17 to 21 years old took part in the study with 24 of them in the main group and 19 in the control one. Measurements of psychophysiological parameters were taken two times: once prior to osteopathic manipulation and once immediately after. In the control group measurement were taken after time interval comparable to the length of osteopathic manipulative treatment.

To determine the functional state of the central nervous system, statistical analysis of simple sensorimotor reaction periods of latency was used with the help of a "BioMysh-Research" hardware and software suit deploying a technique by M.P. Moroz.

The analysis of the gathered data shows absence of variance in either average, minimal or maximal reaction times in simple sensorimotor reactions during first and second tests.

Stability of nervous reaction measure is singled out as the most sensitive one by the authors of the technique: it shows earliest signs of change in CNS function. This figure shows the level of performance capability. In our study performance capability shows an increase to a normal level after an osteopathic treatment compared to a slightly decreased capability prior to the treatment.

Express evaluation of the state of regulatory mechanisms of cardiovascular system using cardiointervalogram parameters is indicative of functional state optimization. Stress index decreases from 141 to 64; functional capacity level of the cardiovascular system increases from 2,95 to 3,89; and psychophysiological cost of activity decreases from 1499 to 588 conventional units.

Thus, possibility of osteopathic treatment application in intentional formation and maintaining of health of young adults is shown when they face intensive mental strain during biological, physiological, and sociopsychological shaping of the organism, as well as in increasing adaptation potential.

## ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ВОСПРИЯТИЯ У ЛИЦ, ПЕРЕНЕСШИХ COVID 19, НА ИХ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС

**Варич Л.А., Брюханов Я.И., Серый А.В., Солодухин А.В.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет», Кемерово, Россия; varich2002@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3195.sudak.ns2023-19/76-77

Многие коронавирусы являются нейроинвазивными, что не стало исключением для SARS-CoV-2. Его нейротропность обусловлена гипервоспалительными и гиперкоагуляционными состояниями, прямой вирусной инвазией нервной системы, постинфекционными иммунными реакциями. Вследствие чего отмечаются неврологические проявления: потеря вкуса и запаха, нарушение слуха, нарушения зрения.

С целью выявления специфики нейротропности SARS-CoV-2 было проведено исследование функционального состояния сенсорных систем у лиц юношеского возраста, перенесших COVID-19, являющихся студентами высшего учебного заведения. Для оценки последствий перенесенной коронавирусной инфекции использовался модифицированный опросник «Long COVID Symptom Tool». Изучение психофизиологического статуса обследуемых предполагало оценку нейро- и психодинамических характеристик, показателей вариабельности сердечного ритма.

Проведенный однофакторный дисперсионный анализ позволил выявить когнитивные функции, в большей степени подвергшиеся влиянию коронавирусной инфекции, ими оказались характеристики системы восприятия, особенно слух.

Для последующего анализа студенты были разделены на группы в зависимости от функционального состояния системы восприятия: 1 группа – лица, не имеющие жалоб; 2 группа – лица, отмечающие ухудшение сенсорных характеристик.

Сравнительный анализ психофизиологических показателей студентов двух групп позволил выявить выраженное влияние ухудшения слуха на психофизиологический статус обследуемых, проявляющееся в снижении скорости реакции, функциональной подвижности нервных процессов, работоспособности головного мозга и преобладании процессов торможения. Одновременно с изменением психофизиологических показателей, ухудшение функционального состояния системы восприятия сопровождалось усилением вагусной активности в регуляции сердечного ритма.

Другими словами, компенсаторные механизмы в большей степени ориентированы на слуховой анализатор относительно других систем восприятия.

*Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда и гранта Кемеровской области - Кузбасса "Психофизиологические предикторы когнитивных нарушений у лиц, перенёсших коронавирусную инфекцию (COVID-19): система профилактики и коррекции" (проект № 22-25-20173 https://rscf.ru/project/22-25-20173/).*

## INFLUENCE THE PERCEPTION SYSTEM FUNCTIONAL STATE IN PERSONS AFTER FROM COVID 19 ON THEIR PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATUS

**Varich Lydia A., Bryukhanov Yaroslav I., Seriy Andrey V., Solodukhin Anton V.**
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kemerovo State University, Kemerovo, Russia; varich2002@mail.ru

Many coronaviruses are neuroinvasive, which is no exception for SARS-CoV-2. Its neurotropicity is caused by hyperinflammatory and hypercoagulable states, direct viral invasion of the nervous system, postinfection immune reactions. As a consequence, there are neurological manifestations: loss of taste and smell, impaired hearing, visual impairment.

In order to reveal the specificity of SARS-CoV-2 neurotropicity we studied the functional state of sensory systems in adolescents undergoing COVID-19 who were students of a higher educational institution. A modified Long COVID Symptom Tool questionnaire was used to assess the consequences of coronavirus infection. The study of psychophysiological status of the subjects involved the evaluation of neuro- and psychodynamic characteristics, heart rate variability indices.

A single-factor analysis of variance allowed us to identify the cognitive functions that were most affected by coronavirus infection, and they were the characteristics of the perceptual system, especially hearing.

For further analysis, the students were divided into groups depending on the functional state of the perception system: Group 1 - individuals with no complaints; Group 2 - individuals noting deterioration of sensory characteristics.

Comparative analysis of psychophysiological indices of students in two groups revealed a pronounced influence of hearing impairment on the psychophysiological status of the examinees, manifested by a decrease in reaction rate, functional mobility of nervous processes, cerebral efficiency and predominance of inhibition processes. Simultaneously with the change of psychophysiological indices, deterioration of functional state of perception system was accompanied by intensification of vagus activity in regulation of heart rhythm.

In other words, compensatory mechanisms were more focused on the auditory analyzer in relation to other perceptual systems.

*The study was supported by a grant from the Russian Science Foundation and a grant from the Kuzbass "Psychophysiological predictors of cognitive impairment in persons who have had coronavirus infection (COVID-19): system of prevention and correction" (Project No. 22-25-20173 https://rscf.ru/project/22-25-20173/).*

## КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТОЛЩИНЫ КОРЫ ДВИГАТЕЛЬНОЙ И ЗРИТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТЕЙ КОРЫ БОЛЬШОГО МОЗГА ДЕТЕЙ ОТ РОЖДЕНИЯ ДО 7 ЛЕТ

**Васильева В.А., Шумейко Н.С.**
Федеральное Государственное Бюджетное Научное Учреждение «Институт возрастной физиологии» РАО, Москва, Россия, vavasileva@mail.ru, shumejko-nina@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3196.sudak.ns2023-19/77-78**

В задачу работы входило изучение индивидуальных различий показателей толщины коры и её слоёв в двигательной (поля 4р, 6 и 6ор) и зрительной (поля 17, 18 и 19) областях коры большого мозга человека от рождения до 7 лет (47 наблюдений). На фронтальных срезах на вершине извилины измеряли толщину коры и слоёв на препаратах, окрашенных по Нисслю.

В период от рождения до 7 лет в исследованных областях коры большого мозга человека скорости роста толщины коры, слоёв и степень выраженности индивидуальной вариабельности по-разному проявляются в различных полях, что, вероятно, обусловлено их функциональными характеристиками.

В полях двигательной области наиболее интенсивное увеличение толщины коры наблюдается в различные месяцы первого года жизни и в основном завершается в поле 4р к 3 годам, в полях 6 и 6ор – к 5 годам. Толщина коры выше в поле 4р, а наименьшая – в поле 6. Наибольшая скорость роста толщины коры после рождения отмечается в поле 6. Толщина коры стабилизируется в поле 4р после 5, в полях 6 и 6ор – после 7 лет.

В полях зрительной области толщина коры наиболее значительно увеличивается в течение первого года жизни, хотя и с различной интенсивностью, и завершается в поле 17 к 3 годам, в полях 18 и 19 – к 7 годам. Наибольшая толщина коры наблюдается в поле 19, наименьшая – в поле 17. Наиболее значительна вариабельность толщины коры в ассоциативном поле 19.

Рост коры в толщину в двигательной коре осуществляется главным образом за счёт III и V слоёв, толщина которых достигает максимальных величин в поле 6ор к 8 годам, в полях 4р и 6 – в более поздние сроки. В поле 17 зрительной области рост коры в толщину происходит в основном за счет IV слоя, а в полях 18 и 19 – за счет III слоя, толщина которых стабилизируется в поле 17 после 6 лет, в полях 18 и 19 – после 8 лет. Индивидуальная вариабельность толщины коры и слоёв во всех изученных полях наиболее выражена в период интенсивного роста – от рождения до 7 лет.

Таким образом, в период от рождения до 7 лет наиболее отчётливо индивидуальная вариабельность скорости роста толщины коры и слоёв обнаруживается в проекционно-ассоциативных полях 6, 6ор и 19, слабее – в проекционном поле 4р, что, вероятно, связано с их функциональными особенностями. Индивидуальная изменчивость корковых структур рассматривается как результат адаптации к факторам внешней среды, а также к специфике интегративных процессов, осуществляемых центральной нервной системой каждого конкретного индивидуума.

## QUANTITATIVE CHANGES IN THE THICKNESS OF THE CORTEX OF THE MOTOR AND VISUAL AREAS OF THE CEREBRAL CORTEX IN CHILDREN FROM BIRTH TO 7 YEARS

**Vasilyeva Valentina A., Shumeyko Nina S.**
Federal State Budgetary Scientific Institution "Institute of Age Physiology" of the Russian Academy of Education, Moscow, Russia, vavasileva@mail.ru, shumejko-nina@yandex.ru

The objective of the study was to study individual differences in the thickness of the cortex and its layers in the motor (fields 4p, 6 and 6op) and visual (fields 17, 18 and 19) areas of the human cerebral cortex from birth to 7 years (47 observations). On frontal sections at the top of the gyrus, the thickness of the cortex and layers was measured on preparations stained according to Nissl.

In the period from birth to 7 years in the studied areas of the human cerebral cortex, the growth rates of cortical thickness, layers and the degree of individual variability are manifested differently in different fields, which is probably due to their functional characteristics.

In the fields of the motor region, the most intense increase in cortical thickness is observed in various months of the first year of life and is mainly completed in the 4p field by 3 years, in the 6 and 6op fields – by 5 years. The cortical thickness is higher in the 4p field, and the lowest – in the 6 field. The highest rate of growth of the cortical thickness after birth is observed in the 6 field. The cortical thickness stabilizes in the 4p field after 5 years, in the 6 and 6op fields – after 7 years.

In the visual fields, the thickness of the cortex increases most significantly during the first year of life, although with varying intensity, and ends in the field of 17 by 3 years, in the fields of 18 and 19 – by 7 years. The greatest thickness of the crust is observed in field 19, the smallest – in field 17. The most significant variability in the thickness of the cortex is in the associative field 19.

Cortical growth in thickness in the motor cortex is mainly due to the III and V layers, the thickness of which reaches maximum values in the field of 6op by 8 years, in the fields 4p and 6 – at a later date. In field 17 of the visual region, cortical growth in thickness occurs mainly due to layer IV, and in fields 18 and 19 – due to layer III, the thickness of which stabilizes in field 17 after 6 years, in fields 18 and 19 – after 8 years. Individual variability in the thickness of the crust and layers in all the studied fields is most pronounced during the period of intensive growth – from birth to 7 years.

Thus, in the period from birth to 7 years, individual variability in the growth rate of cortical thickness and layers is most clearly detected in the projection-associative fields 6, 6op and 19, and weaker –in the projection field 4p, which is probably due to their functional features. Individual variability of cortical structures is considered as a result of adaptation to environmental factors, as well as to the specifics of integrative processes carried out by the central nervous system of each individual.

## ОЦЕНКА КЛЕТОЧНО-МОЛЕКУЛЯРНЫХ МЕХАНИЗМОВ ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ МОНОЦИТОВ И ПРОЦЕССА ТРОМБООБРАЗОВАНИЯ У БОЛЬНЫХ С ДЕПРЕССИВНЫМ СИНДРОМОМ

**Васильева Е.Ф., Карпова Н.С., Шилов Ю.Е., Брусов О.С.**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр психического здоровья», Москва, Россия, el_vasiliyeva@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3197.sudak.ns2023-19/78-79**

Показано, что в патогенезе психических заболеваний лежит системное иммунное воспаление (СИВ), которое сопровождается повышением провоспалительной активности моноцитов (ПАМ) и увеличением количества активированных моноцитов (АМ) с большим диаметром от 12,5 до 15 мкм (большие моноциты, БМ). Обнаружено также, что СИВ регулируется продуктами деградации фибрина и коллагена с последующим взаимодействием АМ с тромбоцитами, что в свою очередь, стимулирует процессы тромбообразования (ТО).

Целью исследования было изучение клеточно-молекулярных механизмов активации ПАМ и ТО в процессе развития СИВ у больных с депрессивным синдромом до и после применения комбинированной терапии антидепрессантами и антипсихотиками.

Моноциты выделяли из венозной крови 66 больных и 23 здоровых (контроль, К) и подсчитывали количество БМ и общее количество моноцитов (ОКМ). Рассчитывали индекс провоспалительной активности моноцитов (ИПАМ) как отношение в процентах количества БМ к ОКМ. Из параметров ТО изучали: Tlag (мин) – время задержки начала образования сгустка; Vi (мкм/мин) – начальная скорость роста сгустка; CS (мкм) – размер фибринового сгустка через 30 мин после начала теста.

Показано, что в группе больных до лечения значения показателей ИПАМ и CS были существенно выше ($p<0,001$, $p<0,05$, соответственно), а величина Tlag была значительно ниже ($p < 0,001$) по сравнению с К. После лечения было выявлено существенное снижение значений показателей ИПАМ и CS по сравнению с их величинами до лечения ($p < 0,001$, $p < 0,05$ и $p<0,01$, соответственно) и тенденция к повышению Tlag. Значения показателя Vi не отличались от К ни до, ни после лечения. Таким образом, полученные результаты выявили до лечения у больных с депрессивным синдромом изменения значений исследуемых показателей, что может свидетельствовать о развитии СИВ у больных. Снижение после проведенной терапии как ПАМ, так и активности ТО указывает на возможность снижения выраженности СИВ у больных с этой патологией.

## AVALUATION OF CELLULAR AND MOLECULAR MECHANISMS OF PROINFLAMMATORY ACTIVITY OF MONOCYTES AND THE PROCESS OF THROMBOSIS IN PATIENTS WITH DEPRESSIVE SYNDROME.

**Vasilyeva Elena F., Karpova Natalia S., Shilov Yuri E., Brusov Oleg S.**
FSBSI "Mental Health Research Center". Moscow, Russia, el_vasiliyeva@mail.ru

It has been shown that systemic immune inflammation (SII) lies in the pathogenesis of mental diseases, which is accompanied by an increase of the proinflammatory activity of monocytes (PAM) and increase in the number of activated monocytes (AM) with a large diameter from 12.5 to 15 microns (big monocytes, BM). It was also found that SII is regulated by fibrin and collagen degradation products, followed by the interaction of activated monocytes with platelets, which in turn stimulates the processes of thrombosis (TB).

The aim of research was to study the cellular and molecular mechanisms of activation of the monocytes proinflammatory activity (PAM) and thrombosis (TB) during the development of SII in patients with depressive syndrome before and after the use of combination therapy with antidepressants and antipsychotics.

Monocytes were isolated from the venous blood of 66 patients and 23 healthy (control, C) and the number of BM and the total number of monocytes (TNM) were calculated. The index of pro-inflammatory activity of monocytes (IPAM) was calculated as the percentage ratio of the amount of BM to TNM. The following parameters of TB were studied: Tlag (min) – the delay time of the onset of clot formation; Vi (micron /min) – the initial growth rate of the clot; CS (microns) – the size of the fibrin clot after 30 minutes after the start of the test, which is an integral characteristic of the plasma coagulation link.

It was shown that in the group of patients before treatment the values of IPAM and CS were significantly higher ($p < 0.001$, $p < 0.05$, respectively) and the Tlag value was significantly lower ($p < 0.001$) compared to the C. After treatment, there was a significant decrease (to the control level) of the IPAM and CS values compared with their levels before treatment ($p < 0.001$, $p<0.01$, respectively) and a tendency to increase the value of Tlag. At the same time, the values of the Vi did not differ from its values in C either before or after therapy.

Thus, the obtained results revealed changes in the values of the studied indicators in patients with depressive syndrome before treatment, which may indicate the development of SII in them. A decrease in both PAM and TB activity after treatment indicates the possibility of reducing the severity of SII in patients with this pathology.

*Финансирование – бюджет. Дополнительное финансирование отсутствует.*

## ОСОБЕННОСТИ БРАЧНОЙ ПЕСНИ *DROSOPHILA MELANOGASTER* ПРИ НАРУШЕНИИ РЕОРГАНИЗАЦИИ АКТИНОВОГО ЦИТОСКЕЛЕТА

**Васильева С.А.[1], Никитина Е.А.[1,2], Медведева А.В.[2], Журавлев А.В.[2], Савватеева-Попова Е.В.[2]**
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена» Санкт-Петербург, Россия;
[2]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; swetlana.gorohowa@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3198.sudak.ns2023-19/79-80**

Реорганизация актинового цитоскелета обеспечивает высокую степень пластичности нервной системы. Ключевым ферментом данного процесса является LIM-киназа 1 (LIMK1). Поскольку образование кофилин-актиновых комплексов в нейронах свойственно для всех нейродегенеративных заболеваний (НДЗ), их относят к болезням цитоскелета – кофилинопатиям. Для изучения механизмов функциональных нарушений, лежащих в основе НДЗ, важно привлечение животных моделей, особенно с коротким жизненным циклом. К таким модельным объектам относится дрозофила. Нервные сети насекомых устроены существенно проще, чем у млекопитающих, но обладают сходными функциональными возможностями. Генерация самцом звуковых сигналов ухаживания обеспечивается функционированием II дорзального нерва, иннервирующего мышцы крыла. Регистрация этих сигналов аналогична записи электромиограмм у человека, позволяющей выявлять локомоторные нарушения как ранний признак НДЗ. Звукопродукция во время ухаживания, представляющая чередование импульсной и синусоидальной песни, требует от самца четкого переключения программ работы двух моторных центров – импульсного и синусоидального пейсмейкеров. Целью работы явилось исследование брачной песни у мутанта $agn^{ts3}$ (дефект синтеза LIMK1) и линий дикого типа *Canton-S* и *Berlin* дрозофилы. Анализ брачной песни проводили путем помещения в камеру девственного самца с оплодотворенной самкой на 5 мин, генерируемую самцом песню фиксировали микрофонами. Изменение структуры брачной песни свидетельствует о развитии нарушений в ЦНС. Основные параметры звуковых сигналов - индекс пения (ИП) и суммарное число импульсов за период тестирования (СЧп). ИП и СЧп у $agn^{ts3}$ не отличались от таковых у *Canton-S*, в то время как для *Berlin* характерно снижение обоих параметров. Наиболее значимым параметром для распознавания самкой сигнала ухаживания самца своего вида является межимпульсный интервал (МИИ). У самцов $agn^{ts3}$ МИИ короче, чем у самцов *Canton-S*, что свидетельствует о более высоком ритме пения самцов $agn^{ts3}$. Для *Berlin*, напротив, характерно увеличение этого параметра. Дисперсия МИИ, отражающая степень стабильности работы пейсмейкера импульсной песни, у самцов $agn^{ts3}$, *Berlin* меньше по сравнению с таковой у *Canton-S*. Данные позволяют говорить, что пейсмейкеры импульсной песни самцов $agn^{ts3}$ работают более стабильно. Основная частота (ОЧ) синусоидальной песни $agn^{ts3}$ *и Berlin* также отличается от таковой у *Canton-S*. Так, для $agn^{ts3}$ характерно увеличение значения этого параметра, в то время как у самцов *Berlin* ОЧ короче, чем у *Canton-S*.

## FEATURES OF DROSOPHILA MELANOGASTER COURTSHIP SONG IN DISTURBANCE OF ACTIN CYTOSKELETON REORGANIZATION

**Vasileva Svetlana A.[1], Nikitina Ekaterina A.[1,2], Medvedeva Anna V.[2], Zhuravlev Aleksandr V. [2], Savvateeva-Popova Elena V.[2]**
[1] Herzen State Pedagogical University, Saint - Petersburg, Russia, [2] Pavlov Institute of Physiology RAS, Saint Petersburg, Russia; swetlana.gorohowa@yandex.ru

The reorganization of the actin cytoskeleton provides a high degree of plasticity of the nervous system. A key enzyme of this process is LIM kinase 1 (LIMK1). Since the formation of cofilin-actin complexes in neurons is characteristic of all neurodegenerative diseases (NDD), they are referred to as diseases of the cytoskeleton - cofilinopathies. To explore the mechanisms of functional impairment underlying NDD, it is important to attract animal models, especially those with short life cycles. Such model objects include *Drosophila*. The neural networks of insects are much simpler than in mammals, but have similar functionality. The generation of courtship audible signals by the male is ensured by the functioning of the II dorsal nerve innervating the wing muscle. The recording of these signals is similar to the recording of electromyograms in humans, which allows detecting locomotor disorders as an early sign of NDD. Sound production during courtship, representing the alternation of impulse and sinusoidal song, requires the male to clearly switch the programs of work of two motor centers - pulsed and sinusoidal pacemakers. The purpose of the study was to investigate the courtship song in the mutant $agn^{ts3}$ (a defect in the synthesis of LIMK1) and wild-type strains *Canton-S* and *Berlin Drosophila*. Analysis of the courtship song was performed by placing a virgin male with a fertilized female in a chamber for 5 min, the song generated by the male was fixed with microphones. A change in the structure of the courtship song indicates the development of disorders in the CNS. The main parameters of sound signals are the singing index (SI) and the total number of pulses during the testing period (TN). SI and TN in $agn^{ts3}$ did not differ from those in *Canton-S*, while *Berlin* is characterized by a decrease in both parameters. The most significant parameter for female recognition of the male's courtship signal of its species is the inter-pulse interval (IPI). Male $agn^{ts3}$ IPI are shorter than male *Canton-S*, suggesting a higher rhythm of male $agn^{ts3}$ singing. *Berlin*, by contrast, is characterized by an increase in this parameter. The dispersion of IPI, reflecting the degree of stability of the pulse song pacemaker, in males $agn^{ts3}$, *Berlin* is less than in *Canton-S*. The data suggests that male $agn^{ts3}$ pulse song pacemakers work more stably. The main frequency (MF) of the sinusoidal song $agn^{ts3}$ and *Berlin* is also different from that of *Canton-S*. So, $agn^{ts3}$ is characterized by an increase in the value of this parameter, while in males *Berlin* MF is shorter than in *Canton-S*.

## КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ГОРМОНАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ У СТУДЕНТОК С РАЗЛИЧНЫМ ИСХОДНЫМ ТОНУСОМ ВНС В УСЛОВИЯХ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

**Васильева Ю.А. [1], Смелышева Л.Н. [2], Зотов П.А.[2], Алекин Д.В.[2]**
[1]Государственное автономное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт развития образования и социальных технологий», Курган, Россия; iuliia_vasilieva_1990@mail.ru;
[2] Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Курганский государственный университет», Курган, Россия

https://doi.org/10.29003/m3199.sudak.ns2023-19/80-81

**Цель.** Провести анализ корреляционных связей между психофизиологическими показателями и уровнем половых гормонов у студенток с различным исходным тонусом ВНС в условиях эмоционального стресса. **Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 50 девушек-студенток 18-23 лет. На основании достоверных различий показателей математического анализа вариабельности сердечного ритма, девушки были разделены на три группы: ваготоники (n=15), нормотоники (n=19) и симпатотоники (n=16). Исследование психофизиологических показателей выполнялось с помощью компьютерного комплекса «НС-Психотест» регистрировались показатели сенсомоторных реакций и уровень тремора рук. Содержание половых гормонов, ФСГ и кортизола оценивалось в фолликулиновую фазу цикла на 5-7 день, уровня ЛГ - в секреторную фазу цикла на 18-20 день. Моделью эмоционального стресса выступила экзаменационная сессия. Данные обрабатывались при помощи корреляционного анализа, использовался коэффициент корреляции Спирмена (r). **Результаты.** В условиях покоя в группе девушек с преобладанием ваготонуса обнаружено 12 разнонаправленных корреляционных связи между психофизиологическими показателями и гормональным фоном, что является большинством, по сравнению с группами девушек с нормотонусом и симпатотонусом. В данной группе обнаружены корреляционные связи между уровнем ЛГ и скоростью ПЗМР (r=0,526 p<0,05), между уровнем тестостерона, кортизола и скоростью РВ (r=0,52; r=-0,527 p<0,05), между уровнем тестостерона и стабильностью СМР и КП (r=0,521; r=-0,524 p<0,05), между уровнем эстрадиола и стабильностью РВ (r=-0,52 p<0,05), между уровнем кортизола и стабильностью ПЗМР (r=-0,52 p<0,05), между уровнем эстрадиола и числом ошибок ПЗМР (r=-0,64 p<0,05), между уровнем эстрадиола, тестостерона, кортизола и показателями координационометрии (r=-0,524; r=0,553; r=-0,529 p<0,05). В группе девушек с симпатотонией установлено 9 корреляционных связей психофизиологических показателей и уровня исследуемых гормонов. Обнаружены разнонаправленные связи между уровнем прогестерона и скоростью ПЗМР (r=-0,571 p<0,05), скоростью РВ (r=-0,72 p<0,01), числом ошибок РВ (r=0,529 p<0,05), между уровнем эстрадиола и числом ошибок ПЗМР (r=-0,532 p<0,05), между уровнем

тестостерона, эстрадиола и показателями координационометрии (r=-0,702; p<0,01;r=0,553; r=-0,522; r=-0,521 p<0,05). Единственная прямая корреляционная связь в условия покоя в группе девушек с нормотонией обнаружена между уровнем кортизола и показателями треморометрии (r=0,527 p<0,05). В условиях эмоционального стресса в группах девушек с ваготонией и симпатотонией снизилось общее число корреляционных связей. У девушек ваготоников 4 корреляционные взаимосвязи психофизиологических показателей и гормонального профиля между уровнем ЛГ, уровнем эстрадиола и скоростью СМР (r=0,52, r=0,60 p<0,05), между уровнем ФСГ и стабильностью РВ (r=0,547 p<0,05), уровнем прогестерона и показателями координационометрии (r=0,52 p<0,05). В группе девушек симпатотоников в условиях эмоционального стресса также обнаружено 4 корреляционных связи между уровнем эстрадиола и скоростью ПЗМР (r=0,53 p<0,05), между уровнем ФСГ и скоростью РВ, скоростью СМР (r=0,571; r=0,522 p< p<0,05), между уровнем ФСГ и показателями координационометрии (r=-0,52 p<0,05), В группе девушек нормотоников в условиях эмоционального стресса обнаружена корреляционная взаимосвязь между уровнем ЛГ и показателями треморометрии (r=-0,583 p<0,05). Таким образом, в группе девушек с преобладанием ваготонуса выявлено наибольшее количество разнонаправленных связей в условиях покоя. Наибольшее влияние на психофизиологические показатели в условиях покоя в группе ваготоников оказывали уровень тестостерона, эстрадиола, кортизола, в группе симпатотоников – уровень прогестерона, эстрадиола и тестостерона. Эмоциональный стресс уменьшал число корреляционных взаимосвязей психофизиологических показателей и гормонального профиля в крайних группах девушек с ваготонусом и симпатотонусом.

## CORRELATIONS OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS AND HORMONAL PROFILE IN FEMALE STUDENTS WITH DIFFERENT INITIAL TONUS OF VNS UNDER CONDITIONS OF EMOTIONAL STRESS

**Vasilieva Julia A.[1], Smelysheva Lada N[2], Zotov Paul A.[2], Alekin Dmitriy V.[2]**
[1] State autonomous educational institution of additional professional education "Institute for the Development of Education and Social Technologies", Kurgan, Russia; iuliia_vasilieva_1990@mail.ru
[2] Federal State Budgetary Institution of Higher Education "Kurgan State University", Kurgan, Russia

**Goal.** To analyze correlations between psychophysiological indices and sex hormone levels in female students with different initial ANS tonus under conditions of emotional stress. **Materials and methods.** Fifty female students aged 18-23 took part in the study. Based on reliable differences in the values of mathematical analysis of heart rate variability, the girls were divided into three groups: vagotonic (n=15), norm tonics (n=19), and sympathotonic (n=16). The study of psychophysiological indices was performed using the computer complex "NS-Psycho test"; we registered the indices of sensorimotor reactions and the level of hand tremor. The content of sex hormones, FSH and cortisol were evaluated in the folliculine phase of the cycle on the 5th-7th day, LH level - in the secretory phase of the cycle on the 18th-20th day. The model of emotional stress was the examination session. The data were processed using correlation analysis, Spearman's correlation coefficient was used. **Results.** Under resting conditions, 12 multidirectional correlations between psychophysiological indices and hormonal background were found in the group of girls with predominant vagotonus, which is the majority compared to the groups of girls with normotonus and sympathotonus. In vagotonic girls we found correlations between LH level and PZMR rate (r=0.526 p<0.05), between testosterone level, cortisol and RV rate (r=0.52; r=-0.527 p<0.05), between testosterone level and stability of SMR and CP reactions (r=0.521 r=-0.524 p<0.05), between estradiol levels and RW stability (r=-0.52 p<0.05), between cortisol levels and PMR stability (r=-0.52 p<0.05), between estradiol levels and PMR error rate (r=-0.64 p<0.05), between estradiol, testosterone, cortisol levels and coordination metrics (r=-0.524 r=0.553; r=-0.529 p<0.05). In the group of girls with sympathotonia 9 correlations of psychophysiological indicators and the level of the hormones under study were found. Multidirectional correlations were found between progesterone level and RRMR speed (r=-0.571 p<0.05), RV speed (r=-0.72 p<0.01), number of RV errors (r=0.529 p<0.05), between estradiol level and number of RRMR errors (r=-0.532 p<0.05), between testosterone level, estradiol and coordination-metry indices (r=-0.702; p<0.01; r=0.553; r=-0.522; r=-0.521 p<0.05). The only direct correlation in resting conditions in the group of girls with normotony was found between cortisol level and tremorometry indices (r=0.527 p<0.05). Under conditions of emotional stress, the total number of correlations decreased in the groups of girls with vagotonia and sympathotonia. There were 4 correlations between psychophysiological indices and hormonal profile in vagotonic girls between LH level, estradiol level and SMR rate (r=0,52, r=0,60 p<0,05), between FSH level and RV stability (r=0,547 p<0,05), progesterone level and coordinometry indices (r=0,52 p<0,05). In the group of sympathotonic girls under emotional stress, 4 correlations were also found between estradiol level and RW rate (r=0.53 p<0.05), between FSH level and RW rate, SMR rate (r=0.571; r=0.522 p< p<0.05), between FSH level and coordinometry indices (r=-0.52 p<0.05), In the group of normotonic girls under emotional stress a correlation relationship between LH level and tremorometry indices (r=-0.583 p<0.05) was found. Conclusion, the group of girls with predominant vagotonicity revealed the greatest number of multidirectional relationships in resting conditions. The level of testosterone, estradiol, and cortisol had the greatest influence on psychophysiological indicators under resting conditions in the vagotonic group, and the level of progesterone, estradiol, and testosterone in the sympathotonic group. Emotional stress reduced the number of correlations between psychophysiological indicators and the hormonal profile in the extreme vagotonic and sympathotonic groups of girls.

## ВЛИЯНИЕ ОКСИДА АЗОТА НА ФОРМИРОВАНИЕ УСЛОВНО-РЕФЛЕКТОРНОГО ЗАМИРАНИЯ У КРЫС

**Винарская А.Х., Зюзина А.Б., Балабан П.М.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; aliusha1976@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3200.sudak.ns2023-19/82

Недавние исследования показали участие оксида азота (NO) в различных формах долговременной синаптической пластичности и долговременной памяти, как у беспозвоночных, так и у позвоночных животных. В настоящей работе мы исследовали участие NO в процессе формирования и угашения условно-рефлекторной обстановочной памяти страха у крыс. Мы провели эксперименты по выработке условно-рефлекторной обстановочной памяти страха у самцов и самок крыс линии Wistar. После одного сеанса обучения, состоявшего из 120-секундного исследовательского периода (тест T0) с последующими двумя электрокожными раздражениями лап через решетку пола (1 с, 0.6 мА) с 30-с межстимульным интервалом и завершающим 30-с исследовательским периодом, опытным животным внутрибрюшинно вводили неспецифический ингибитор NO-синтазы L-NAME (0.03 г/кг), тогда как контрольные группы получали инъекцию физиологического раствора. При тестировании спустя 24 часа (T1) животные всех групп демонстрировали достоверное увеличение замирания при предъявлении условного контекста; различий между группами не наблюдалось. Однако при повторных тестированиях (тестовые сессии T2, T3) с 24 часовым интервалом L-NAME достоверно снижал уровень замирания в группе самок L-NAME (T3), облегчая угасание условно-рефлекторной памяти страха. Среди самцов, с введенным при обучении L-NAME, наблюдалась только тенденция к ослаблению памяти. В обеих контрольных группах, как среди самок, так и среди самцов, наблюдался достоверно высокий процент замирания, свидетельствующий о стабильности выработанной памяти. В заключении, введение блокатора NO-синтазы при обучении не повлияло на формирование памяти, однако, полученные данные продемонстрировали участие NO в процессе угашения долговременной условно-рефлекторной памяти страха у крыс.

## EFFECT OF NITRIC OXIDE ON CONTEXT FEAR CONDITIONING IN RATS

**Vinarskaya Aliya Kh., Zuzina Alena B., Balaban Pavel M.**
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia; aliusha1976@mail.ru

Recent studies have shown the involvement of nitric oxide (NO) in various forms of long-term synaptic plasticity and long-term memory in both invertebrates and vertebrates. In this work, we studied the participation of NO in the process of formation and extinction of the context fear memory in rats. We conducted experiments in male and female Wistar rats. After one training session, which consisted of a 120-s study period (T0 test) followed by two footshocks (1 s, 0.6 mA) with a 30-s interstimulus interval and a final 30-s study period, the experimental animals were injected intraperitoneally with non-specific NO synthase inhibitor L-NAME (0.03 g/kg), while the control groups received an injection of saline. When tested after 24 hours (T1), animals of all groups showed a significant increase in freezing when presented with a conditioned context; and no differences were observed between the groups. However, during repeated testing with 24 hour intervals (T2, T3), L-NAME significantly reduced the level of freezing in the group of females L-NAME (T3), facilitating the extinction of fear conditioned reflex memory. Among males injected with L-NAME after training, only a tendency to weakening of memory was observed. In both control groups, both among females and among males, a significantly high percentage of freezing was observed, indicating the stability of the acquired memory. In conclusion, the injection of the NO synthase blocker L-NAME immediately after training did not affect the memory formation, however, the data obtained demonstrated the involvement of NO in the process of extinction of long-term context fear memory in rats.

## ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МИКРОГЛИИ И ОЛИГОДЕНДРОЦИТОВ В БЕЛОМ ВЕЩЕСТВЕ ПРИ НЕПРЕРЫВНОТЕКУЩЕЙ ШИЗОФРЕНИИ

**Вихрева О.В., Рахманова В.И., Уранова Н.А.**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научный центр психического здоровья", Москва, Российская Федерация; uranovan@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3201.sudak.ns2023-19/82-83

Обоснование. Одним из наиболее важных звеньев патогенеза шизофрении считается наличие хронического умеренного нейровоспаления, связанного с дисфункцией и активацией микроглии и возможным участием микроглиальной реактивности в структурных изменениях в мозге.

Цель исследования. Изучение ультраструктуры микроглии, контактирующей с олигодендроцитами, в белом веществе префронтальной коры при непрерывнотекущей шизофрении (НТШ) по сравнению с контролем и приступообразно-прогредиентной шизофренией (ППШ) и анализ корреляционных связей между параметрами микроглии и исследованных ранее олигодендроцитов в контроле и при разных типах течения шизофрении.

Метод. На аутопсийном материале проведено электронно-микроскопическое морфометрическое исследование микроглии, контактирующей с олигодендроцитами, в белом веществе префронтальной коры (поле 10) в 9 случаях НТШ, 8 случаях ППШ и 20 контролях без психической патологии. Групповые сравнения проводили с помощью ковариационного и корреляционного анализов.

Результаты. В группе НТШ найдены снижение объемной фракции (Vv) и количества митохондрий в микроглии в случаях молодого возраста (<50 лет) по сравнению с контролями <50 лет и повышение этих параметров липофусциновых гранул в группе > 50 лет по сравнению с аналогичными контролями. Vv и количество митохондрий в микроглии коррелировали отрицательно с площадью гетерохроматина в микроглии, а те же параметры липофусцина коррелировали положительно с площадью гетерохроматина в микроглии и с длительностью болезни только при НТШ. Численная плотность микроглии при шизофрении не изменена. Площадь гетерохроматина была повышена в обеих группах по сравнению с контролем и коррелировала отрицательно с численной плотностью микроглии при НТШ. Количество митохондрий в олигодендроцитах (сниженное при НТШ) коррелировало положительно с количеством митохондрий в микроглии и отрицательно с Vv липофусциновых гранул в микроглии и с площадью ядра микроглии только при НТШ.

Заключение. Особенности непрерывнотекущей шизофрении по сравнению с приступообразно-прогредиентной шизофренией могут быть связаны с нарушениями митохондриального и липидного метаболизма в микроглии, дисфункцией ядра и ускоренным старением микроглии, что может приводить к нарушению метаболизма митохондрий в олигодендроцитах.

## SPECIFIC INTERACTIONS OF MICROGLIA AND OLIGODENDROCYTES IN WHITE MATTER IN CONTINUOUS SCHIZOPHRENIA

**Vikhreva Olga V., Rakhmanova Valentina I., Uranova Natalya A.**
Federal State Budgetary Scientific Institution Mental Health Research Centre, Moscow, Russian Federation; uranovan@mail.ru

Background. One of the most important links in the pathogenesis of schizophrenia is the presence of chronic moderate neuroinflammation associated with dysfunction and activation of microglia and the possible involvement of microglial reactivity in structural changes in the brain.

Aim of the study. To study the ultrastructure of microglia adjacent to oligodendrocytes in white matter of the prefrontal cortex in continuous schizophrenia (CSch) as compared to healthy controls and attack-like schizophrenia (ASch) and to perform correlation analysis between the parameters of microglia and adjacent oligodendrocytes previously detected in both clinical types of schizophrenia.

Method. Electron microscopic morphometric study of microglia adjacent to oligodendrocytes was performed in postmortem white matter of the prefrontal cortex (BA10) in 9 cases of CSch, 8 cases of ASch and 20 healthy controls. Group comparisons were made by ANCOVA and Pearson correlation analyses.

Results. The reduction of volume fraction (Vv) and the number of mitochondria in microglia was found in young subjects (<50 y.o.) as compared young controls, and the increase in these parameters of lipofuscin granules was detected in elderly subjects (>50 y.o.) as compared to elderly controls in CSch. Vv and the number of mitochondria in microglia correlated negatively with area of heterochromatin in microglia, and the same parameters of lipofuscin granules correlated positively with area of heterochromatin in microglia and with illness duration only in CSch group. The numerical density of microglia was not changed in both schizophrenia groups. Area of heterochromatin was increased in both groups as compared to controls and correlated negatively with the numerical density of microglia in CSch group. The number of mitochondria in oligodendrocytes (reduced in CSch) correlated positively with the number of mitochondria in microglia and negatively with Vv of lipofuscin granules in microglia and with area of microglial nucleus only in CSch group.

Conclusion. Specific features of continuous schizophrenia as compared to attack-like schizophrenia might be associated with the disturbances of mitochondrial and lipid metabolism in microglia, dysfunction of nucleus and accelerated aging of microglia that might lead to alterations of mitochondrial metabolism in oligodendrocytes.

## СУЩЕСТВУЕТ ЛИ ВНУТРИМОЗГОВОЙ НЕЙРОННЫЙ ЭКРАН ДЛЯ СУБЪЕКТИВНЫХ ЗРИТЕЛЬНЫХ ОБРАЗОВ

**Воронков Г.С.**
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Россия; av13675@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3202.sudak.ns2023-19/83-84**

Реальное, видимое монокулярно, при неподвижной голове зрительное пространство (ЗП) ограничено, как рамкой, глазницей; ощущение ведения ЗП (и всего, что в нём находится) есть субъективный зрительный **образ** ЗП; **образ** гомотетичен ЗП, координаты их соответствующих точек пропорционально идентичны, – ибо, **образ** проецируется, как бы светом, на ЗП и сливается с ним. Более всего **образ** сходен с оптическим изображением СП на сетчатке. Однако, **образ** не есть результат активности элементов непосредственно сетчатки; об этом свидетельствуют факты, например: (1) **образ** остается константным при движении взора по ЗП (феномен константности восприятия ЗП) и (2), наоборот, **образ** может изменяться при постоянстве предъявляемой картины (феномен куб Неккера); (3) субъект не видит слепого пятна сетчатки. Общепринято, что **образ** обеспечивается активностью центральных зрительных структур мозга. Тем не менее, центральная структура (нейронный экран) с картиной ЗП, подобной на сетчатке, не обнаружена – известные "топографические карты" в зрительной коре не идут ни в какое сравнение (по точности картирования ЗП) с **образом** [Хьюбел, 1990]; также, нет общепринятого представления о формировании, субстанционности и самом существовании **образа** в центрах (как картине, подобной на сетчатке). Общим у авторов, обсуждающих эти вопросы, является признание, что для их решения важно установить, в каком

виде **характеристики** точек ЗП (ТЗП) репрезентируются **нейронной** моделью ЗП [Пенроуз, 2003; Соколов, 2008; Рамачандран, 2012; Чалмерс, 2015]. Предлагаемая здесь работа – попытка идентифицировать эту репрезентацию для одной из этих характеристик - рассматривается, как организована, в чём проявляется и как осуществляется в зрительной системе репрезентация **точных** (сопоставимых с таковыми у **образа**) **координат** ТЗП. Сделано заключение: точные координаты ТЗП репрезентируются отдельным зрительным каналом и только на его периферии, морфологически, - паттерном из глазных мышечных единиц и активирующих их аксонных разветвлений окуломоторных нейронов, функционально,- положением глазного яблока в орбите и направлением луча взора на выбранную системой внимания ТЗП; каждому активированному паттерну соответствует своё направление взора; экраном, на котором реализуется эта полярная система координат, является само ЗП. Т.е., зрительная система сама "даёт" координаты ТЗП в ЗП, от которых ей необходимо получить активность, и получает эту активность на афферентные нейроны, соответствующие этим ТЗП; эти нейроны репрезентируют характеристики отдельных ТЗП (и/или кластеров из них) – цвет, движение и др., и связаны и синхронизированы во времени (обратными связями и системой внимания) с нейронами канала, репрезентирующего координаты ТЗП; возможно, эти условия являются достаточными для реализации того, что определяется понятием "интеграция активности нейронов зрительных структур в субъективный зрительный образ".

## IS THERE AN INTRACEREBRAL NEURAL SCREEN FOR SUBJECTIVE VISUAL IMAGES

**Voronkov Gennady S.**
M.V. Lomonosov Moscow state University, Moscow, Russia; av13675@yandex.ru

The real, visible monocularly, with a motionless head, visual space (VS) is limited, as by a frame, by the eye socket; the feeling of seeing the VS (and everything that is in it) is a subjective visual **image** of the SP; the **image** is homothetic to VS, their corresponding point coordinates are proportionally identical - because, as if by light, the **image** is projected onto VS and merges with it. Most of all, the **image** is similar to the optical VS picture on the retina. However, the **image** is not the result of the elements activity directly of the retina; this is evidenced by the facts, for example: (1) the **image** remains constant when the gaze moves along the VS (VS perception constancy phenomenon) and (2), on the contrary, the **image** can change with the constancy of the presented picture (Necker cube phenomenon); (3) the subject does not see the retinal blind spot. It is generally accepted that the **image** is provided by the activity of the brain central visual structures. Nevertheless, the central structure (neuron screen) with a retinal–like picture did not detected - the known "topographic maps" in the visual cortex are not comparable (in terms of the VS mapping accuracy) with the **image** [Hubel, 1990]; also, there is no generally accepted idea about the formation, the substantiality and the very **image** existence in the centers (as a picture similar to VS picture on the retina). What the authors discussing these issues have in common is the recognition that in order to solve them, it is important to establish in what form the VS point (VSP) characteristics are represented by the **neural VS** model [Penrose, 2003; Sokolov, 2008; Ramachandran, 2012; Chalmers, 2015]. The work proposed here is an attempt to identify this representation for one of these characteristics – it is considered how the representation of the exact (comparable to those of the **image**) VSP coordinates is organized, in what it is manifested and how it is carried out in the visual system. The conclusion is made: the exact VSP coordinates are represented by a separate visual channel and only on its periphery, morphologically, by a pattern from the ocular muscle units and the oculomotor neuron axon branches activating these units, functionally, by the position of the eyeball in orbit and the gaze beam direction to the VSP selected by the attention system; each activated pattern corresponds to its own gaze direction; the screen on which this polar coordinate system is implemented is VS itself. I.e., the visual system itself "gives" in VS the coordinates of the VSP from which it needs to get activity, and receives this activity to the afferent neurons corresponding to these VSP; these neurons represent the characteristics of individual VSP (and/or of clusters from them) – color, movement, and others, and are connected and synchronized in time (by feedbacks and by the attention system) with neurons of the channel representing the VSP coordinates; perhaps these conditions are sufficient to realize what is defined by the concept of "the neural activity integration from visual structures into a subjective visual **image**."

## МЕТИЛ-ОБОГАЩЕННАЯ ДИЕТА МАТЕРИ В ПЕРИНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ИЗМЕНЯЕТ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕИКТАЛЬНОЙ ЭЭГ У ВЗРОСЛОГО ПОТОМСТВА КРЫС ЛИНИИ WAG/RIJ С ГЕНЕТИЧЕСКОЙ АБСАНСНОЙ ЭПИЛЕПСИЕЙ

**Габова А.В.[1], Морозов А.А.[2], Саркисова К.Ю.[1]**
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, Москва, Россия; agabova@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3203.sudak.ns2023-19/84-85**

Модификация генетически детерминированной патологии с помощью ранних факторов среды, или эпигенетических факторов, является одним из новых многообещающих подходов к коррекции проявлений абсансной эпилепсии у потомства. Ранее было показано, что перинатальная метил-обогащенная диета (МОД) матери ослабляет проявления абсансной эпилепсии у взрослого потомства крыс линии WAG/Rij, то есть уменьшает число пик-волновых разрядов (ПВР), их амплитуду, длительность и спектральную плотность мощности (СПМ). Однако влияние МОД матери на преиктальную ЭЭГ, которая могла бы быть показателем тяжести абсансной эпилепсии, остается неисследованным. Целью работы является изучение

изменений преиктальной ЭЭГ у потомства крыс WAG/Rij под действием МОД матери. Для анализа ЭЭГ мы впервые применили нормализированные вейвлет-спектрограммы на основе вейвлета Морле. Такой подход, в отличие от использования обычных вейвлет-спектрограмм, позволяет определять частотно-временные характеристики ЭЭГ независимо от ее амплитуды. Спектрограммы показали, что за несколько секунд до ПВР интериктальная ЭЭГ во фронтальной и окципитальной коре изменяет свою частоту. Это позволило разделить ЭЭГ на интериктальный и преиктальный периоды по частоте. Усредненные спектры мощности преиктальной и интериктальной ЭЭГ во фронтальной и окципитальной коре показали, что в преиктальной ЭЭГ по сравнению с интериктальной ЭЭГ наблюдается значимое увеличение СПМ в диапазоне дельта частот и уменьшение СПМ в диапазоне тета частот. Преиктальный период у крыс линии WAG/Rij в состоянии бодрствования встречается перед ПВР примерно в 91% случаев. Материнская МОД по сравнению с контрольной диетой значимо уменьшает длительность преиктального периода (3.1 ± 0.4 с по сравнению с 6.5 ± 0.4, $p$ <0.01). Нами показано, что длительность преиктального периода положительно коррелирует с длительностью ПВР (Rs = 0.61, $p$ < 0.01). Кроме того, в окципитальной коре под влиянием МОД матери в преиктальной ЭЭГ обнаружено также уменьшение СПМ на частоте 4 Гц ($p$ < 0.05). Во фронтальной коре значимых изменений СПМ не выявлено. Уменьшение СПМ на частоте 4 Гц в преиктальной ЭЭГ в окципитальной коре указывает на сближение преиктальной и интериктальной ЭЭГ в диапазоне дельта частот, вызванное материнской МОД. Мы предполагаем, что уменьшение длительности и СПМ преиктальной ЭЭГ в диапазоне дельта частот могут являться одним из показателей уменьшения выраженности эпилептического процесса. *Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-015-00327а.*

## METHYL-ENRICHED DIET OF MOTHER IN THE PERINATAL PERIOD CHANGES PREICTAL EEG CHARACTERISTICS IN ADULT OFFSPRING OF WAG/RIJ RATS WITH GENETIC ABSENCE EPILEPSY

**Gabova Alexandra V.[1], Morozov Alexei A.[2], Sarkisova Karine Yu.[1]**
[1]Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia; [2] Kotel'nikov Institute of Radio Engineering and Electronics of RAS, Russia, Moscow; agabova@yandex.ru

The modification of a genetically determined pathology using early environmental factors, or epigenetic factors, is one of the promising new approaches to the correction of absence epilepsy manifestations in offspring. It was previously shown that the perinatal maternal methyl-enriched diet (MED) attenuates the manifestations of absence epilepsy in the adult offspring of WAG/Rij rats, that is decreases the number of spike-wave discharges (SWDs), their duration, amplitude, and a spectral power density (SPD). However, the effect of a maternal MED on the preictal EEG, which could be an indicator of the severity of absence epilepsy remains unexplored. This work aims to study changes in the preictal EEG in the offspring of WAG/Rij rats caused by maternal MED. For the EEG analysis, normalized wavelet spectrograms based on the Morlet wavelets have been used for the first time. This approach, in contrast to the use of conventional wavelet spectrograms, allows determining the time-frequency characteristics of EEG regardless of its amplitude. The spectrograms showed that a few seconds before the SWD the interictal EEG in the frontal and occipital cortex changes its frequency. This made it possible to distinguish the interictal and preictal periods in the EEG by frequency. The averaged power spectra of the preictal and interictal EEG in the frontal and occipital cortex showed that in the preictal EEG, compared to the interictal EEG, there is a significant increase in the SPD in the delta frequency area and a decrease in the SPD of the theta. In WAG/Rij rats in the stage of wakefulness, the preictal period occurs before SWD in about 91% of cases. Maternal MED compared with the control diet significantly decreases the duration of the preictal period (3.1 ± 0.4 s vs. 6.5 ± 0.4, $p$ < 0.01). We have shown that the duration of the preictal period positively correlates with the duration of SWD (Rs = 0.61, p < 0.01). Moreover, in the occipital cortex under the influence of MED, a decrease in the SPD at the frequency of 4 Hz was found ($p$ < 0.05). No significant changes in the SPD were detected in the frontal cortex. The decrease in the SPD at the frequency of 4 Hz in the preictal EEG in the occipital cortex indicates the convergence of the preictal and interictal EEG frequencies in the delta range caused by the maternal MED. We suggest that a decrease in the duration and SPD of the preictal EEG in the delta frequency range may be one of the indicators of a decrease in the severity of the epileptic process. *The reported study was funded by RFBR, project number 20-015-00327a.*

## УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ВОКАЛИЗАЦИЯ У КРЫС ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ОДНОГО И ТОГО ЖЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ПИЩЕДОБЫВАТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНО И СОВМЕСТНО

**Гаврилов В.В.**
ФГБУН Институт психологии РАН, Москва, Россия, nvvgav@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3204.sudak.ns2023-19/85-86**

Известно, что крысы издают ультразвуки (УЗ) в разных видах поведения, которые обычно описываются как «happy» и «unhappy» звуки и типология которых представлена в работе Brudzynski S.M., 2013.

В нашем исследовании крысы должны были нажимать на педаль для получения порции пищи в кормушке. Это поведение реализовывалось индивидуально, либо совместно с конспецификом в двух видах поведения: кооперации и альтруизме. При кооперации обученные крысы для получения порции пищи должны были одновременно нажимать на педали в своей половине экспериментальной клетки, а при исследовании альтруизма крыса имела возможность нажимать на ближнюю или на дальнюю педаль по удаленности от кормушки для получения пищи, но только нажатие на дальнюю педаль не сопровождалось

электростимуляцией конспецифика. ЭЭГ и ультразвуковую вокализацию регистрировали в течение 30-минутных сессий и индивидуального, и совместного поведения. УЗ регистрировали и анализировали собственными сконструированными микрофонами и программами обработки данных (Д.Малахов).

В исследовании участвовали 30 крыс Long Evans. УЗ регистровали у 25 крыс в индивидуальном поведении, у 16 – в кооперативном и у 9 – при исследовании альтруизма.

В индивидуальном поведении крысы обычно «молчат». При кооперации все крысы использовали УЗ-вокализацию, хотя и в разной степени. Крысы издавали УЗ преимущественно в начале экспериментальной сессии. При этом, УЗ в основном наблюдались в актах подхода к педали и при нажатии на педаль. Среди УЗ были как «happy», так и «unhappy».

Использовали УЗ-вокализацию и крысы, испытуемые на альтруизм и эмпатию, и крысы-жертвы, однако, последние чаще и у них преобладали «unhappy sounds». У испытуемых также наблюдались «unhappy sounds», типичные для жертв, однако, иногда у жертв наблюдались и «happy sounds». Следует отметить, что УЗ-вокализация была не у всех крыс и не во всех сессиях.УЗ-вокализация могла быть на протяжении всей сессии или только на определенных этапах сессии (в начале или конце).

Результаты исследования показали, что крысы используют УЗ-вокализацию в совместном поведении. УЗ-звуки различаются частотой, формой, длительностью, количеством в пачке. При этом, описанные в литературе «happy» и «unhappy», по-видимому, не вполне соотвествуют своим названиям. Кроме того, иногда крысы из пары издавали УЗ почередно с короткими интервалами, что позволяет предположить наличие у них «диалога». Также выявлены индивидуальные особенности УЗ-вокализации у разных крыс. Возможно, УЗ разных диапазонов имеют разное значение, однако в ситуациях и удовольствия и неудовольствия наблюдаются как «happy», так и «unhappy» УЗ.

Можно предположить, что УЗ-вокализация у крыс относительно развитая система коммуникации, больше, чем просто оповещение конспецифика о своем эмоциональном состоянии.

*Исследование выполнено по госзаданию ФГБУН ИП РАН № 0138-2023-0002*

## ULTRASONIC VOCALIZATIONS IN RATS DURING THE SAME INSTRUMENTAL FOOD-ACUISITION BEHAVIOUR PERFORMED INDIVIDUALLY AND COLLECTIVELY

**Gavrilov Vladimir V.**
Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
nvvgav@mail.ru

Rats make ultrasonic vocalizations (USVs) in different types of behaviour. USVs are often described as "happy" and "unhappy" sounds; their typology is presented in Brudzynski S.M., 2013.

In our study, rats were trained to press a lever delivering a portion of food to a feeder. This task was either performed individually, or collectively with a conspecific in two types of behaviour: cooperation and altruism. During cooperation, trained rats were required to press two levers simultaneously, the levers were located in different compartments of the experimental cage. During altruism, one rat had an opportunity to choose between two levers, one closer to the feeder and another one further away from the feeder; when the rat chose to use the closer lever, an electro stimulation was delivered to another rat in an adjacent compartment. EEG and USVs were recorded during 30-min sessions of individual and collective behaviour. USVs were recorded and analysed using microphones and software developed especially for this experiment (D. Malakhov).

The study was conducted on 30 Long Evans rats. USVs were recorded in 25 rats during the individual task, in 16 rats during the cooperative task, and in 9 rats – during the altruistic task.

The results have shown that rats are usually "silent" when performing the individual task. All rats used USVs, both "happy" and "unhappy" sounds, during cooperation; there was variation in how often animals made sounds but predominantly USVs were observed in the beginning of experimental sessions. USVs tended to be used when rats were approaching and pressing the levers. In the altruism task, both rats used USVs, but rats subjected to electro stimulation generally made more sounds, most of them were "unhappy", but "happy" sounds were also recorded. In the altruism task, USVs were not observed in some rats, some rats produced USVs but not in all experimental sessions or only during certain parts of sessions (usually in the beginning or at the end).

The results of the study indicate that rats use USVs in cooperative behaviour. USVs may differ in frequency, form, duration, and quantity in a pack. USVs characterised as "happy" and "unhappy" may not correspond to their typology described previously. Interestingly, sometimes rats appear to take turns in making USVs with short intervals between one another, which presents as a "dialog". Individual differences were observed in USVs across the tested animals. Certain diapasons of USVs may hold different meanings, however in situations of pleasure and displeasure rats make both "happy" and "unhappy" USVs. USVs appear to be a relatively developed system of communication in rats, providing more than just informing conspecifics of the current emotional state. *The study was done on the state assignment № 0138-2023-0002*

## ВКУС

**Гаврилова С.А.**
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, sgavrilova@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3205.sudak.ns2023-19/86-87**

Вкус – самое важное, сложное и интересное чувство нашего организма. Основная задача наших вкусовых навыков и предпочтений, наследственных и формирующихся в течение жизни – определить готовность (зрелость), калорийность (питательность) и безопасность пищи. Для выполнения этой задачи

организм использует вкусовую, обонятельную, тактильную, температурную, зрительную систему. Вкусовая система оценивает пять основных качеств пищи - сладкий, соленый, кислый, горький, умами и дополнительно жирный. Обонятельная система определяет летучие одоранты пищи, ретроградно попадающие на обонятельные рецепторы, и формирует сложные обонятельные образы, например, апельсиновый или гнилостный запахи (вкусы). Обе системы необходимы для адекватного определения вкусовых качеств пищи. Внеротовые рецепторы горького и сладкого вкуса регулируют защитные системы организма, влияют на выработку гормонов, на аппетит и другие системы и функции организма. Температурные рецепторы берут на себя дополнительную оценку безопасности пищи: тепловые способны определять некоторые вещества (капсаицин) как жгучие, а холодовые определяют некоторые вещества (ментол) как охлаждающие. И, конечно, тактильные рецепторы позволяют нам оценить структуру пищи. Зрительно мы оцениваем зрелость (готовность) пищи.

Умение различать вкусы прямо связано с выживанием организма. Сигналы вкусовой, обонятельной и висцеральной рецепции обрабатываются подкорковыми структурами и различными отделами коры головного мозга, включают центры новизны, обучения и систему вознаграждения. У позвоночных развита система, позволяющая связать новый вкус и висцеральные токсические эффекты, возникающие сразу после приема токсичной пищи или через некоторое время. Достаточно одно приема вредной пищи для формирования стойкого к ней отвращения. Отрицание горькой пищи и предпочтение сладкой – наследственные качества организма. Но вкусовые предпочтения формируются в течение жизни и связаны с традициями семьи и местом проживания. Часто южные народы используют жгучие вещества в качестве приправ, а северные едят строганину - частично отбродивший продукт.

Итак, при внимательном рассмотрении вопроса, наше вкусовое восприятие мира гораздо шире, чем рецепция сладкого, соленого, кислого, горького, умами.

## TASTE

**Gavrilova Svetlana A.**
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, sgavrilova@mail.ru

Taste is the most important, complicated, and intriguing sense. Congenital and acquired taste skills helps us to evaluate maturity, nutritional value, and safety of food. Sapictive, olfactory, tactile, temperature, and visual receptors contribute to taste sense. The taste system evaluates the five basic qualities of food - sweetness, saltiness, sourness, bitterness, umami, and accessory fattiness. The olfactory system detects volatile food odorants that retrogradely reach the olfactory receptors and forms complex olfactory images, for example, orange or putrid smells (tastes). Both systems are important to adequately determine the quality of food. Extraoral receptors for bitter and sweet tastes regulate the body's defense systems, affect hormone production, appetite, and other processes. Temperature receptors evaluate other aspects of food safety. Heat receptors react to certain substances (capsaicin) with burning sensations, cold receptors react to some substances (menthol) with cooling sensation. And, of course, tactile receptors allow us to feel the structure of food. Visually we evaluate food maturity.

The ability to distinguish tastes determines organism survival. Subcortical structures and various parts of the cerebral cortex (centers of novelty, learning, and the reward) process signals of taste, olfactory and visceral reception. Vertebrate nervous system allows them to immediately link new taste with visceral toxic effects after ingestion of toxic food. One intake of harmful food is enough to form a disgust reaction. The rejection of bitter food and the preference for sweet are hereditary qualities of the organism. But also taste preferences are formed during life and are associated with family and cultural traditions. Often, southern peoples use hot substances as spices, while northern peoples eat stroganina, a partially fermented product.

So, on closer examination, our taste perception of the world is more complex than the perception of sweet, salty, sour, bitter, umami.

## ЭПР ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОКСИДА АЗОТА И МЕДИ В МОЗГЕ КРЫС ПОСЛЕ ИШЕМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

**Гайнутдинов Х.Л.[1,2], Кульчицкий В.А.[3], Андрианов В.В.[1,2], Яфарова Г.Г.[2], Базан Л.В.[1], Богодвид Т.Х.[2,4], Филипович Т.А.[3], Шанько Ю.Г.[3], Иванова Е.С.[4], Тарасова Е.В.[4]**
[1]Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского ФИЦ КазНЦ РАН, Казань, Россия; [2]Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия; [3]Центр мозга, институт физиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь; [4]Поволжский университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия. kh_gainutdinov@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3206.sudak.ns2023-19/87-88**

Монооксид азота (NO) является одной из ключевых сигнальных молекул, которые регулируют физиологические функции организма, включая нервную систему. Поскольку NO является химически высокореактивным свободным радикалом, способным выступать как в роли окислителя, так и в роли восстановителя, то возникает предположение об его многообразных эффектах в биологических тканях. В естественных условиях функция NO согласуется и координируется с множеством иных регуляторных систем в нервной ткани. Большой интерес привлекает участие NO в механизмах развития различных патологических состояний. Роль NO системы систематически изучается фактически во всех странах мира, но в этой проблеме фундаментального и прикладного характера есть много неясностей.

Встает вопрос об использовании современного метода обнаружения и количественного определения содержания NO в тканях живых организмов в норме и при экспериментальном моделировании патологий.

Одним из наиболее эффективных методов обнаружения и количественного определения NO в биологических тканях является метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Целью данной работы было исследование методом ЭПР спектроскопии с применением методики спиновых ловушек последствий экспериментального ишемического повреждения мозга на интенсивность продукции NO в мозге крыс.

На основе прямых измерений методом ЭПР спектроскопии показано достоверное снижение в среднем на 30% продукции NO в гиппокампе через 1 сутки после моделирования ишемического инсульта, вызванном как перевязкой сонных артерий, так и перевязкой сонных артерий с последующим взятием из общей сонной артерии 3 мл крови. Содержание меди через 1 сутки после моделирования ишемии достоверно снижалось в гиппокампе в среднем на 20%.

*Работа поддержана БРФФИ (грант М23РНФ-067), грантом РНФ № 23-45-10004, Программой стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета (Приоритет – 2030).*

## EPR STUDY OF THE NITRIC OXIDE AND COPPER CONTENT IN THE BRAIN OF RATS AFTER ISCHEMIC IMPACT

**Gainutdinov[1,2] Khalil L., Kulchitsky[3] Vladimir A., Andrianov[1,2] Viatcheslav V., Yafarova[2] Guzel G., Bazan[1] Leah V., Bogodvid[2,4] Tatiana K., Filipovich[3] Tatiana A., Shanko[3] Yurii G., Ivanova[4] Ekaterina S., Tarasova[4] Elena V.**

[1]Zavoisky Physical-Technical Institute of the Federal Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Kazan; [2]Kazan Federal University, Kazan; [3]Brain Center, Institute of Physiology, National Academy of Sciences, Minsk, Belarus; [4]Volga Region State University of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan, Russian Federation.
kh_gainutdinov@mail.ru

Nitric oxide (NO) is one of the key signaling molecules that regulate the body's physiological functions, including that of the nervous system in health and disease. Considering the nature of NO as a chemically highly reactive free radical that is capable of acting both as an oxidizer and as a reducing agent, the assumption arises about its multifaceted effects in biological tissues. Under physiological conditions, the function of NO is consistent and in coordination with many other regulatory systems in the nervous tissue. Of great interest is the involvement of NO in the underlying mechanisms of the development of various pathological conditions in the body. The role of the NO system is systematically studied across the globe, nonetheless there are many ambiguities in this fundamental and applied problem.

The question arises about the use of a modern method for detecting and quantifying the NO content in the tissues of living organisms in normal and experimental models of pathologies. One of the most effective methods for detecting and quantifying NO content in biological tissues is the electron paramagnetic resonance (EPR) method. This work aimed to study the effects of experimental ischemic brain damage on the intensity of NO production in the rat brain by EPR spectroscopy using the spin trap technique.

Based on direct measurements by EPR spectroscopy, a significant decrease in NO production in the hippocampus by an average of 30% was shown 1 day after modeling an ischemic stroke by both carotid artery ligation and carotid artery ligation, followed by taking 3 ml of blood from the common carotid artery. The copper content decreased significantly in the hippocampus by an average of 20% 1 day after ischemia modeling.

*This work was supported by the BRFFI (grant M23RNF-067), grant RNF No. 23-45-10004, and the Program of Strategic Academic Leadership of Kazan (Volga Region) Federal University (Priority – 2030).*

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЕ ОБЕССМОЛЕННОГО НАФТАЛАНА НА ДИНАМИКУ ЦИТОКИНОВОГО ПРОФИЛЯ КРОВИ У КРЫС С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ОСТЕОАРТРОЗОМ.

**Гашимова У.Ф., Фараджева А.И.**
Институт Физиологии им. Академика Абдулла Караева Министерства Науки и Образования Азербайджанской Республики, г. Баку, aysel.faradzova@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3207.sudak.ns2023-19/88-89**

Остеоартроз (ОА) - дистрофическое заболевания, в основе которого лежит прогрессирующая дегенерация суставного хряща, вплоть до его потери и сопровождается репаративными разрастаниями краевых поверхностей суставных костей и вторичным синовитом. Исследования показали, что значимую роль в патогенезе ОА играет инициация перекисного окисления липидов (ПОЛ). А этот процесс, в свою очередь, способствует высвобождению противовоспалительных цитокинов, в первую очередь интерлейкина (ИЛ) 1β, фактора некроза опухоли α (ФНО α), нарушение микроциркуляции, структуры коллагена и прогрессирование дегенеративного процесса в суставных тканях. Нефть месторождения Нафталан является феноменальной с точки зрения лечебного воздействия. Высокая эффективность нафталана при различных патологиях, в том числе при заболеваниях опорно — двигательного аппарата отражена в ряде работ.

Цель представленной работы – изучение динамики цитокинового профиля на фоне применения аппликаций обессмоленного нафталана у крови у крыс с экспериментальным остеоартрозом.

Экспериментальные животные были разделены на 3 группы: I группа – интакт; II группа – контроль; III-группа – опыт. Экспериментальный коллаген-индуцированный артрит (КИА), путем подкожного введения в основание хвоста эмульсии, содержащей 100 мкг куриного коллагена II типа («Sigma», США) в полном

адъюванте Фрейда («Sigma», США). Животным опытной группы в течении 10 дней накладывали аппликации обессмоленного нафталана на периферические суставы продолжительность аппликаций – 15 – 20 минут, Определение показателей проводили в разные сроки: до аппликаций и через 3, 5, 7, 10 дней от начала эксперимента, после аппликаций. У животных всех трех групп производили забор крови и иммуноферментным методом определяли содержание цитокинов (ИЛ, 1β, 6, ФНО α и СРБ)

Результаты исследования показали, что положительная динамика суставных проявлений определена после 7 дней наложения аппликаций. Так, на 7 день опыта у животных в 1,5 раза уменьшилось содержание в крови интерлейкинов (ИЛ) 1β, 6, фактора некроза опухоли α (ФНО α) по сравнению с исходным уровнем и продолжало снижаться к окончанию эксперимента что, возможно, связано с подавлением биосинтеза медиаторов воспаления. Средняя концентрация С-реактивного белка (СРБ). уменьшилась уже на 15-й день введения экстракта шафрана.

## STUDYING THE INFLUENCE OF NAFTALAN OIL ON THE DYNAMICS OF THE BLOOD CYTOKINE PROFILE IN RATS WITH EXPERIMENTAL OSTEOARTHRITIS

**Hashimova Ulduz F., Faradjeva Aysel I.**
Institute of Physiology. Academician Abdulla Karaev Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Baku

## ПОСЛЕДСТВИЯ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИЕ: ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

**Гилева О.Б.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный медицинский университет», Екатеринбург, Россия, ogileva@yandex.ru

https://doi.org/10.29003/m3208.sudak.ns2023-19/89-90

В настоящее время в нашей Стране активно осуществляется процесс цифровизации образования, однако безопасность предлагаемых технологий вызывает множество вопросов, поэтому представляется актуальным любое исследование воздействия цифровых технологий на организм обучающихся. Целью нашего исследования было изучение некоторых психофизиологических характеристик у детей, обучавшихся с использованием традиционных методов и при активном внедрении в учебный процесс информационно-коммуникативных технологий и цифровых устройств.

В исследовании приняли участие ученики трех школ, где преобладали традиционные методы обучения детей (традиционные школы) и трех школ, где активно внедрялись цифровые технологии обучения (цифровые школы), в возрасте 12 лет. Были изучены несколько показателей тревожности, реакция на игровую стрессовую ситуацию и реакция ЭЭГ на когнитивную нагрузку. Результаты были проанализированы в сравнении с аналогичными исследованиями 1996 и 2008 гг., до внедрения в образовательный процесс цифровых технологий.

Обнаружены достоверные различия по исследованным показателям: среди учеников цифровых школ большее количество детей, имеющих высокую личностную тревожность при чрезмерно низкой школьной тревожности, стратегию совладания со стрессом типа «истощаемость» и отсутствие активизации коры мозга при интеллектуальной деятельности и взаимодействии с экспериментатором, что выражается в отсутствии повышения бета- и тета- ритмов при когнитивной нагрузке.

В целом, отмеченные нами различия свидетельствуют о чрезмерной физиологической цене учебной деятельности у учеников цифровых школ, неэффективной реакции на стресс и неадекватную экспериментальной ситуации картину спектральных характеристик ЭЭГ. Это говорит о нарушении процессов адаптации детей под влиянием цифровизации, но, главное, о нарушении когнитивных процессов и социального взаимодействия. Сформировавшиеся негативные особенности этих детей могут сохраниться во взрослом состоянии и даже усилиться. В результате мы можем получить целые поколения интеллектуально неразвитых, социально дезадаптированных людей.

Процесс цифровизации в том виде, как это происходит сейчас, несет в себе серьезные угрозы для будущего России.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 19-29-14177).*

## CONSEQUENCES OF INTRODUCING DIGITAL TECHNOLOGIES IN EDUCATION: PSYCHO-PHYSIOLOGICAL ASPECTS

**Olga B. Gileva**
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Ural State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Yekaterinburg, Russia, ogileva@yandex.ru

Currently, the process of digitalization of education is actively carried out in our country, however, the safety of the proposed technologies raises many questions, therefore, any study of the impact of digital technologies on the body of students is relevant. The purpose of our study was to study some psychophysiological characteristics of children who were trained using traditional methods and with the active introduction of information and communication technologies and digital devices into the educational process.

The study involved pupils from three schools where traditional methods of teaching children prevailed (traditional schools) and three schools where digital learning technologies were actively introduced (digital schools),

at the age of 12. Several indicators of anxiety, response to gaming stress, and EEG response to cognitive load were studied. The results were analyzed in comparison with similar studies in 1996 and 2008, before the introduction of digital technologies into the educational process.

Significant differences were found in the studied indicators: among the pupils of digital schools, there are more children with high personal anxiety with excessively low school anxiety, a strategy of coping with stress such as "exhaustion" and the absence of activation of the cerebral cortex during intellectual activity and interaction with the experimenter, which is expressed in the absence increase in beta and theta rhythms during cognitive load.

In general, the differences noted by us testify to the excessive physiological cost of educational activity for pupils of digital schools, ineffective response to stress, and an inadequate picture of the EEG spectral characteristics in the experimental situation. This indicates a violation of the processes of adaptation of children under the influence of digitalization, but, most importantly, a violation of cognitive processes and social interaction. The formed negative features of these children can be preserved in adulthood and even intensify. As a result, we can get whole generations of intellectually undeveloped, socially maladapted people.

The process of digitalization, as it is happening now, poses serious threats to the future of Russia.

*This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (grant no. 19-29-14177).*

## ВЗАИМОСВЯЗИ ФОНОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ ИСПЫТУЕМЫХ С РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬЮ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ СОВМЕСТНОЙ СЕНСОМОТОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Гинзбург-Шик Ю.А. [1], Муртазина Е.П. [1], Меськова Е.С. [1], Берхина А.Г. [1], Ермакова О.И. [1], Зотова О.М. [2]**
1 – ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина», Москва, Россия
2 – ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, Москва, Россия Ginzburg.shik@gmail.com

https://doi.org/10.29003/m3209.sudak.ns2023-19/90-91

Все более актуально изучение нейрофизиологических механизмов социальных взаимодействий, при которых люди должны понимать намерения и действия других, эффективно адаптироваться к внутренним и внешним эмоциогенным событиям и модулировать поведение для достижения координации моторных и когнитивных процессов. Цель исследования – выявление взаимосвязей между характеристиками фоновой ЭЭГ и результативностью последующих сенсомоторных тренингов в различных социальных контекстах деятельности испытуемых в диадах. Обследовано 52 пары мужчин. Регистрация ЭЭГ испытуемых проводилась в состоянии оперативного покоя по 3 минуты с закрытыми и открытыми глазами с использованием «BioPack Systems» (US) по 8 каналам с каждого, по схеме «10 – 20» с затылочных, центральных, лобных и височных отведений. Спектральные мощности (СМ) выявлялись на основе быстрого преобразования Фурье. В качестве модели сенсомоторной деятельности использовался тренинг «Столбики» комплекса «БОС-Кинезис» (ООО «Нейротех», Таганрог, РФ) с биологической обратной связью от ЭМГ сигналов мышц сгибателей кисти ведущей руки. Высота столбика динамически изменялась в зависимости от амплитуды поступающего ЭМГ сигнала, а цвет зависел от достигаемого диапазона: зеленый – результат «Отлично» при удержании высоты в центральном целевом диапазоне; желтый – результат «Хорошо» при высоте столбика выше или ниже на 10-30%; красный – результат «Плохо» при отклонении высоты столбика более чем на 30% от целевого уровня. Рассчитывался основной показатель результативности – процентное соотношение длительности периодов удерживания столбика в целевом диапазоне от общего времени тренинга. Проведены 3 сеанса индивидуального обучения (по 2 минуты), соревновательный и кооперативный тренинги (по 3 минуты). По результативности совместных БОС-ЭМГ тренингов испытуемые каждой диады были отнесены к группам: «победителей» и «проигравших». Обнаружено, что СМ тета ритма ЭЭГ у испытуемых с закрытыми глазами в группе «проигравших» была выше, чем у «победителей» во фронтальных, центральных и височных зонах коры. У «победителей» выявлен более высокий уровень СМ в альфа2 диапазоне ЭЭГ при закрытых глазах в большинстве зон коры. Результативность индивидуальных и совместных тренингов отрицательно коррелировала с СМ тета и положительно с СМ альфа ритмов ЭЭГ в состоянии с закрытыми глазами.

## RELATIONSHIPS BETWEEN THE RESTING-STAGE EEG CHARACTERISTICS AND THE PERFORMANCE OF SUBSEQUENT JOINT SENSOMOTOR ACTIVITIES

**Ginzburg-Shik Iuliia A. [1], Murtazina Elena P. [1], Meskova Ekaterina S.[1], Berhina Anastasya G. [1], Ermakova Olga I. [1], Zotova Oksana M. [2]**
1 – P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia
2 – A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia
Ginzburg.shik@gmail.com

The study of the neurophysiological mechanisms of social interactions in which people need to understand the intentions and actions of others, effectively adapt to internal and external emotionogenic events, and modulate behavior to achieve coordination of motor and cognitive processes is increasingly relevant. The aim of the study was to identify the relationships between the characteristics of the background EEG and the performance of subsequent sensorimotor training in different social contexts of subjects' dyadic activities. Fifty-two male pairs were examined. EEG recordings of the subjects were performed in the resting state for 3 minutes with eyes closed and open using BioPack Systems (US) on 8 channels from each, according to "10 - 20" scheme from occipital, central, frontal and temporal leads. Spectral power (SP) was detected based on fast Fourier transform. As a model of sensorimotor activity, the training "Pillars" of the complex "Biofeedback-Kinesis" (Neurotech, Taganrog, Russia)

with biofeedback from EMG signals of the hand flexor muscles of the leading hand was used. The height of the bar dynamically changed depending on the amplitude of the incoming EMG signal, and the color depended on the range reached: green - "Excellent" result if the height maintained within the central target range; yellow - "Good" result if the height of the bar was 10-30% higher or lower; red - "Bad" result if the height of the bar deviated more than 30% from the target level. The main performance indicator was calculated as the percentage of the duration of the periods of holding the bar in the target range from the total training time. Three sessions of individual training (2 minutes each), competitive and cooperative training (3 minutes each) were conducted. According to the results of the joint biofeedback-EMG training sessions, the subjects of each dyad were assigned to the groups: "winners" and "losers". It was found that EMT of EEG rhythm in subjects with eyes closed in "losers" group was higher than in "winners" in frontal, central and temporal cortical zones. The "winners" revealed a higher level of SM in the alpha2 range of the EEG when the eyes were closed in most cortical areas. The effectiveness of individual and joint training correlated negatively with the theta CM and positively with the alpha CM of the EEG rhythms in the closed-eye condition.

## ПЕПТИДНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ В КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ТОКСИЧЕСКОГО СУДОРОЖНОГО СИНДРОМА. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

**Гладких В.Д.**
Федеральное государственное унитарное предприятие научно-производственный центр «Фармзащита» Федерального медико-биологического агентства, г. Химки, Московская обл., Россия,
e-mail: Gladkich2007@rambler.ru

https://doi.org/10.29003/m3210.sudak.ns2023-19/91-92

Многочисленные литературные данные свидетельствуют, что применение пептидных биорегуляторов (цитомединов) рассматривается в качестве перспективного подхода в коррекции нейротоксических состояний различной этиологии. Исходя из теоретического посыла, модуляция активности цитомединов обладает определенным потенциалом для разработки инновационных способов терапии церебральных патологий, в том числе и эпилептогенеза. В этой связи, на модели коразоловых судорог проведена экспериментальная оценка потенциальной противосудорожной активности пептидных препаратов церебролизин, кортексин, дельтаран, ноопент, семакс. Коразоловые судороги в опытах на б. крысах инициировали внутримышечным введением конвульсанта на уровне эффективных ($ED_{99}$) доз, вызывающих развитие судорог у 100 % животных, и смертельных ($ЛД_{99}$) доз, при которых регистрировали гибель 100 % животных в группе. Несмертельную модель отравления коразолом использовали для изучения собственных противосудорожных эффектов цитомединов, смертельную - для оценки их антиконвульсантной активности, как средств адъювантной терапии при совместном использовании с фармакопейными антиконвульсантами (диазепамом, фенобарбиталом). Критериями противосудорожной активности препаратов (и их комбинаций) являлись: летальность и время гибели животных; время наступления и степень выраженности конвульсий; гистопатологические изменения в структурах мозга. Из тестируемых цитомединов только кортексин и дельтаран, не обладая собственной противосудорожной активностью, потенцировали действие базовых антиконвульсантов (в большей степени барбитуратов, нежели бензодиазепинов): достоверно не влияя на выживаемость, увеличивали в 1,5-1,7 раза время гибели животных; в 1,2-1,3 раза уменьшалась частота генерализованных клонико-тонических пароксизмов с сохранением клонической фазы коразоловых судорог. Гистопатологические изменения в структурах мозга (увеличение количества клеток с распыленным в цитоплазме веществом Ниссля, проявления перинуклеарного гиперхроматоза, активация нейроглиальных клеток в местах погибших нейронов) у животных опытных групп косвенно позволяют судить о формировании структурного следа, свидетельствующего об активации в позднем постинтоксикационном периоде адаптационных механизмов. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о перспективности дальнейшего поиска схем противосудорожной терапии токсического судорожного синдрома с включением цитомединов.

## PEPTIDE REGULATORS IN THE COMPLEX THERAPY OF TOXIC SEIZURE SYNDROME. EXPERIMENTAL AND THEORETICAL ASPECTS

**Gladkikh Vadim D.**
Federal State Unitary Enterprise Scientific and Production Center "Pharmzaschita" Federal Medical and Biological Agency, Khimki, Moscow region, Russia, e-mail: Gladkich2007@rambler.ru

Numerous literature data indicate that the use of peptide bioregulators (cytomedines) is considered as a promising approach in the correction of neurotoxic conditions of various etiologies. Based on the theoretical premise, modulation of the activity of cytomedines has some potential for the development of innovative therapies for cerebral pathologies, including epileptogenesis. In this regard, an experimental evaluation of the potential anticonvulsant activity of the peptide drugs cerebrolysin, cortexin, deltaran, noopent, and semax was performed on the model of corazole seizures. Corazole convulsions in experiments on b. rats were initiated by intramuscular injection of the convulsant at the effective (ED99) doses, which caused convulsions in 100% of animals, and the lethal (LD99) doses, at which the death of 100% of animals in the group was registered. The non-lethal model of corazole poisoning was used to study the anticonvulsant effects of the cytomedines themselves, and the lethal model was used to evaluate their anticonvulsant activity as adjuvant therapy when used together with pharmacopoeial anticonvulsants (diazepam, phenobarbital). The criteria for the anticonvulsant activity of the drugs

(and their combinations) were: lethality and time of animal death; time of onset and degree of severity of convulsions; histopathological changes in brain structures. Among tested cytomedines, only cortexin and deltaran, having no anticonvulsant activity of their own, potentiated the effect of basic anticonvulsants (barbiturates rather than benzodiazepines): while not significantly influencing the survival rate, they increased the time to animal death by 1.5-1.7 times; the frequency of generalized clonic-tonic paroxysms was 1.2-1.3 times lower with preservation of the clonic phase of corazol convulsions. Histopathological changes in the brain structures (an increase in the number of cells with Nissl substance dispersed in the cytoplasm, manifestations of perinuclear hyperchromatosis, activation of neuroglial cells in the areas of dead neurons) in the experimental groups indirectly suggest the formation of a structural trace, indicating the activation of adaptive mechanisms in the late posttoxic period. The results of this study indicate the promise of further search for anticonvulsant therapy schemes for toxic seizure syndrome with the inclusion of cytomedines.

## ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ МОЗГА И ДИССОЛЮЦИЯ ЦИКЛА «БОДРСТВОВАНИЕ-СОН» ПРИ РАССТРОЙСТВАХ АДДИКТИВНОГО СПЕКТРА

**Глушко А.А., Копоров С.Г., Брюн Е.А., Панина Е.Г.**
Государственное бюджетное учреждение Департамента Здравоохранения города Москвы,
Московский научно-практический центр наркологии, Москва, Россия, gaa.glu@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3211.sudak.ns2023-19/92-94

***Введение. Предпосылки и актуальность***. *Сомногенез, цикл «бодрствование-сон»* (*ЦБС),* Sleep Waking Cycle, (SWC) генетически детерминирован и жестко сопряжен на молекулярном и нейротрансмиттерном уровнях с *наркогенезом,* формированием и прогрессией *расстройств аддиктивного спектра, РАС* (алкоголизм, наркомании, токсикомании).
***Гипотеза исследования***. Нейротрансмиттерные, рецепторные и медиаторные системы головного мозга, регулирующие циркадианные и гомеостатические механизмы ЦБС, являются главными мишенями психоактивных веществ (ПАВ) и их метаболитов. Диссолюция (распад, дезинтеграция) ЦБС сопряжена с типом ПАВ, тяжестью, фазовой динамикой и прогрессией РАС.
**Цель и задачи.** Исследовать особенности электрической нестабильности мозга (ЭНМ) и ЦБС в континууме *РАС, включая* дискретные состояния прогрессии-регрессии аддикций: *актуализация патологического влечения* (craving); острая и хроническая интоксикация; абстинентный синдром; постабстинентные и резидуальные изменения; конечные состояния и исходы.
**Объекты и методы.** В проспективном, рандомизированном исследовании в течение 5 лет (2018-2022) приняли участие 3247 пациентов (ICD-10, F10x-19.x) на разных этапах и стадиях РАС. В исследование включено N-324, контроль N-56. Методы: EEG-studio, Win -EEG, МРТ-ГМ, ДК-ЭКГ, ВСР, полисомнография (PSG), пульсоксиметрия. Структура *ЦБС* анализировалась посредством эволюционно-диссолюционного подхода (И. Г Карманова, 1977) и инвариантных кластеров токсико-наркогенной реактивности (МНПЦ наркологии 2008). *АПВ* определялась по ВАШ (0-100%), *качество сна* по Питтсбургскому опроснику с определением индекса качества сна PSQI (0-21балл). *Архитектура сна* оценивалась по качественно-количественным параметрам: влечение ко сну (дремота) и латенция сна (SOL); поверхностный (N1, N2), медленно-волновой (SWS), парадоксальный (REM) сон; длительность сна (TST), количество пробуждений (NA), индекс эффективности сна = TST:TIB x100%; тонико-моторные корреляты «протосна» (кататония, каталепсия, катаплексия). *Бодрствование*: патологическое с гипервозбудимостью, активное и пассивное с дневной сонливостью.
**Результаты**. Генотипические инварианты ЭЭГ легли в основу типологии ЭНМ и диссолюции ЦБС при РАС.
*1. Спонтанный альфа - паттерн ЭЭГ* («норма», пограничный тип ЭЭГ). Синусоидальная, полиморфная, организованная альфа активность. N – 98 (30, 35%). При актуализации ПВ- утрата влечения ко сну, латенция сна, заострение и фрагментация волнового спектра.
2. *Сенситивный паттерн ЭЭГ*. Альфа, бета-1, мю и сигма-активность с заострением волнового спектра. N-86 (26.54%). Латенция сна. Частые пробуждения. ↓SWS, ↑REM.
3. *Синхронизированный паттерн ЭЭГ. Потенциация ЭНМ с с*инхронизацией дельта, тета-, альфа-, бета-спектра, (не)эпилептиформная пароксизмальная активность. N- 47 (14.50%). Поверхностный сон N1, N2, частые пробуждения.
4. *Гиперсизронизированный паттерн ЭЭГ.* Патологическая регуляризация ЭНМ *с* предельным увеличением электрогенеза мозга, нейрональной непароксизмальной и эпилептиформной активностью. N-22 (6.79%). ↑SWS, ↓REM. Феномен ≪отдачи сна≫.
5. *Инвертированный паттерн* ЭЭГ. SWS высокоамплитудная тета-дельта и полиморфная альфа активность, гипофронтальность, гипотемпоральность. Амплитудно-частотная и структурно-функциональная инверсия. N – 41 (12, 65%). ↑REM с тонико-моторными коррелятами «протосна» (кататония, катаплексия, катаплегия), автоматизмами, стереотипиями, сновидениями с завершенной и незавершенной наркотизацией.
6. *Паттерн редукции ЭЭГ. П*реобладание медленно-волновой и низкоамплитудной дельта- и тета-активности. N-21 (6, 48%). Фрагментация SWS, амнезии сна, снижение вигильности, дневная сонливость.
**7.** *Рефрактерный тип ЭЭГ (вырождение электрической активности мозга)* – предельное снижение электрогенеза мозга, доминирование низкоамплитудной SW активности с паттернами «вспашка – подавление», «burst - suppression», амнезии сна, снижение вигильности. N – 9 (2,77%).

**Выводы.** Генетическая сопряженность сомногенеза и аддиктогенеза проявляется гомологичными изменениями на уровне биоэлектрогенеза мозга (ЭНМ) и циркадианной активности (ЦБС) в континууме прогрессии-регрессии РАС с диссолюцией ЦСБ.

Терапевтической мишенью расстройств сна при аддикциях являются общие нейротрансмиттерные и нейросекреторные системы головного мозга, *резистентные к фармакотерапии*.

С целью *десенситизации и преодоления резистентности при РАС с диссоциацией ЦБС* могут быть рекомендованы трансцеребральные электрические, магнитные и ультравысокочастотные физические факторы (ТМС, ТЭС, Т-УВЧС), модулирующие нейрональную активность, трансмембранный потенциал нейронов с двойной активацией *центральных механизмов регуляции сна (тоническая гиперполяризация) и бодрствования (тоническая деполяризация*).

Перспективным направлением является *исследование механизмов сомногенеза*, поиск эндогенных модуляторов цикла «бодрствование сон» двойного назначения, восстанавливающих архитектуру сна и бодрствования (двойной антагонист орексина suvorexant), обладающих также потенциальным антикревинговым эффектом, что позволит создавать эффективные и безопасные «молекулы» для лечения РАС.

## ELECTRICAL INSTABILITY OF THE BRAIN AND DISSOLUTION OF THE WAKE-SLEEP CYCLE FOR ADDICTIVE SPECTRUM DISORDERS

**Glushko Anatoly A., Koporov Sergey G., Bryun Eugeny. Panina Elena G.**
Moscow Research and Practical Centre on Addictions of the Moscow Department of Healthcare
Corresponding author: gaa.glu@mail.ru

**Introduction**. background and relevance. Somnogenesis, the sleep-wake cycle (SWC) is genetically determined and is rigidly associated at the molecular and neurotransmitter levels with drug genesis, the formation and progression of addictive spectrum disorders, ASD (alcoholism, drug addiction, substance abuse).

**Research hypothesis**. The neurotransmitter, receptor, and mediator systems of the brain that regulate the circadian and homeostatic mechanisms of SWC are the main targets of psychoactive substances (SAS) and their metabolites. Dissolution (decay, disintegration) of SWC is associated with the type of surfactant, severity, phase dynamics and progression of ASD.

**Goal and tasks**. To study the features of *electrical instability of the brain* (EIB) and SWC in the ASD continuum, including discrete states of progression-regression of addictions: actualization of pathological desire (craving); acute and chronic intoxication; withdrawal syndrome; post-withdrawal and residual changes; end states and outcomes.

**Objects and methods.** A prospective, randomized study over 5 years (2018-2022) involved 3247 patients (ICD-10, F10x-19.x) at different stages and stages of ASD. The study included N-324, control N-56. Methods: EEG-studio, Win-EEG, brain MRI, ECG dispersion mapping, HRV, polysomnography (PSG), pulse oximetry. The structure of the SWC was analyzed using the evolutionary-dissolution approach (I. G. Karmanova, 1977) and invariant clusters of toxic-narcogenic reactivity (MRPC on Addictions 2008). Craving determined by VAS (0-100%), sleep quality according to the Pittsburgh questionnaire with the definition of the PSQI sleep quality index (0-21 points). The architecture of sleep was assessed by qualitative and quantitative parameters: desire for sleep (drowsiness) and sleep latency (SOL); superficial (N1, N2), slow-wave (SWS), paradoxical (REM) sleep; sleep duration (TST), number of awakenings (NA), sleep efficiency index = TST:TIB x100%; tonic-motor correlates of "protosleep" (catatonia, catalepsy, cataplexy). Wakefulness: pathological with hyperexcitability, active and passive with daytime sleepiness.

**Results.** EEG genotypic invariants formed the basis of EIB typology and SWC dissolution in ASD.

1. *Spontaneous alpha - EEG* pattern ("normal", borderline EEG type). Sinusoidal, polymorphic, organized alpha activity. N - 98 (30, 35%). With the actualization of craving - loss of desire to sleep, sleep latency, sharpening and fragmentation of the wave spectrum.
2. *Sensitive EEG pattern*. Alpha, beta-1, mu and sigma activity with sharpening of the wave spectrum. N- 86 (26.54%). Sleep latency. Frequent awakenings. ↓SWS, ↑REM.
3. *Synchronized EEG pattern*. Potentiation of EIB with delta, theta, alpha, beta spectrum synchronization, (non) epileptiform paroxysmal activity. N-47 (14.50%). Superficial sleep N1, N2, frequent awakenings.
4. *Hypersynchronized EEG pattern*. Pathological regularization of EIB with a limiting increase in brain electrogenesis, neuronal non-paroxysmal and epileptiform activity. N-22 (6.79%). ↑SWS, ↓REM. The phenomenon of "giving back sleep".
5. *Inverted EEG pattern.* SWS high-amplitude theta-delta and polymorphic alpha activity, hypofrontality, hypotemporality. Amplitude-frequency and structural-functional inversion. N-41 (12.65%). ↑REM with tonic-motor correlates of "protosleep" (catatonia, cataplexy, cataplegia), automatisms, stereotypes, dreams with completed and incomplete anesthesia.
6. *EEG reduction pattern*. The predominance of slow-wave and low-amplitude delta and theta activity. N-21 (6,48%). SWS fragmentation, sleep amnesia, reduced vigilance, daytime sleepiness.
7. *Refractory type of EEG* (degeneration of the electrical activity of the brain) - the limiting decrease in brain electrogenesis, the dominance of low-amplitude SW activity with patterns of "burst - suppression", sleep amnesia, decreased vigilance. N - 9 (2.77%).

**Conclusions.** The genetic conjugation of somnogenesis and addictogenesis is manifested by homologous changes at the level of brain bioelectrogenesis (EIB) and circadian activity (SWC) in the ASD progression-regression continuum with SWC dissolution.

The therapeutic target of sleep disorders in addictions is the general neurotransmitter and neurosecretory systems of the brain that are resistant to pharmacotherapy.

In order to desensitize and overcome resistance in ASD with SWC dissolution, transcerebral electrical, magnetic and ultra-high-frequency physical factors (TMS, TES, T-UHFS) can be recommended that modulate neuronal activity, the transmembrane potential of neurons with double activation of the central mechanisms of sleep regulation (tonic hyperpolarization) and wakefulness (tonic depolarization).

A promising direction is the study of the mechanisms of somnogenesis, the search for dual-purpose endogenous modulators of the "wakefulness-sleep" cycle, restoring the architecture of sleep and wakefulness (double orexin antagonist suvorexant), which also have a potential anti-crewing effect, which will allow creating effective and safe "molecules" for the treatment of ASD.

## ОТНОШЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ОПЫТА ИЗ РАЗНЫХ ЕГО ДОМЕНОВ У КРЫС.

**Горкин А.Г., Рождествин А.В.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт психологии РАН, Москва, Россия, agorkin@yandex.ru

https://doi.org/10.29003/m3212.sudak.ns2023-19/94-95

С позиций системно-эволюционного подхода (Швырков, 1995, Александров, 2005) элементу индивидуального опыта соответствует функциональная система поведенческого акта, которая представлена в активности мозга интеграцией элементов, взаимо-содействующих достижению результата такого акта. Специфическими по отношению к конкретной системе являются специализированные нейроны, активирующиеся во всех реализациях данного акта. Структура индивидуального опыта наряду с набором элементов также включает отношения, которыми эти элементы связаны между собой. Такие отношения можно выявить по активности специализированных нейронов при реализации других элементов опыта. В данной работе активность нейронов ретроспленциальной коры крыс регистрировали в течение сессии поведения, которая наряду с ЦИПП включало другие формы поведения животного – оборонительное, комфортное, поисковое, питьевое и меж-индивидуальное. Сопоставление активности зарегистрированных нейронов с выделенными нами отдельными актами этих форм поведения позволило выявить наряду с пищедобывательными и ряд других специализаций. Наиболее представленными в популяции ретроспленциальных нейронов кроме пищедобывательных оказались оборонительные специализации относительно этапов взятия экспериментатором крысы, ее подъема над полом и удержания в поднятом положении с последующим аккуратным опусканием. В этой процедуре мы выделили три поведенческих акта: захват животного и подъем вверх, удержание над полом и опускание крысы на пол. Наличие отношения между элементами опыта проявляется в определенном уровне спайковой активности специализированного нейрона в реализациях другого, отличного от специфического, акта. Косвенным показателем числа таких отношений между элементами опыта исследуемого поведения является доля достоверных различий нейронной активности при попарных сравнениях активности в полной выборке пар актов. Из совокупности зарегистрированных у 6 животных нейронов нами были выделены 13 специализированных относительно актов ЦИПП и 7 - относительно актов оборонительного поведения. В актах ЦИПП средняя доля достоверных различий активности для группы нейронов ЦИПП составила 77%, а для оборонительных нейронов – 55%, В то же время в выборке пар актов из двух доменов опыта, т.е. один акт пищедобывательный, а второй – оборонительный, у нейронов ЦИПП средняя доли достоверных различий была 40%, а у оборонительных – 88%. Эти данные свидетельствуют, что элементы опыта оборонительного поведения имеют больше меж-доменных отношений, чем элементы опыта домена ЦИПП. Полученные нами результаты демонстрируют существование отношений между элементами опыта из разных его доменов и определенную асимметрию этих отношений.

*Работа выполнена в рамках государственного задания №138-2023-0002*

## RELATIONS OF ELEMENTS OF EXPERIENCE FROM ITS DIFFERENT DOMAINS IN RATS.

**Gorkin Alexandr G., Rozhdestvin Andrey V.**
Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, agorkin@yandex.ru

From the standpoint of the system-evolutionary approach (Shvyrkov, 1995, Alexandrov, 2005), the element of individual experience corresponds to the functional system of a behavioral act, which is represented in brain activity by the integration of elements that mutually contribute to the achievement of the result of such an act. Specific to a particular system are specialized neurons that are activated in all realizations of this act. The structure of an individual experience, along with a set of elements, also includes the relationships by which these elements are interconnected. Such relationships can be identified by the activity of specialized neurons in the implementation of other elements of experience. In this study, the activity of a group of neurons in the retrosplenial cortex of rats was recorded during a behavior session, which, along with the CIFB, included other forms of animal behavior – defensive, comfortable, search, drinking and inter-individual. A comparison of the activity of registered neurons with the individual acts of these behaviors identified by us made it possible to identify, along with food-acquisition, a number of other neural specializations. The most represented in the population of retrosplenial neurons, along with food-producing ones, were defensive specializations regarding three behavioral acts: grabbing the animal and lifting it up, holding it above the floor and lowering the rat to the floor. The presence of a relationship between the elements of experience is manifested in a certain level of spike activity of a specialized neuron in the realizations of another, different from a specific act. An indirect indicator of the number of such relationships between the elements of the experience of the behavior under study is the proportion of significant differences in neural activity

in pairwise activity comparisons in a complete sample of pairs of acts. From the totality of retrosplenial neurons registered in 6 animals, we identified 13 specialized with respect to acts of CIFB and 7 - with respect to acts of defensive behavior. In the CIFB acts, the average proportion of significant differences in activity for the group of CIFB neurons was 77%, and for defensive neurons – 55%, At the same time, in the sample of pairs of acts from two domains of experience, i.e., one act is food–producing, and the second is defensive, in the CIFB neurons, the average proportion of significant differences was 40%, and for defensive – 88%. These data indicate that the elements of the experience of defensive behavior have more inter-domain relationships than the elements of the experience of the CIFB domain. The results obtained by us demonstrate the existence of relations between elements of experience from its different domains and a certain asymmetry of these relations.

## ОСЦИЛЛЯТОРЫ В ОРГАНИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНОЙ ЖИЗНИ МИКРООРГАНИЗМОВ

**Греченко Т.Н.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт психологии РАН, Москва, Россия, grecht@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3213.sudak.ns2023-19/95-96**

Осцилляторная электрическая активность многофункциональна. Когда же начинают проявляться генераторные свойства клеток – они присущи структурам зрелого организма или проходят своеобразный путь созревания? Этот вопрос изучался на микроорганизмах, доступных для регистрации электрической активности на разных этапах жизненного пути. Опыты выполнены на социальных амебах *Dictyostelium discoideum.* Полный цикл их жизни предполагает переход от существования одиночных независимых организмов к кооперации, основанной на общей цели - выживании и размножении. Когда пищи становится мало или изменяются условия среды обитания, одиночные амебы кооперируются, организуя объединения. При голодании они собираются в группы, создавая псевдоплазмодий, из которого в дальнейшем вырастает плодовое тело. На этапе объединения социальные амебы конкурируют за место в структуре, так как от этого зависит их дальнейшее существование: часть организмов жертвует собой, а оставшиеся преобразуются в споры. Результаты показали, что каждый этап перестроек социума *Dictyostelium discoideum* характеризуется "своими" электрофизиологическими проявлениями - доминирующей частотой электрических осцилляций, достоверно отличающейся от других, присутствующих в частотном спектре, продолжительностью синхронизаций, достигающих максимума когерентности, количеством и длительностью веретен, образованных осцилляциями. Проанализировано взаимодействие более 30 эпизодов на каждом этапе развития социальных амеб. Были выделены следующие этапы: "спящие" споры, активизирующиеся споры, псевдоплазмодий, плодовое тело. Осцилляции спящих спор низкоамплитудные (не более 5 мкВ), частота варьирует от 5 до 20 Гц. Электрическая активность типичная для стадии раннего псевдоплазмодия имеет частоту 28—30 Гц. На этапе организации объединения социальные амебы конкурируют за место в структуре, и частота осцилляций устойчива и высокоамплитудна (до 70 мкВ) - 10-12 Гц, наконец для "центра" создания плодового тела характерны частоты 28-30 Гц. По-видимому, эти показатели характерны для максимального объединения усилий микроорганизмов, требующихся для сохранения жизни. Результаты показали, что созревание механизмов, ответственных за генерацию определенных частот, происходит постепенно и толчком является изменение внешних условий, в которых находятся "спящие споры". Запускающим жизненные циклы *Dictyostelium discoideum* является комплекс "влажность – температура". Дальнейшая динамика событий определяется внутренним состоянием микроорганизмов, которое регулируется их потребностями и мотивацией.

*Работа выполнена по Госзаданию 0138-2023-0002*

## OSCILLATIONS IN SOCIAL LIFE OF MICROORGANISMS SOCIAL AMOEBAE

**Grechenko Tatiana N.**
Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, grecht@mail.ru

Oscillatory electrical activity is multifunctional. When do the generator properties of cells begin to appear - are they inherent in the structures of a mature organism or go through a kind of maturation path? This question was studied on microorganisms available for recording electrical activity at different stages of the life path. Experiments were performed on social amoebae Dictyostelium discoideum. The full cycle of their lives involves the transition from the existence of single independent organisms to cooperation based on a common goal - survival and reproduction. When food becomes scarce or habitat conditions change, single amoebas cooperate to organize associations. When fasting, they gather in groups consisting of hundreds of thousands of cells, from which the fruit body is formed. At the stage of unification, social amoebas compete for a place in the structure, since their continued existence depends on this: some organisms sacrifice themselves, and the rest form spores. The results showed that each stage of the rearrangements of the Dictyostelium discoideum society is characterized by "its" electrophysiological manifestations - the dominant frequency of electrical oscillations, reliably different from others present in the frequency spectrum, the duration of synchronizations reaching the maximum coherence, the number and duration of spindles formed by oscillations. The interaction of more than 30 episodes at each stage of social amoeba development was analyzed. The following stages were distinguished: "sleeping" spores, activating spores, pseudoplasmodium, fruit body. Oscillations of sleeping spores are low-amplitude (not more than 5 μV), the frequency varies from 5 to 20 Hz. Electrical activity typical of the early pseudoplasmodium stage has a frequency of

28-30 Hz. At the stage of organizing the association, social amoebas compete for a place in the structure, and the frequency of oscillations is stable and high amplitude - 10-12 Hz, finally, frequencies of 28-30 Hz are characteristic of the "center" of the creation of the fruit body. Apparently, these indicators are characteristic of the maximum combination of the efforts of microorganisms required for the preservation of life. The results showed that the maturation of the mechanisms responsible for the generation of certain frequencies occurs gradually and the impetus is a change in the external conditions in which the "sleeping spores" are located. Triggering the life cycles of Dictyostelium discoideum is the humidity-temperature complex. Further dynamics of events is determined by the internal state of microorganisms, which is regulated by their needs and motivation.

*The work was completed according to the State Task 0138-2023-0002*

## ПРОГРЕСС В НЕЙРОЭПИГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ - ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ

**Гринкевич Л. Н.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; Larisa_gr_spb@mail.ru

Нейроэпигенетика – одна из сложнейших областей знаний с развитием которой связывают прогресс в понимании молекулярных механизмов работы мозга и возможность коррекции когнитивных нарушений, вызванных нейродегенеративными заболеваниями.

Важнейшую роль в эпигенетической регуляции играет модификация гистонов, приводящая к изменению пространственной структуры хроматина, метилирование ДНК, а также изменение биогенеза микроРНК что в конечном итоге, приводит к изменению экспрессии генов, вовлекаемых в пластические перестройки лежащие в основе формирования долговременной памяти.

В настоящее время ведутся многообразные и достаточно успешные исследования по использованию модификаций гистонов (главным образом метилирования и ацетилирования) и метилированию ДНК для улучшения ментальных характеристик при инсультах, болезнях Альцгеймера, Паркинсона, старческой деменции и восстановлению после травм. Важную роль в развитии данных направлений играет применение CRISPR/dCas технологий редактирования генома, адаптированных для воздействия на эпигенетическое маркирование гистонов и ДНК.

Другое успешно развивающееся направление — это изучение роли микроРНК в когнитивных функциях и использование полученных знаний для борьбы с патологическими процессами в ЦНС. Показано, что микроРНК играют важную роль в формировании ДП, а также в консолидации ДП во время сна. Депривация сна нарушает биогенез нескольких микроРНК и негативно влияет на когнитивные способности. В настоящее время ведутся интенсивные исследования по использованию микроРНК в качестве целевых мишеней для лечения когнитивных нарушений. В данном случае оптимизм также связан с использованием CRISPR/Cas. Так на основе введения пациенту вектора, содержащего предшественник микроРНК успешно разрабатываются генная терапия для лечения болезни Хантингтона направленная на подавление мутантного гена хантингтина. Кроме того, в последние годы в биологических жидкостях идентифицирован целый ряд микроРНК которые являются маркерами болезней Альцгеймера, Паркинсона и старческой деменции причем их наличие обнаруживается за много лет до появления клинических симптомов, что очень важно для ранней диагностики. Таким образом, прогресс в эпигенетических исследованиях позволяет с оптимизмом смотреть в будущее.

*Финансирование. Работа поддержана ГП-47 (2019-2030 гг.), тема 0134-2019-0004.*

## PROGRESS IN NEUROEPIGENETIC RESEARCH - FUNDAMENTAL AND APPLIED ASPECT.

**Grinkevich Larisa N.**
Federal State Budgetary Institution of Science Pavlov Institute of Physiology of the RAS, St. Petersburg, Russia; Larisa_gr_spb@mail.ru

Neuroepigenetic is one of the most complex areas of knowledge, the development of which is associated with progress in understanding the molecular mechanisms of brain function and the possibility of correcting cognitive impairment caused by neurodegenerative diseases.

The most important role in epigenetic regulation is played by histone modification, which leads to a change in the spatial structure of chromatin, DNA methylation, as well as a change in microRNA biogenesis, which ultimately leads to a change in the expression of genes involved in plastic rearrangements underlying in the long-term memory (LTM) formation.

Extensive and successful research is currently underway on the use of histone modifications (mainly methylation and acetylation) and DNA methylation to improve mental performance in stroke, Alzheimer's disease, Parkinson's disease, senile dementia, and injury recovery. An important role in the development of these areas is played by the use of CRISPR/dCas genome editing adapted to affect the epigenetic marking of histones and DNA.

Another successfully developing area is the study of the role of miRNAs in cognitive functions and the use of the knowledge to fighting pathological processes in the CNS. It has been shown that miRNAs play an important role in the LTM formation, as well as in the consolidation of the LTM during sleep. Sleep deprivation impairs the biogenesis of several microRNAs and negatively affects cognitive abilities. Currently, intensive research is underway on the use of miRNAs as targets for the treatment of cognitive impairment. In this case, optimism is also associated with the use of the CRISPR/Cas. So, based on the introduction of a vector containing a microRNA precursor to a patient, gene therapy is being successfully developed for the treatment of Huntington's disease,

aimed at suppressing the mutant huntingtin gene. In addition, in recent years, a number of microRNAs have been identified in biological fluids, which are markers of Alzheimer's, Parkinson's, and senile dementia, and their presence is detected many years before the onset of clinical symptoms, which is very important for early diagnosis. Thus, progress in epigenetic research allows us to look to the future with optimism.

*The work was supported by GP-47 (2019-2030), topic 0134-2019-0004.*

## ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ЧЕЛОВЕКА ОТ ДОШКОЛЬНОГО ДО ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА

**Гурова О.А.**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов», Москва, Россия; gurova-oa@rudn.ru

**https://doi.org/10.29003/m3214.sudak.ns2023-19/97**

Вариабельность сердечного ритма (ВСР) у людей разного возраста обусловлена особенностями вегетативной регуляции их сердца и сосудов. Развитие организма предполагает совершенствование с возрастом механизмов регуляции. С целью установить характер влияния симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы на сердечный ритм у детей дошкольного возраста и юношей обследовали 46 практически здоровых мальчиков и девочек в возрасте 6-7 лет (имелось добровольное согласие родителей на их обследование) и 60 юношей и девушек 17-19 лет. Регистрация показателей вариабельности сердечного ритма проводилась методом кардиоинтервалографии по Р.М. Баевскому на аппарате «Варикард» («Рамена», Рязань) по стандартной методике. Полученные результаты обработаны с помощью пакета анализа данных в программе Excel.

Результаты показали, что от дошкольного до юношеского возраста у испытуемых наблюдается снижение примерно в 2 раза величины индекса напряжения регуляторных систем (стресс-индекс, SI) и рост в 2 раза показателей индекса централизации (IC), что свидетельствует о большей стабильности сердечного ритма и существенном его влиянии на кровообращение у лиц юношеского возраста по сравнению с детьми. На протяжении указанного периода происходит усиление симпатических влияний на ритм сердца (вклад LF в общую мощность спектра увеличивается в 1,3 раза), а воздействие парасимпатических (HF) и гуморально-метаболических (VLF) влияний, наоборот, снижается на 15 и 20%, соответственно. Суммарный уровень активности регуляторных систем (TP) с возрастом растет. У лиц мужского пола прирост величины IC и показателя LF выражен в большей степени, чем у девушек. В целом от 6-7 до 17-19 лет у испытуемых обоих полов наблюдается выраженный рост активности центральных механизмов регуляции сердечной деятельности и их преобладание над автономными механизмами.

*Публикация выполнена при поддержке Программы стратегического академического лидерства РУДН.*

## CHANGES IN HUMAN HEART RATE VARIABILITY FROM PRESCHOOL TO YOUTH

**Gurova Olga A.**
Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia; gurova-oa@rudn.ru

Heart rate variability (HRV) in people of different ages is due to the peculiarities of the autonomic regulation of their heart and blood vessels. The development of the body involves the improvement with age of the mechanisms of regulation. In order to establish the nature of the influence of the sympathetic and parasympathetic parts of the autonomic nervous system on the heart rate in preschool children and young men, 46 practically healthy boys and girls aged 6-7 years were examined (there was a voluntary consent of the parents to their examination) and 60 boys and girls aged 17- 19 years. Registration of heart rate variability indicators was carried out by the method of cardiointervalography according to R.M. Baevsky on the apparatus "Varicard" ("Ramena", Ryazan) according to the standard method. The results obtained were processed using the data analysis package in the Excel program.

The results showed that from preschool to adolescence, the subjects experienced a decrease in the value of the index of tension of regulatory systems (stress index, SI) by about 2 times and an increase in 2 times of the index of centralization (IC), which indicates greater stability of the heart rate and significant its effect on blood circulation in adolescents compared with children. During this period, there is an increase in sympathetic influences on the heart rhythm (the contribution of LF to the total power of the spectrum increases by 1.3 times), and the impact of parasympathetic (HF) and humoral-metabolic (VLF) influences, on the contrary, decreases by 15 and 20%, respectively. The total level of activity of regulatory systems (TP) increases with age. In males, the increase in IC and LF is more pronounced than in girls. In general, from 6-7 to 17-19 years old, subjects of both sexes show a pronounced increase in the activity of the central mechanisms of regulation of cardiac activity and their predominance over autonomous mechanisms.

*This paper has been supported by the RUDN University Strategic Academic Leadership Program.*

## ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКТИВНОСТИ ВНИМАНИЯ ПОДРОСТКОВ ИЗ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

**Гут Ю.Н.[1,2]**
[1]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Психологический институт РАО», Россия, Москва; [2]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, gut.julya@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3215.sudak.ns2023-19/98-99**

В последние время появляются эмпирические факты, подтверждающие влияние на развитие личности инфокоммуникационных технологий.

Основная цель нашего исследования заключается в выявлении влияния цифрового обучения на когнитивную продуктивность школьника посредством нейрокогнитивного подхода и поиск решений, обеспечивающих цифровое благополучие.

В исследовании продуктивности внимания подростков, приняли участие учащиеся седьмых классов в общем количестве 120 человек в возрасте 13- 14 лет, обучающихся в двух типах образовательных учреждений: общеобразовательные учреждения с применением традиционного и цифрового обучения.

Анализ особенностей устойчивости и концентрации вынимания наших испытуемых (проба Бурдона), позволяет говорить о том, что школьники из цифровой среды обладают более высокой устойчивостью внимания (динамические свойства внимания), чем их сверстники, обучающиеся в школе с традиционной передачей знаний. Однако, школьники из традиционной системы обучения отличаются более развитыми статическими свойствами – концентрацией. То есть при наличии помех, они более способны сохранять свою сосредоточенность на объекте внимания и поэтому допускали меньшее количество ошибок, чем школьники из цифровой школы.

При изучении умственной работоспособности (тест Крепелина) выявлено, что в условиях цифровой образовательной среды доля подростков с высоким уровнем работоспособности больше, чем в школе со стандартной системой обучения. Также обнаружено, что уровень умственной утомляемости у школьников из цифровой школы ниже, чем у школьников из традиционной образовательной среды. Кроме того, способность выполнять максимальное количество операций за единицу времени у них также выше.

Выводы:

Школьники из цифровой образовательной среды характеризуются большим уровнем устойчивости внимания и менее быстрой умственной утомляемостью.

Школьники из традиционной образовательной среды отличаются более высокой концентрацией или точностью внимания.

Исходя из полученных данных, следует особое внимание обращать на индивидуальные склонности и способности детей в целях обеспечения большей эффективности образовательной системы и безопасности подрастающего поколения

*Исследование поддержано грантом РФФИ No 19-29-14177\19*

## FEATURES OF THE PRODUCTIVITY OF ATTENTION OF ADOLESCENTS FROM THE DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

**Gut Yuliya N,**
Psychological Institute of the Russian Academy of Education, Russia, Moscow; Belgorod State National Research University (Russia, Belgorod), gut.julya@yandex.ru

In recent years, empirical facts have emerged confirming the influence of infocommunication technologies on the development of personality.

The main purpose of our research is to identify the impact of digital learning on the cognitive productivity of a student through a neurocognitive approach and the search for solutions that ensure digital well-being.

In the study of the productivity of attention of adolescents, seventh grade students took part in a total of 120 people aged 13-14 years studying in two types of educational institutions: general education institutions using traditional and digital learning.

The analysis of the features of the stability and concentration of taking out of our subjects (the Bourdon test) suggests that schoolchildren from the digital environment have a higher stability of attention (dynamic properties of attention) than their peers studying at a school with traditional knowledge transfer. However, students from the traditional education system are distinguished by more developed static properties – concentration. That is, in the presence of interference, they are more able to maintain their focus on the object of attention and therefore made fewer mistakes than schoolchildren from a digital school.

When studying mental performance (the Kraepelin test), it was revealed that in a digital educational environment, the proportion of adolescents with a high level of performance is greater than in a school with a standard learning system. It was also found that the level of mental fatigue among students from the digital school is lower than among students from the traditional educational environment. In addition, their ability to perform the maximum number of operations per unit of time is also higher.

Conclusions:

Schoolchildren from the digital educational environment are characterized by a high level of attention stability and less rapid mental fatigue.

Schoolchildren from a traditional educational environment are distinguished by a higher concentration or accuracy of attention.

Based on the data obtained, special attention should be paid to the individual inclinations and abilities of children in order to ensure greater efficiency of the educational system and the safety of the younger generation

*The study was supported by the RFBR grant No. 19-29-14177 \ 19*

## ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ЭМОЦИОНАЛЬНО – ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ РЕАКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ НА ФОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХРОНИЧЕСКОГО СТРЕССА

**Давлетбаева А.Р., Федорова А.М., Хисматуллина З.Р.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский университет науки и технологий», Уфа, Россия, khabudinva@rambler.ru

https://doi.org/10.29003/m3216.sudak.ns2023-19/99-100

Главными проблемами при лечении стрессорных расстройств ЦНС являются их малоизученная нейробиологическая природа, устойчивость к терапии, хронический характер. В литературе также отмечают недостаточность новых экспериментальных моделей стресса и системных подходов к пониманию всего спектра факторов патогенеза, и необходимость поиска новых подходов в терапии.

Целью исследования явилось изучить уровень эмоционально-поведенческой реактивности крыс на фоне воздействия хронического стресса в течение 30 дней.

В качестве экспериментальных животных использовались половозрелые беспородные крысы (самцы) массой 190-235 грамм (n=12). Экспериментальные животные содержались в вентилируемом помещении при температуре 20 °С, на стандартном пищевом рационе вивария, при свободном доступе к воде и пищи, при световом режиме 12/12 (освещение с 8.00 часов). Эксперименты проведены в соответствии с приказом № 742 от 13.11.1984. "Об утверждении Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных". Отобранные животные были взвешены и случайным образом разделены на 3 группы: 1-я группа (12 крыс) – интактные животные (контроль); 2-я группа (12 крыс) – крысы, подвергающиеся воздействию хронического стресса в течение 14 дней, 3-я группа (12 крыс) – крысы, подвергающиеся воздействию хронического стресса в течение 30 дней. В качестве стрессогенного раздражителя использовали смену горизонтального положения клетки на угловое (30°), лишение пищи, питьевая депривация. Исследования эмоционально-поведенческой реактивности животных осуществляли с помощью теста «открытое поле» и «приподнятый крестообразный лабиринт».

Исследование поведения крыс в условиях переменной стрессогенности при свободном выборе комфортных условий в установке «приподнятый крестообразный лабиринт» на фоне воздействия хронического стресса в течение 30 дней выявило достоверное увеличение времени пребывания крыс в закрытых рукавах (показатель увеличился с 200,8±4,89с до 238,8±5,97с). Изучение двигательной активности с помощью теста «Открытое поле» показало достоверное снижение горизонтальной (44,4±1,05 шт. у крыс контрольной группы и 31,8±2,58 шт. у опытной группы) и вертикальной активности (13,2±1,85 шт. у крыс контрольной группы 4,8±1,95 шт. у опытной группы) у крыс после принудительного стресса на 30 день исследования. Также нами было отмечено достоверное снижение эпизодов и продолжительности грумминга у крыс на 14 и 30 дни воздействия хронического стрессора, что свидетельствует о развитии эмоциогенного напряжения.

## STUDY OF THE LEVEL OF EMOTIONAL-BEHAVIORAL REACTIVITY OF ANIMALS UNDER THE EXPOSURE TO CHRONIC STRESS

**Davletbaeva Aigul R., Fedorova Albina M., Khismatullina Zukhra R.**
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ufa University of Science and Technology", Ufa, Russia, khabudinva@rambler.ru

The main problems in the treatment of CNS stress disorders are their poorly understood neurobiological nature, resistance to therapy, and chronic nature. The literature also notes the insufficiency of new experimental models of stress and systemic approaches to understanding the entire spectrum of pathogenesis factors, and the need to search for new approaches in therapy.

The aim of the study was to study the level of emotional-behavioral reactivity of rats under the influence of chronic stress for 30 days.

Mature outbred rats (males) weighing 190-235 grams (n=12) were used as experimental animals. Experimental animals were kept in a ventilated room at a temperature of 20 °C, on a standard vivarium diet, with free access to water and food, with a light regime of 12/12 (lighting from 8.00 am). The experiments were carried out in accordance with Order No. 742 of November 13, 1984. "On Approval of the Rules for Conducting Work with the Use of Experimental Animals". The selected animals were weighed and randomly divided into 3 groups: group 1 (12 rats) - intact animals (control); group 2 (12 rats) - rats exposed to chronic stress for 14 days, group 3 (12 rats) - rats exposed to chronic stress for 30 days. As a stress stimulus, we used a change in the horizontal position of the cell to an angular one (30°), food deprivation, and drinking deprivation. Studies of the emotional-behavioral reactivity of animals were carried out using the "open field" and "elevated plus maze" tests.

A study of the behavior of rats under conditions of variable stress with a free choice of comfortable conditions in the "elevated plus maze" setting against the background of exposure to chronic stress for 30 days revealed a significant increase in the time spent by rats in closed arms (the indicator increased from 200.8±4.89s to 238.8±5.97s). The study of motor activity using the "Open Field" test showed a significant decrease in horizontal (44.4±1.05 units in rats of the control group and 31.8±2.58 units in the experimental group) and vertical activity

(13.2± 1.85 pieces in rats of the control group 4.8 ± 1.95 pieces in the experimental group) in rats after forced stress on the 30th day of the study. We also noted a significant decrease in the episodes and duration of grooming in rats on days 14 and 30 of exposure to a chronic stressor, which indicates the development of emotional stress.

## МЕТАФИЗИЧЕСКОЕ, ДИАЛЕКТИЧЕСКОЕ И СИНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ПОНИМАНИЕ СУИЦИДАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ

**Давыдов А.А.[1]**
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Томск, Россия; Kaf.del.st.lab@mail.ru.

https://doi.org/10.29003/m3217.sudak.ns2023-19/100

Проблема суицидального поведения – одна из основных проблеем в области сохранения психического здоровья. Хорошо изучены её медицинские, психологические и социальные аспекты. Однако, она слабо изучена с точки зрения философии и методологии психиатрии: метафизики, диалектики и синергетики.

Метафизический метод анализа суицидального поведения формирует представления о причинах и самом феномене как о комплексе статичных параметров: низкий уровень качества жизни, наличие аффективных расстройств и т. д. Например: «Низкий уровень качества жизни всегда увеличивает риск суицида». Проблема метафизического метода в данном контексте заключается в том, что он не учитывает динамику, не учитывает постоянное развитие факторов, их столкновение с прочими причинами, явлениями и событиями, формирующими это развитие в единстве и борьбе противоположностей.

Диалектический метод анализа суицидального поведения более гибок, чем метафизический: он предполагает оценку суицидального риска как постоянно развивающегося явления в результате столкновения множества факторов, единых в системе, но, одновременно, конкурирующих между собой. Например, биопсихосоциальной модели суицидального поведения в постоянной динамике и взаимодействия биологического, психического и социального. Или коморбидности психических и соматических заболеваний, где суицидальное поведение может являться психической реакцией на соматические расстройства, возникновение которой будет определяться постоянной динамикой столкновения и взаимодействия множества факторов индивидуально-психологических характеристик пациента. Рассмотрения феномена суицида как динамического результата борьбы противоположностей, безусловно, представляет собой более гибкую модель, чем метафизическая картина.

В рамках же синергетического метода суицидальное поведение является реакцией психики как самоорганизующейся системы. Например, суицидальное поведение может восприниматься как процесс изменения в психике, направленный на собственную гибель путём уничтожения биологического носителя. Либо, как вариант, демонстративный суицид может восприниматься как регуляторная реакция психики с целью получить вследствие манипуляции вторичную выгоду. Следует отметить, что синергетический метод необходимо применять крайне осторожно, так как феномен психики как самоорганизующейся системы изучен в настоящий момент недостаточно глубоко.

## METAPHYSICAL, DIALECTICAL AND SYNERGETIC UNDERSTANDING OF SUICIDAL BEHAVIOR.

**Davydov Artem A.[1]**
[1]Federal state budgetary educational institution of higher education «Siberian state medical University» of the Ministry of health of the Russian Federation, Tomsk, Russian Federation; kaf.del.st.lab@mail.ru

The problem of suicidal behavior is one of the main problems in the field of mental health preservation. Its medical, psychological and social aspects are well studied. However, it is poorly studied from the point of view of the philosophy and methodology of psychiatry: metaphysics, dialectics and synergetics.

The metaphysical method of analyzing suicidal behavior forms ideas about the causes and the phenomenon itself as a set of static parameters: a low level of quality of life, the presence of affective disorders, etc. For example: "A low level of quality of life always increases the risk of suicide." The problem of the metaphysical method in this context is that it does not take into account the dynamics, does not take into account the constant development of factors, their collision with other causes, phenomena and events that form this development in the unity and struggle of opposites.

The dialectical method of analyzing suicidal behavior is more flexible than the metaphysical one: it assumes the assessment of suicidal risk as a constantly developing phenomenon as a result of the collision of many factors that are uniform in the system, but at the same time competing with each other. For example, a biopsychosocial model of suicidal behavior in constant dynamics and the interaction of biological, mental and social. Or comorbidity of mental and somatic diseases, where suicidal behavior can be a mental reaction to somatic disorders, the occurrence of which will be determined by the constant dynamics of the collision and interaction of many factors of individual psychological characteristics of the patient. Considering the phenomenon of suicide as a dynamic result of the struggle of opposites, of course, is a more flexible model than a metaphysical picture.

Within the framework of the synergetic method, suicidal behavior is a reaction of the psyche as a self-organizing system. For example, suicidal behavior can be perceived as a process of change in the psyche, aimed at one's own death by destroying a biological carrier. Alternatively, demonstrative suicide can be perceived as a regulatory reaction of the psyche in order to obtain secondary benefits as a result of manipulation. It should be noted that the synergetic method should be used extremely carefully, since the phenomenon of the psyche as a self-organizing system has not been studied deeply enough at the moment.

## ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ САККАД ПРИ СДВГ

**Дамянович Е.В.**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр психического здоровья», Москва, Россия, damjanov@iitp.ru

**https://doi.org/10.29003/m3218.sudak.ns2023-19/101**

Синдром дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ) – широко распространенное, персистирующее дизонтогенетическое расстройство, начинающееся в детском возрасте, в клинической картине которого ведущим является не соответствующее возрасту поведение. Наиболее стойким симптомом, сохраняющимся не только в подростковом, но и во взрослом возрасте является невнимательность. В наших предыдущих исследованиях анализ возрастных изменений параметров саккад у детей и подростков показал стойкое увеличение их длительности по сравнению со здоровыми испытуемыми без значимых изменений этого параметра между различными возрастными группами пациентов с СДВГ. Значения латентных периодов с возрастом уменьшались вплоть до 13-14-летнего возраста, оставаясь увеличенными по сравнению со здоровыми испытуемыми аналогичного возраста. Зоны мозга, вовлеченные в патогенетический процесс при СДВГ, отвечающие за функцию внимания и зоны, осуществляющие планирование и контроль движений глаз, перекрываются, поэтому неизменные значения латентных периодов у подростков начиная с 13-14-летнего возраста свидетельствуют свидетельствует о стойкой задержке формирования функций лобной коры.

Целью настоящего исследования было проследить возможную устойчивость нарушений параметров саккад, зарегистрированных с помощь аппаратно-программного комплекса «Взор» в ответ на перемещение светодиодной мишени на 40º у взрослых пациентов (16 человек) молодого возраста (18-25 лет) с симптомами СДВГ по сравнению с группой здоровых испытуемых аналогичного возраста и со всеми ранее обследованными возрастными группами детей и подростков с СДВГ.

В группе взрослых пациентов длительности саккад были достоверно увеличены по сравнению с контрольной группой. Не было достоверных различий значений длительностей саккад по сравнению со всеми ранее исследованными группами детей и подростков, в то время как у здоровых испытуемых начиная с 13-14 лет длительности саккад достоверно уменьшались в каждой возрастной группе по сравнению с предыдущей. Латентные периоды саккад у взрослых пациентов были достоверно увеличены по сравнению с контрольной группой. Достоверных различий по сравнению с двумя группами подростков (13-14 и 15-17 лет) с СДВГ выявлено не было, что свидетельствует о сформированности функций лобных областей коры на устойчиво сниженном уровне.

## ONTOGENETICALLY STABLE CHANGES IN SACCADE PARAMETERS IN ADHD

**Damyanovich Elena V.**
Federal State Budget Scientific Institution "Mental Health Research Centre", Moscow, Russia; damjanov@iitp.ru

Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) is a widespread, persistent dysontogenetic disorder that begins in childhood, in the clinical picture of which age–inappropriate behavior is the leading one. The most persistent symptom that persists not only in adolescence, but also in adulthood is inattention. In our previous studies, the analysis of age-related changes in saccade parameters in children and adolescents showed a persistent increase in their duration compared to healthy subjects without significant changes in this parameter between different age groups of patients with ADHD. The values of latent periods decreased with age up to 13-14 years of age, remaining increased compared to healthy subjects of similar age. The brain areas involved in the pathogenetic process in ADHD, responsible for the function of attention and the areas that plan and control eye movements, overlap, therefore, the constant values of latent periods in adolescents starting from 13-14 years of age indicate a persistent delay in the formation of the functions of the frontal cortex.

The aim of this study was to trace the possible stability of saccade parameter violations recorded with the help of the Vzor hardware-software complex in response to the movement of the LED target by 40 degrees in adult patients (16 people) of young age (18-25 years) with ADHD symptoms compared to a group of healthy subjects of similar age and with all previously surveyed age groups children and adolescents with ADHD.

In the group of adult patients, the duration of saccades was significantly increased compared to the control group. There were no significant differences in the values of the duration of saccades compared to all previously studied groups of children and adolescents, while in healthy subjects starting from 13-14 years of age, the duration of saccades significantly decreased in each age group compared to the previous one. The latent periods of saccades in adult patients were significantly increased compared to the control group. There were no significant differences compared to two groups of adolescents (13-14 and 15-17 years old) with ADHD, which indicates the formation of the functions of the frontal cortex regions at a steadily reduced level.

## ВОЗРАСТНОЙ АСПЕКТ НАРУШЕНИЙ ПЛАНИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ КООРДИНИРОВАННЫХ АКТОВ У ДЕТЕЙ С СДВГ

**Дамянович Е.В.**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр психического здоровья», Москва, Россия, damjanov@iitp.ru

**https://doi.org/10.29003/m3219.sudak.ns2023-19/101-102**

Существенная региональная недоразвитость префронтального отдела коры и его связей с базальными ганглиями выявляется у детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ), для которого характерно сочетание поведенческих симптомов с признаками моторной неловкости и легких нарушений координации движений. Зоны мозга, вовлеченные в патогенетический процесс при СДВГ и зоны, осуществляющие планирование и контроль координированных движений глаз, головы и руки, перекрываются. В предыдущем исследовании в группе детей с СДВГ в возрасте 7-9 лет с помощью аппаратно-программного комплекса «Взор» были выявлены нарушения координации движений глаз, головы и руки. Целью настоящего исследования было выявление возможных возрастных изменений планирования сложных координированных актов на основании анализа траектории движений глаз (саккады), головы и руки в группе детей с СДВГ в возрасте 10-12 лет (44 ребенка), зарегистрированных в координированном тесте в ответ на перемещение светодиодной мишени на 40º с помощью аппаратно-программного комплекса «Взор», по сравнению с группой здоровых детей аналогичного возраста и с группой детей с СДВГ в возрасте 7-9 лет (53 ребенка).

У детей 10-12 лет с СДВГ были увеличены латентные периоды саккад и латентные периоды движений головы и руки, измеренных как от момента перемещения светодиодной мишени, так и от момента начала саккады, по сравнению с группой здоровых испытуемых. Сравнение с более ранней возрастной группой детей с СДВГ продемонстрировало улучшение всех количественных показателей. Качественный анализ траекторий движений глаз, головы и руки выявил нарушения последовательности инициации движений глаз, головы и руки, аналогичные таковым в предыдущей возрастной группе.

В целом, данные о стойкости качественных и количественных аномалий траекторий движений глаз, головы и руки в координированном тесте при частичном улучшении количественных показателей в более старшей возрастной группе согласуются с данными о том, что симптомы СДВГ сохраняются, постепенно уменьшаясь в процессе взросления.

## AGE-RELATED ASPECT OF DISORDERS IN PLANNING COMPLEX COORDINATED ACTS IN CHILDREN WITH ADHD

**Damyanovich Elena V.**
Federal State Budget Scientific Institution "Mental Health Research Centre", Moscow, Russia; damjanov@iitp.ru

Significant regional underdevelopment of the prefrontal cortex and its connections with the basal ganglia is revealed in children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD), which is characterized by a combination of behavioral symptoms with signs of motor awkwardness and mild coordination disorders. The areas of the brain involved in the pathogenetic process in ADHD and the areas that plan and control coordinated eye, head and hand movements overlap. In the previous study, eye, head and hand movement coordination disorders were detected in a group of children with ADHD aged 7-9 years with the help of the Vzor hardware-software complex. The purpose of this study was to identify possible age-related changes in the planning of complex coordinated acts based on the analysis of the trajectory of eye movements (saccades), head and arm in a group of children with ADHD aged 10-12 years (44 children) registered in a coordinated test in response to the movement of an LED target by 40 degrees using the hardware and software complex "Vzor", compared with a group of healthy children of the same age and with a group of children with ADHD aged 7-9 years (53 children).

The latent periods of saccades and latent periods of head and arm movements measured both from the moment of moving the LED target and from the moment of the beginning of the saccade were increased in 10-12-year-old children with ADHD, compared with a group of healthy subjects. A comparison with an earlier age group of children with ADHD showed an improvement in all quantitative indicators. A qualitative analysis of the trajectories of eye, head and hand movements revealed violations of the sequence of eye, head and hand movements initiation, similar to those in the previous age group.

In general, the data on the persistence of qualitative and quantitative anomalies in the trajectories of eye, head and arm movements in the coordinated test, with a partial improvement in quantitative indicators in the older age group, are consistent with the data that ADHD symptoms persist, gradually decreasing in the process of growing up.

## УХУДШЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ САККАД У ДЕТЕЙ С СДВГ В КООРДИНИРОВАННЫХ ТЕСТАХ

**Дамянович Е.В.**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр психического здоровья», Москва, Россия, damjanov@iitp.ru

**https://doi.org/10.29003/m3220.sudak.ns2023-19/102-103**

Синдром дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ) помимо нарушений поведения характеризуется моторной неловкостью и легкими нарушениями координации движений. Контроль поведения и программирование сложных целенаправленных координированных актов осуществляются лобными областями коры. По данным нейровизуализационных методов нейрональный дефицит при (СДВГ) наиболее выражен в лобных долях и характеризуется существенной региональной недоразвитостью префронтального отдела коры и его связей с базальными ганглиями, что было подтверждено и в наших предыдущих исследованиях на основании достоверного увеличение значений параметров саккад у детей с СДВГ по сравнению со здоровыми детьми аналогичного возраста. Кроме того, в наших исследованиях у пациентов с болезнью Паркинсона и хронической ишемией мозга было показано,

что присоединение даже одного дополнительного моторного акта приводит к ухудшению количественных показателей саккад.

В группе детей с СДВГ в возрасте 7-9 лет (53 ребенка) с помощь аппаратно-программного комплекса «Взор» были проанализированы количественные показатели движений глаз (саккады), зарегистрированных в координированном тесте в ответ на перемещение светодиодной мишени на 40º при присоединении однго двигательного акта (либо руки, либо головы), а также при присоединении двух дополнительных двигательных актов (головы и рыруки), по сравнению с группой здоровых детей аналогичного возраста и по сравнению с параметрами саккад, зарегистрированных без участия движений головы и руки.

Длительности саккад, зарегистрированных в координированных тестх, были достоверно увеличены по сравнению со здоровыми испытуемыми. Латентные периоды во всех координорованных тестах были увеличены как по сравнению с контрольной группой, так и по сравнению с саккадами, зарегистрированными в изолированных тестах. У здоровых детей латентные периоды саккад в координированных и изолированных тестах достоверно не различались.

Необходимость программирования более одного двигательного акта для функционально более незрелой, чем у здоровых детей лобной коры существенно усложняет задачу, что отражается в увеличении латентных периодов саккад при СДВГ.

## DETERIORATION OF SACCADE PARAMETERS IN CHILDREN WITH ADHD IN COORDINATED TESTS

**Damyanovich Elena V.**
Federal State Budget Scientific Institution "Mental Health Research Centre", Moscow, Russia; damjanov@iitp.ru

Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD), in addition to behavioral disorders, is characterized by motor awkwardness and mild movement coordination disorders. Behavior control and programming of complex purposeful coordinated acts are carried out by the frontal areas of the cortex. According to neuroimaging methods, neuronal deficit in (ADHD) is most pronounced in the frontal lobes and is characterized by a significant regional underdevelopment of the prefrontal cortex and its connections with the basal ganglia, which was confirmed in our previous studies based on a significant increase in the values of saccade parameters in children with ADHD compared with healthy children of similar age. In addition, in our studies in patients with Parkinson's disease and chronic cerebral ischemia have shown that the addition of even one additional motor act leads to a deterioration in the quantitative indicators of saccades.

In a group of children with ADHD aged 7-9 years (53 children), quantitative indicators of eye movements (saccades) recorded in a coordinated test in response to the movement of the LED target by 40 degrees when attaching one motor act (either the hand or the head), as well as when the addition of two additional motor acts (the hand and the head), compared with a group of healthy children of the same age and compared with the parameters of saccades recorded without the participation of head and arm movements.

The duration of saccades recorded in coordinated tests was significantly increased compared to healthy subjects. Saccades latent periods in all coordinated tests were increased both in comparison with the control group and in comparison with saccades registered in isolated tests. In healthy children, latent periods of saccades in coordinated and isolated tests did not significantly differ.

The duration of saccades recorded in coordinated tests was significantly increased compared to healthy subjects. Latency periods in all coordinated tests were increased both in comparison with the control group and in comparison with saccades registered in isolated tests. In healthy children, latent periods of saccades in coordinated and isolated tests did not significantly differ. The need to program more than one motor act for a frontal cortex that is functionally more immature than in healthy children significantly complicates the task, which is reflected in an increase in latent periods of saccades in ADHD.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НАРУШЕНИЙ ДВИЖЕНИЙ ГОЛОВЫ У ДЕТЕЙ С СДВГ В КООРДИНИРОВАННЫХ ТЕСТАХ В ПРОЦЕССЕ ВЗРОСЛЕНИЯ

**Дамянович Е.В.**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр психического здоровья», Москва, Россия, damjanov@iitp.ru

**https://doi.org/10.29003/m3221.sudak.ns2023-19/103-104**

Известно, что зоны мозга, вовлеченные в патогенетический процесс при синдроме дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ) и зоны, осуществляющие планирование и контроль движений головы и глаз, перекрываются. Нейрональный дефицит обнаружен в различных мозговых структурах, но наиболее выражен в лобных долях и характеризуется существенной региональной недоразвитостью префронтального отдела коры и его связей с базальными ганглиями. В предыдущем исследовании, выполненном с помощь аппаратно-программного комплекса «Взор», у детей с СДВГ в возрасте 7-9 лет на основании качественного и количественного анализа траекторий движений головы и координации ее движений с движениями глаз (саккады) были выявлены существенные нарушения координации движений глаз и головы, свидетельствующие о серьезном нарушении планирования и программирования данного координированного акта, отражающем состояние лобных областей коры.

Целью настоящего исследования был анализ изменений качественных и количественных характеристик движений головы у детей с СДВГ в процессе взросления. В группе детей с СДВГ в возрасте 10-12 лет (44 ребенка) с помощь аппаратно-программного комплекса «Взор» были проанализированы

траектории движений головы и особенности координации ее движений с движениями глаз (саккады), зарегистрированные в координированном тесте при переводе глаз и головы в ответ на перемещение светодиодной мишени на 40º, по сравнению с группой здоровых детей аналогичного возраста и с группой детей с СДВГ в возрасте 7-9 лет (53 ребенка).

Латентные периоды движений головы, измеренные как от момента перемещения светодиодной мишени, так и от момента начала саккады, были увеличены у детей с СДВГ по сравнению с группой здоровых испытуемых и уменьшились по сравнению с таковыми в более младшей возрастной группе. Качественные изменения в виде перемещения головы двумя короткими движениями и нарушения последовательности координации движений глаз и головы, когда саккады совершались уже после начала движения головы, сохранились неизменными.

Таким образом, улучшение количественных показателей движений головы в кооординированном тесте у детей с СДВГ в процессе взросления отражает улучшение функции внимания, на фоне сохранения трудностей при решении более сложных задач по планированию и координированию перемещения взора и свидетельствует о частичном улучшении функции лобных областей коры при взрослении.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF HEAD MOVEMENT DISORDERS IN CHILDREN WITH ADHD IN COORDINATED TESTS DURING ADULTHOOD

**Damyanovich Elena V.**
Federal State Budget Scientific Institution "Mental Health Research Centre", Moscow, Russia; damjanov@iitp.ru

It is known that the areas of the brain involved in the pathogenetic process in attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and the areas that plan and control the movements of the head and eyes overlap. Neuronal deficiency is found in various brain structures, but is most pronounced in the frontal lobes and is characterized by significant regional underdevelopment of the prefrontal cortex and its connections with the basal ganglia. In a previous study performed with the help of the hardware and software complex "Vzor", in children with ADHD aged 7-9 years, based on a qualitative and quantitative analysis of the trajectories of head movements and coordination of its movements with eye movements (saccades), significant violations of the coordination of eye and head movements were revealed, indicating a serious violation of the planning and programming of this a coordinated act reflecting the state of the frontal cortex areas.

The purpose of this study was to analyze changes in the qualitative and quantitative characteristics of head movements in children with ADHD during adulthood. In a group of children with ADHD aged 10-12 years (44 children), with the help of the hardware and software complex "Vzor", the trajectories of head movements and features of coordination of its movements with eye movements (saccades) registered in a coordinated test when translating the eyes and head in response to the movement of the LED target by 40 degrees, compared with a group of healthy children of the same age and with a group of children with ADHD aged 7-9 years (53 children).

The latent periods of head movements measured both from the moment of moving the LED target and from the moment of the beginning of the saccade were increased in children with ADHD compared to the group of healthy subjects and decreased compared to those in the younger age group. Qualitative changes in the form of head movement in two short movements and violations of the sequence of coordination of eye and head movements, when saccades were performed after the beginning of head movement, remained unchanged.

Thus, the improvement of quantitative indicators of head movements in the coordinated test in children with ADHD during adulthood reflects an improvement in the function of attention, against the background of continuing difficulties in solving more complex tasks of planning and coordinating the movement of the gaze and indicates a partial improvement in the function of the frontal cortex areas during adulthood.

## ДИНАМИКА СУБЪЕКТИВНОЙ СОНЛИВОСТИ В ВЕЧЕРНЕЕ И УТРЕННЕЕ ВРЕМЯ У ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ

**Демарева В.А.**
Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород; Россия

https://doi.org/10.29003/m3222.sudak.ns2023-19/104-105

**Введение.** Сегодня субъективная оценка сонливости широко изучается как в фундаментальных, так и в прикладных исследованиях, где Стэнфордская шкала сонливости (SSS) и Каролинская шкала сонливости (KSS) считаются «золотым стандартом». Однако лишь в нескольких исследованиях применялись обе шкалы, а их согласованность и специфические особенности еще не были детально изучены.

**Методы.** В исследовании приняли участие 208 русскоязычных испытуемых в возрасте от 18 до 72 лет. Участники оценивали свою субъективную сонливость по SSS и KSS каждые полчаса с 20:00 и до момента засыпания, а также в 06:00 на следующий день.

**Результаты.** Результаты исследования показали, что пол не влиял на показатели SSS и KSS на всех временных этапах. Участники с нарушениями сна имели более низкие баллы по SSS в 20:00 ($p < 0,01$) и 20:30 ($p < 0,05$), хотя этот фактор не влиял на показатели KSS. Участники, которые сообщали о дискомфорте, связанном с режимом сна, имели более низкие баллы по SSS на всех вечерних временных этапах, а баллы по KSS были ниже в 20:00, 20:30, 21:00 и 21:30. Участники, которые обычно просыпаются позже 07:00, имели более низкие баллы по SSS в 21:30 ($p < 0,05$) и 22:00 ($p < 0,01$), тогда как баллы по KSS были ниже в 20:30 ($p < 0,05$), 21:30 ($p < 0,05$) и 22:00 ($p < 0,01$). Корреляционный анализ показал тесную

связь между баллами по KSS и SSS на всех временных этапах (p <0,001), что подтверждает валидность обеих шкал. Были выявлены различия в распределении баллов по SSS и KSS на разных временных этапах. Так, стандартизированные баллы по SSS были более смещены влево в 20:00, 20:30, 21:00 и 21:30, в то время как баллы по KSS были распределены более равномерно.

**Заключение.** Наши результаты свидетельствуют о том, что сонливость обычно усиливалась с вечера до ночи и была максимальной рано утром. Баллы по шкале SSS оказались более чувствительными к некоторым факторам. Баллы по SSS и KSS были согласованы в оценке сонливости. Однако KSS показала более равномерное распределение баллов, чем SSS.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-28-20509, https://rscf.ru/project/22-28-20509/*

## SUBJECTIVE SLEEPINESS DYNAMICS IN RUSSIAN ADULT POPULATION

**Demareva Valeriia A.**
National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod; Russia

**Introduction.** Today, the subjective sleepiness assessment has been widely studied in both fundamental and applied research, where the Stanford Sleepiness Scale (SSS) and the Karolinska Sleepiness Scale (KSS) are considered the 'gold standard'. However, only a few studies have used both scales, and their consistency and specific features have not yet been studied in detail.

**Methods.** The study involved 208 Russian-speaking subjects aged 18 to 72 years. Participants assessed their subjective sleepiness by SSS and KSS every half hour from 20:00 until they fell asleep, and at 06:00 the next day.

**Results.** The results of the study showed that gender had no effect on SSS and KSS scores at all time points. Participants with sleep disorders had lower SSS scores at 20:00 ($p < 0.01$) and 20:30 ($p < 0.05$), although this factor had no effect on KSS scores. Participants who reported sleep-related discomfort had lower SSS scores at all evening time points, and KSS scores were lower at 20:00, 20:30, 21:00, and 21:30. Participants who usually wake up later than 07:00 had lower SSS scores at 21:30 ($p < 0.05$) and 22:00 ($p < 0.01$), whereas KSS scores were lower at 20:30 ($p < 0.05$), 21:30 ($p < 0.05$), and 22:00 ($p < 0.01$). Correlation analysis showed a close relationship between KSS and SSS scores at all time points ($p < 0.001$), confirming the validity of both scales. Differences were found in the distribution of SSS and KSS scores at different time points. Thus, the standardized scores for the SSS were more skewed to the left at 20:00, 20:30, 21:00, and 21:30, whereas the scores for the KSS were more evenly distributed.

**Conclusion.** Our results indicate that sleepiness usually increased from evening to night and was maximal in the early morning. The SSS score was more sensitive to some factors. The SSS and KSS scores were consistent in assessing sleepiness. However, the KSS showed a more even distribution of scores than the SSS.

*The study was supported by Grant No. 22-28-20509 of the Russian Science Foundation, https://rscf.ru/project/22-28-20509/*

## ВЛИЯНИЕ СЕМАКСА НА ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В ВОСПАЛЕНИИ И НЕЙРОТРАНСМИССИИ, В УСЛОВИЯХ ПРЕХОДЯЩЕЙ ФОКАЛЬНОЙ ИШЕМИИ МОЗГА У КРЫС

**Денисова А.Е.[1], Филиппенков И.Б.[2], Ставчанский В.В.[2], Мясоедов Н.Ф.[2], Лимборская С.А.[2], Дергунова Л.В.[2], Губский Л.В.[1]**
[1] Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 117997, Москва, Россия; [2] Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», 123182, Москва, Россия, dalina543@gmail.com

https://doi.org/10.29003/m3223.sudak.ns2023-19/105-106

Ишемический инсульт является основной причиной смертности и инвалидизации во всем мире. Одним из препаратов, одобренным для клинического применения при инсульте, является Семакс. Однако молекулярные механизмы его действия в головном мозге еще не полностью изучены. Нами в условиях преходящей фокальной ишемии мозга у крыс (tMCAO), а также в условиях администрирования Семаксом, с помощью высокопроизводительного секвенирования РНК (RNA–seq) был изучен транкриптомный ответ ишемизированных клеток в подкорковых структурах головного мозга. Спустя 24 часа после tMCAO в подкорковых структурах головного мозга отмечалось подавление экспрессии генов, ответственных за процессы нейросигнализации (*Cplx2*, *Neurod6*, *Gabra5*, *Chrm1*, *Gria3*, *Ptk2b и др.*), в то время как была повышена экспрессия генов, участвующих в воспалительных процессах (*IL1b*, *IL6*, *Ccl3*, *Socs3*, *Hspb1*, *Fos и др.*). Было показано, что воздействие Семакса на эти гены было противоположным действию ишемии в условиях tMCAO. Таким образом, Семакс нормализует экспрессию генов, нарушенных вследствие ишемии, тем самым оказывая нейропротективный эффект.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда № 19-14-00268-П.*

## THE EFFECT OF SEMAX ON THE EXPRESSION OF GENES INVOLVED IN INFLAMMATION AND NEUROTRANSMISSION IN CONDITIONS OF TRANSIENT FOCAL CEREBRAL ISCHEMIA IN RATS

**Denisova Alina E.[1], Filippenkov Ivan B.[2], Stavchansky Vasily V.[2], Myasoedov Nikolai F.[2], Limborska Svetlana A.[2], Dergunova Lyudmila V.[2], Gubsky Leonid V.[1]**
[1] Pirogov Russian National Research Medical University, 117997, Moscow, Russia; [2] National Research Centre «Kurchatov Institute», 123182, Moscow, Russia, dalina543@gmail.com

Ischemic stroke is the leading cause of mortality and disability worldwide. One of the drugs approved for clinical use in stroke treatment is Semax. However, the molecular mechanisms of its action in the brain are not fully understood. In our study, we examined the transcriptomic response of ischemic cells in the subcortical structures of the brain in conditions of transient focal brain ischemia in rats (tMCAO) and in conditions of Semax administration using high-throughput RNA sequencing (RNA-seq). 24 hours after tMCAO, a suppression of gene expression responsible for neurosignaling processes (*Cplx2*, *Neurod6*, *Gabra5*, *Chrm1*, *Gria3*, *Ptk2b*, among others) was observed in the subcortical structures of the brain, while the expression of genes involved in inflammatory processes (*IL1b*, *IL6*, *Ccl3*, *Socs3*, *Hspb1*, *Fos*, among others) was increased. It was shown that Semax had an opposite effect on these genes compared to the effect of ischemia in tMCAO conditions. Thus, Semax normalizes the expression of genes that are disturbed due to ischemia, thereby exerting a neuroprotective effect.

*This work was carried out with the financial support of the grant of the Russian Science Foundation No. 19-14-00268-P.*

## ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ БИОУПРАВЛЕНИЕ СОСТОЯНИЕМ ОРГАНИЗМА ПАЦИЕНТА ПРИ СНИЖЕННОЙ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ, ИСПОЛЬЗУЯ ПРИБОР БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ «РЕАКОР Т»

**Денисова Е.А., Лукьянова С.Н.**
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им А И Бурназяна ФМБА России, Москва

https://doi.org/10.29003/m3224.sudak.ns2023-19/106-107

В настоящее время все большее распространение в клинике лечения неврологических и психосоматических состояний получает метод обратной связи по характеристикам ЭЭГ. Для этой цели используется прибор с биологической обратной связью (БОС) «Реакор Т» производства «Медиком» (Таганрог). Суть метода БОС заключается в том, что пациент получает информацию о состоянии организма путём обратной связи от характеристик ЭЭГ, имея при этом возможность регулировать функции. Задача БОС-тренинга – обучить человека новым способам реагирования на стрессовые ситуации, расширить его возможные формы поведения в условиях психоэмоциональной нагрузки через овладение навыками регуляции физиологических функций.

Целью настоящей работы было оценить возможность и эффективность использования метода БОС для профилактики снижения стрессоустойчивости.

Для достижения указанной цели как наиболее эффективный способ был выбран тренинг БОС, направленный на регуляцию электрической активности головного мозга. Во время сеансов регистрировалась мощность альфа-ритма, присутствие которого на электроэнцефалограмме (ЭЭГ) человека свидетельствует о спокойном и расслабленном состоянии. Для выявления динамики изменений у испытуемых, которые имеют место по мере овладения навыками биоуправления, была подобрана батарея психологических тестов. Эти тесты предъявляли до и после прохождения курса занятий с БОС. В батарею вошли: восьмицветный тест Люшера, тест Спилбергера-Ханина, тест Зунга- Балашовой.

В исследовании принимали участие пациенты соматических отделений, имеющие вегетативные функциональные нарушения, которые возникли в результате стресса или длительного эмоционального напряжения. 35 человек были разделены на 2 группы: 1группа - 15 чел. и 2 группа -20 чел. В обеих группах находились лица, имеющие средний возраст 42±3 лет. Различались они тем, что группа1 получала только тренинг БОС; группа2 тренинг БОС с дополнением антистрессовой дыхательной гимнастики. В процессе обучения были отмечены индивидуальные различия в скорости овладения навыками управления функциональным состоянием.

У людей с изначально низкой амплитудой и мощностью альфа-ритма на ЭЭГ, что в норме соответствует наличию повышенной тревожности и высокой возбудимости нервной системы, обучение навыкам расслабления вызывало трудности. Испытуемые, у которых наблюдался ярко выраженный альфа-ритм, уже на начальных сессиях быстрее достигали результатов и после первых тренировок эффективно применяли навык в повседневной жизни. Результаты психологического тестирования также показали различие между данными группами в устойчивости к стрессогенным факторам окружающей среды.

Результаты исследования показали, что, после прохождения курса обучения с использованием БОС, у всех обследуемых отмечено отчетливое улучшение состояния: повышение уровня настроения, уменьшение тревожности, нормализация сна, снижение артериального давления, увеличение активности. Большинство из них сумели научиться контролировать свое психоэмоциональное состояние, применяя навыки, полученные в ходе тренинга. Изменения показателей в группах статистически значимы ($p \leq 0,05$) относительно исходных значений. Больший эффект от проведения комбинированной психокоррекции наблюдали у лиц группы 2, что можно связать с особенностью мотивационных и адаптационных качеств личности.

Таким образом, можно говорить о том, что устойчивость к психоэмоциональным нагрузкам и адаптивность имеют не только психологическую, но и физиологическую основу.

## FUNCTIONAL BIO-MANAGEMENT OF THE PATIENT'S BODY CONDITION WITH REDUCED STRESS RESISTANCE USING THE REACTOR T BIOFEEDBACK DEVICE.

**Denisova E.A. Lukyanova S.N.**
FGBU SSC FMBC A. I. Burnazyan FMBA of Russia Moscow, E-mail: lady-denisowa-lena@yandex.ru

Currently, the method of feedback on EEG characteristics is becoming increasingly widespread in the clinic for the treatment of neurological and psychosomatic conditions. For this purpose, a device with biofeedback (BOS) "Reactor T" produced by "Medikom" (Taganrog) is used. The essence of the BOS method is that the patient receives information about the state of the body by feedback from the characteristics of the EEG, while being able to regulate functions. The task of the BOS training is to teach a person new ways of responding to stressful situations, to expand his possible forms of behavior in conditions of psychoemotional stress through mastering the skills of regulating physiological functions.

The purpose of this work was to evaluate the possibility and effectiveness of using the BOS method for the prevention of stress reduction.

To achieve this goal, as the most effective way, the BOS training was chosen, aimed at regulating the electrical activity of the brain. During the sessions, the power of the alpha rhythm was recorded, the presence of which on the electroencephalogram (EEG) of a person indicates a calm and relaxed state. A battery of psychological tests was selected to identify the dynamics of changes in the subjects that occur as they master the skills of biofeedback. These tests were presented before and after completing the course of classes with BOS. The battery includes: the eight-color Lusher test, the Spielberger-Khanin test, the Zung-Balashova test.

The study involved patients of somatic departments with vegetative functional disorders that arose as a result of stress or prolonged emotional stress. 35 people were divided into 2 groups: 1 group - 15 people and 2 group -20 people. In both groups there were persons with an average age of 42±3 years. They differed in the fact that group1 received only BOS training; group2 received BOS training with the addition of anti-stress breathing exercises. During the training, individual differences in the speed of mastering the skills of managing the functional state were noted.

In people with initially low amplitude and power of the alpha rhythm on the EEG, which normally corresponds to the presence of increased anxiety and high excitability of the nervous system, learning relaxation skills caused difficulties. The subjects who had a pronounced alpha rhythm, already at the initial sessions, achieved results faster and after the first training effectively applied the skill in everyday life. The results of psychological testing also showed a difference between these groups in resistance to environmental stress factors.

The results of the study showed that, after completing a course of training using BOS, all the subjects had a distinct improvement in their condition: an increase in mood, a decrease in anxiety, normalization of sleep, a decrease in blood pressure, an increase in activity. Most of them managed to learn how to control their psychoemotional state by applying the skills acquired during the training. Changes in the indicators in the groups are statistically significant ($p \leq 0.05$) relative to the initial values. A greater effect of combined psychocorrection was observed in group 2 individuals, which can be attributed to the peculiarity of motivational and adaptive personality traits.

Thus, we can say that resistance to psychoemotional stress and adaptability have not only a psychological, but also a physiological basis.

## АНТИДЕПРЕССАНТНОПОДОБНЫЕ ЭФФЕКТЫ НЕКОРТИКОТРОПНЫХ МЕЛАНОКОРТИНОВ IN VITRO и IN VIVO

**Долотов О.В.[1,2], Марков Д.Д.[1], Курко О.Д.[1], Гривенников И.А.[1]**
[1]Национальный исследовательский центр „Курчатовский институт“, Москва, Россия;
[2]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Биологический факультет, Москва, Россия; olegd@img.ras.ru

https://doi.org/10.29003/m3225.sudak.ns2023-19/107-108

Депрессия является одним из наиболее распространенных психических расстройств, является потенциально жизнеугрожающим состоянием и вызывает значительные социально-экономические потери. Традиционные антидепрессанты недостаточно эффективны, и имеется настоятельная необходимость в разработке дополнительных фундаментально новых средств лечения депрессии. Предполагается, что причиной депрессии является дисбаланс моноаминов в мозге, нарушение регуляции гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы (ГГНС), воспалительные процессы, нарушения гиппокампального нейрогенеза и продукции нейротрофических факторов, нормализующиеся при терапии антидепрессантами. Представители пептидного семейства меланокортинов, образованного эндогенными и синтетическими лигандами пяти подтипов рецепторов, активируемых адренокортикотропным гормоном, играют важную роль в регуляции ряда центральных и периферических процессов. Некортикотропные агонисты меланокортиновых рецепторов обладают выраженной противовоспалительной активностью, способностью стимулировать гиппокампальный нейрогенез и усиливать саморегуляцию активности ГГНС. Наши данные свидетельствуют о способности эндогенных и синтетических меланокортинов стимулировать экспрессию ряда ключевых нейротрофических факторов в клетках мозга крысы in vitro и in vivo. Таким образом, представители этого пептидного семейства проявляют активности, аналогичные проявляемым клинически применяемыми антидепрессантами. С использованием животных моделей депрессии нами была проведена проверка способности некортикотропных меланокортинов оказывать антидепрессантное действие.

Обнаружено, что в модели депрессии, вызванной системным воспалением, периферически вводимые некортикотропные меланокортины способны снижать воспалительный ответ, активацию ГГНС и ослаблять ангедонию (снижение способности испытывать удовольствие), являющуюся ядерным симптомом депрессии. В модели депрессии, вызванной хроническим стрессом, меланокортины ослабляют вызванные стрессом снижение массы тела, гипертрофию надпочечников и предотвращают развитие ангедонии. Полученные данные свидетельствуют о том, что некортикотропные меланокортины обладают перспективным антидепрессантным потенциалом. *Работа финансировалась в рамках проекта РНФ № 22-25-00807.*

## ANTIDEPRESSANT-LIKE EFFECTS OF NON-CORTICOTROPIC MELANOCORTINS IN VITRO AND IN VIVO

**Dolotov Oleg V.[1,2], Markov Dmitrii D.[1], Kurko Olga D.[1], Grivennikov Igor A.[1]**
[1]National Research Centre "Kurchatov Institute, Moscow, Russia;
[2]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Moscow, Russia; olegd@img.ras.ru

Depression is one of the most common mental disorders, is a potentially life-threatening condition and causes significant socioeconomic losses. Traditional antidepressants are insufficiently effective, and there is an urgent need to develop fundamentally new treatments for depression. It is assumed that the cause of depression is an imbalance of monoamines in the brain, dysregulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA)axis activity, inflammatory processes, impairments of hippocampal neurogenesis and production of neurotrophic factors, which are normalized during antidepressant therapy. Members of the peptide family of melanocortins, formed by endogenous and synthetic ligands of five subtypes of adrenocorticotropic hormone-activated receptors, play an important role in the regulation of a number of central and peripheral processes. Non-corticotropic agonists of melanocortin receptors have a pronounced anti-inflammatory activity, the ability to stimulate hippocampal neurogenesis and enhance self-regulation of HPA axis activity. Our data indicate the ability of endogenous and synthetic melanocortins to stimulate the expression of a number of key neurotrophic factors in rat brain cells in vitro and in vivo. Thus, members of this family of peptides exhibit activity similar to that of clinically used antidepressants. In animal models of depression, we tested the ability of noncorticotropic melanocortins to exert antidepressant effects. In a systemic inflammation-induced depression model, peripherally administered non-corticotropic melanocortins were able to reduce the inflammatory response, HPA axis activation, and alleviate anhedonia (reduced ability to experience pleasure), which is a core symptom of depression. In a model of stress-induced chronic depression, melanocortins attenuated stress-induced body weight loss, adrenal hypertrophy, and prevent anhedonia. Collectively, these data suggest that non-corticotropic melanocortins have promising antidepressant potential.

*The work was funded by the RSF project 22-25-00807.*

## ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ СЕНСОРНОЙ ОБРАБОТКИ СТИМУЛОВ И ПРОЦЕССЫ САМОРЕГУЛЯЦИИ

**Дорошева Е.А.**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт нейронаук и медицины», Новосибирск, Россия, elena.dorosheva@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3226.sudak.ns2023-19/108-109**

Чувствительность сенсорной обработки стимулов рассматривается как дифференциальная характеристика, имеющая врожденную основу (Aron, 1996). Помимо порогов восприятия сенсорных стимулов (порога восприятия и порога возникновения защитной реакции), данное свойство включает детальность их обработки. Высокочувствительные люди более уязвимы к стрессовым воздействиям, что повышает поведение избегания и может снижать возможности формирования адаптивных саморегуляционных механизмов. Понимание того, какие механизмы саморегуляции страдают, может быть полезным для формирования психокоррекционных программ.

Изучались взаимосвязи компонентов саморегуляции деятельности и чувствительности сенсорной обработки стимулов. В выборку вошли 115 человек (50 мужчин и 65 женщин от 18 до 55 лет, средний возраст 33,5 лет). Респонденты выполняли методики «Шкала чувствительности» в адаптации Р.В. Ершовой и др. (2018) и «Стиль саморегуляции поведения», разработанный В.И. Моросановой (1998).

Не выявлено взаимосвязей с компонентами сенсорной чувствительности для саморегуляции на уровне планирования поведения ($r=-0,09$, $p=0,334$ для чувствительности к дискомфорту; $r=-0,05$, $p=0,621$ для порога чувствительности - легкости возбудимости) и для самостоятельности в регуляции своей деятельности ($r=-0,02$, $p=0,830$ и $r=-0,07$, $p=0,443$, соответственно). Общий уровень саморегуляции высокозначимо обратно связан с компонентами чувствительности сенсорной обработки стимулов ($r=-0,34$ и $-0,29$, $p<0,001$), основной вклад в эти связи вносит снижение способности моделировать свою деятельность в изменяющихся условиях ($r=-0,33$ для каждого компонента, $p<0,001$) и гибкость в перестройке регуляторных систем при изменяющихся условиях ($r=-0,37$ и $r=-0,39$ для каждого компонента, $p<0,001$). Значимые обратные связи с чувствительностью выявлены для осознанного программирования деятельности ($r=-0,22$, $p=0,020$; $r=-0,21$, $p=0,027$) и для оценки ее результатов ($r=-0,24$, $p=0,011$; $r=-0,20$, $p=0,029$).

Описание высокочувствительных людей как творческих, внимательных к нюансам информации согласуется с сохранностью саморегуляции на этапе построения планов и наличия собственных идей.

Однако последующие этапы деятельности регулируются в меньшей степени, что, по всей видимости, обусловлено более высокой сложностью соприкосновения с негативными результатами своих действий или, что еще более значимо, новыми ситуациями. По всей видимости, при коррекции систем саморегуляции у людей с высокими показателями чувствительности сенсорной обработки важно тренировать навыки модификации деятельности в изменяющихся условиях.

## SENSORY PROCESSING SENSITIVITY AND SELF-REGULATION PROCESSES

**Dorosheva Elena A.**
Novosibirsk State University, Scientific Research Institute of Neurosciences and Medicine, Novosibirsk, Russia,
elena.dorosheva@mail.ru

Sensory processing sensitivity is seen as a differential characteristic having an innate basis (Aron, 1996). In addition to the thresholds for sensory perception (perception threshold and threshold of protective reaction), this feature includes the detail of their processing. Highly sensitive persons are more vulnerable to stressful influences, which increases avoidance behavior and can reduce the possibility of forming adaptive self-regulatory mechanisms. Understanding which mechanisms of self-regulation suffer may be useful in shaping psychocorrection programs.

The present study examined the relationships of personal activities self-regulation components and sensitivity of sensory processing of stimuli. The sample consisted of 115 people (50 men and 65 women aged from 18 to 55 years, average age 33.5 years). Respondents performed the Highly Sensitive Person Scale adapted by R.V. Ershova et al. (2018) and the Style of Behavioral Self-Regulation questionnaire developed by V.I. Morosanova (1998).

No relationships with sensory sensitivity components were identified for self-regulation at the activity planning level ($r=-0.09$, $p=0.334$ for sensitivity to discomfort; $r=-0.05$, $p=0.621$ for the threshold of sensitivity - ease of excitability) and for independence in the regulation of their activities ($r=-0.02$, $p=0.830$ and $r=-0.07$, $p=0.443$, respectively). The overall level of self-regulation has highly significant negative connections with the components of sensory processing sensitivity ($r=-0.34$ and $-0.29$, $p<0.001$), the main contribution to these connections being the reduced ability of highly sensitive people to model their activities under changing conditions ($r=-0.33$ for each component, $p<0.001$) and flexibility in rearranging regulatory systems under changing conditions ($r=-0.37$ and $r=-0.39$ for each component, $p<0.001$). Also, significant correlations were identified for conscious programming of activities ($r=-0.22$, $p=0.020$; $r=-0.21$, $p=0.027$) and evaluation of its results ($r=-0.24$, $p=0.011$; $r=-0,20$, $p=0,029$).

The description of highly sensitive persons as creative, attentive to nuances of information is consistent with safety of self-regulation at the stage of planning and having their own ideas. However, the subsequent stages of activity are less regulated, apparently due to higher complexity of contacting with negative results of their actions or, more significantly, new situations. Consequently, when correcting self-regulation systems in highly sensitive persons, it is important to train the skills of modifying one's activity in changing conditions.

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОСТСТРЕССОРНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОСЛЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ И РЕКРЕАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД ГОДА

**Дорошенко О.С.[1,2], Замощина Т.А.[1,2], Гостюхина А.А.[1,2], Прокопова А.В.[1,2], Зайцев К.В.[2]**
[1]Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
[2]ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр медицинской реабилитации и курортологии Федерального медико-биологического агентства», Москва, Россия

https://doi.org/10.29003/m3227.sudak.ns2023-19/109-110

Актуальность: Все системообразующие функции организма подвержены суточным, сезонным осцилляциям, а, следовательно, проявляют разную активность в зависимости от времени суток и сезона года. Поэтому возникает необходимость учитывать биоритмы физиологических процессов для разработки и проведения превентивных и восстановительных программ для эффективной реализации адаптационных возможностей организма. Целью настоящего исследования стало сравнительное изучение эффективности профилактических и реабилитационных мероприятий на адаптивно-приспособительные реакции экспериментальных животных в осенний период года.

Материалы и методы: Исследование проведено на 80 крысах-самцах линии «Wistar» в период осеннего равноденствия. В качестве стресс-воздействия использовали сочетание светового десинхроноза с физическим переутомлением. Для моделирования светового десинхроноза животных на 10 суток помещали в условия постоянного освещения (СС-режим). Физическое переутомление моделировали посредством плавательного теста. Реабилитирующие процедуры проводили с помощью водных и пантовых ванн в течение 10 дней сразу после воздействия стресс-факторов. В качестве профилактического средства использовали мексидол в дозе 10 мг/кг веса животного за 30 минут до каждого предъявления плавательного теста. После всех экспериментальных воздействий оценивали психофизиологический статус крыс в тесте «открытое поле» и уровню кортикостерона в сыворотке крови.

Результаты: В период осеннего равноденствия организм животных проявлял ослабленные адаптивно-приспособительные реакции как со стороны стресс-активационной системы, так и со стороны поведенческих реакций. В контрольной группе животных наблюдалось значительное повышение гормона стресса кортикостерона относительно интактной группы. При этом в поведенческих реакциях преобладала

пассивно-оборонительная стратегия поведения с угнетением активно-поисковой составляющей. Темновая депривация способствовала формированию феномена перекрестной адаптации, повышая резистентность стресс-реализующей системы к действию физической нагрузки. Кроме того, СС режим снизил эмоциональное напряжение животных в условиях теста «открытое поле». Профилактика мексидолом в условиях СС режима достоверно снизила уровень глюкокортикоида до значения в интактной группе, но не оказало никакого воздействия на поведенческие реакции. В сравнение с мексидолом, погружение животных в пантовые ванны после всех стрессовых процедур способствовало нормализации уровня кортикостерона в сыворотке крови и ослаблению тревожного компонента в паттернах поведения животных в тесте «открытое поле».

## ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF POST-STRESS RECOVERY OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS AFTER PREVENTIVE AND RECREATIONAL ACTIVITIES IN THE AUTUMN PERIOD OF THE YEAR

**Doroshenko Olga S.[1,2], Zamoshchina Tatyana A.[1,2], Gostyukhina Alyona A.[1,2], Prokopova Alyona V. [1,2]. Zaitsev Konstantin V[2].**
[1]National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia
2FSBI "Federal Scientific and Clinical Center of Medical Rehabilitation and Balneology of the Federal Medical and Biological Agency", Moscow, Russia

Relevance: All system-forming functions of the body are subject to diurnal, seasonal oscillations, and, consequently, exhibit different activity depending on the time of day and season of the year. Therefore, there is a need to take into account the biorhythms of physiological processes for the development and implementation of preventive and rehabilitation programs for the effective implementation of the adaptive capabilities of the body. The purpose of this study was a comparative study of the effectiveness of preventive and rehabilitation measures on the adaptive reactions of experimental animals in the autumn period of the year.

Materials and methods**:** The study was conducted on 80 male rats of the "Wistar" line during the autumn equinox. A combination of light desynchronosis with physical fatigue was used as a stress effect. To simulate light desynchronosis, animals were placed in constant lighting conditions (CC mode) for 10 days. Physical fatigue was simulated by means of a swimming test. Rehabilitation procedures were carried out with the help of water and antler baths for 10 days immediately after exposure to stress factors. As a preventive measure, mexidol was used at a dose of 10 mg / kg of animal weight 30 minutes before each presentation of the swimming test. After all experimental exposures, the psychophysiological status of rats in the "open field" test and the level of corticosterone in the blood serum were evaluated.

Results: During the autumnal equinox, the animal organism showed weakened adaptive-adaptive reactions both from the stress-activation system and from behavioral reactions. In the control group of animals, a significant increase in the stress hormone corticosterone was observed relative to the intact group. At the same time, the passive-defensive strategy of behavior with the oppression of the active-search component prevailed in behavioral reactions. Dark deprivation contributed to the formation of the phenomenon of cross-adaptation, increasing the resistance of the stress-implementing system to the action of physical activity. In addition, the SS mode reduced the emotional stress of the animals in the conditions of the "open field" test. Prevention with mexidol in the SS regimen significantly reduced the level of glucocorticoid to the value in the intact group, but had no effect on behavioral reactions. In comparison with mexidol, immersion of animals in antler baths after all stressful procedures contributed to the normalization of the level of corticosterone in the blood serum and the weakening of the disturbing component in the patterns of animal behavior in the "open field" test.

## ВЗАИМОСВЯЗЬ СЕНСОРНЫХ, МОТОРНЫХ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ АСИММЕТРИЙ С ПОВЕДЕНЧЕСКИМИ ПРОЯВЛЕНИЯМИ БАЛАНСА ТРЕХ ОСНОВНЫХ МОНОАМИНЕРГИЧЕСКИХ СИСТЕМ МОЗГА

**Дробница И.П.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, Челябинск, Россия;
drobnitza@rambler.ru

**https://doi.org/10.29003/m3228.sudak.ns2023-19/110-111**

В исследовании использовался модифицированный тест16-PF, позволяющий разделить испытуемых на 3 подгруппы по паттернам поведенческих проявлений трех основных моноаминергических систем. Цель исследования состояла в поиске латеральных предикторов баланса этих систем у лиц с типичной нейрохимической асимметрией. Вопреки мнению В. А. Москвина, который соотносит доминирование правой руки в позно-тоническом тесте Лурии «поза Наполеона» (правый локоть сверху) с доминированием дофаминовой системы (DA), у индивидов DA-типа выявлено значительное преобладание «левого» результата, а у представителей 5HT- и NE-типов умеренное преобладание «правого» результата. В комбинации с субтестом «вертикальные линеограммы» миокинетического теста Мира-и-Лопеса (МКТ) данная проба Лурии является более сильным предиктором. 5HT-типу соответствует либо «правый локоть сверху» в пробе Луриа в сочетании с увеличенной длиной вертикальных линеограмм, либо «левый локоть сверху» + укороченная длина вертикальных линеограмм. Для катехоламиновые типов (DA и NE) картина противоположна (p=,002). Хотя по многим проявлениям эти два типа проявили сходство, однако были

обнаружены и предикторы их различения. Так, например, среди испытуемых с «правым» результатом пробы Лурии «переплетение пальцев» (большой палец правой руки сверху) DA-тип чаще проявлял низкую латерализованность двигательной активности (сдвиг в сторону амбидекстрии), тогда как NE-тип статистически значимо чаще показывал высокую латерализованность, когда правая рука имеет явное преимущество в мелкой моторике, а левая в устойчивости выполнения серии шаблонных недифференцированных движений. Соответственно, при «левом» результате пробы моторные характеристики противоположны (p=0,009). Исследование показало, что комбинированный показатель «конгруэнтность-неконгруэнтность выполнения двух проб Лурии» зачастую модулирует действие других латеральных показателей. При конгруэнтности этих проб 5HT-тип чаще характеризовался низкой моторной латерализованностью и сдвигом к одному из двух полюсов шкалы «сопряженность движений двух синхронно рисующих рук» в субтесте МКТ «зигзаги». Катехоламиновые типы (DA и NE) в этом случае чаще были высоко латерализованы и сдвинуты к одному полюсу этой шкалы, а именно, низкой степени сопряженности. В общей сложности в исследовании было обнаружено более десяти латеральных комбинированных предикторов, включающих не только моторные, но также сенсорные и морфологические асимметрии, такие, например, как доминирующий глаз и наклон линии рта.

## RELATIONSHIP OF SENSORY, MOTOR AND MORPHOLOGICAL ASYMMETRIES WITH BEHAVIORAL MANIFESTATIONS OF THE BALANCE OF THE THREE MAIN MONOAMINERGIC SYSTEMS OF THE BRAIN

**Drobnitsa Irina P.**
South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia; drobnitza@rambler.ru

In the current study, a modified 16-PF questionnaire was used, which makes it possible to divide participants into 3 groups according to behavioral patterns of balance of three monoaminergic systems. The aim of the study was to find lateral predictors of the balance of three monoaminergic systems in individuals who have typical neurochemical asymmetry. Against W.A. Moskvin's opinion, who suggested that dominance of the right hand in the Luria's postural test "Arm Folding" (right elbow on top) predicts dopamine system (DA) dominance, the study demonstrated an opposite result. There was a significant predominance of the left result in DA-individuals and a moderate predominance of the right result of this test in two other groups (5HT-type and NE-type). The Luria's test may be a more reliable predictor if another test is taken into account, namely subtest "vertical lineogram" of the Emylio Mira y Lopez myokinetique test (MKT). 5HT-type corresponds to two options: a) the result of the Luria's test is "right elbow on top" + the length of vertical lineograms is above average; b) the result of the Luria's test is "left elbow on top"+ the length of the vertical lineograms is below average. Catecholamine types (DA-type and NE-type) correspond to opposite variants (p=.002). Our data showed considerable quantitative overlap of these two groups in many areas of motor performance. However, some lateral indicators have also been found for differentiating DA- and NE-types. For example, among participants with a right-lateral result of the Luria's postural test "Hand Clasping" (right thumb on top) DA-type was more often low-lateralized in motor performance (shift towards ambidexterity), while NE-type was more often high-lateralized in motor performance (the right hand was much superior to the left one in fine motor skills, and the left hand was much superior to the right one in the stability of performing a series of patterned undifferentiated movements). Accordingly, the motor features were opposite for the left-lateral test result (p=.009). The study showed that the combined indicator "congruence-incongruence of the performance of the two postural Luria's tests" had a predictive value by moderating the action of other lateral indicators. If both test results were congruent (left-left or right-right), then the 5HT-type was more often characterized by low laterality of motor performance and a shift to one of the two poles of the scale "conjugation of movements of two simultaneously moving hands" in the MKT "zigzags" subtest. Catecholamine types (DA-type and NE-type) with congruent results of Luria's tests were more often characterized by high laterality in combination with a shift to one pole of this scale: a low degree of conjugation. In total, more than ten lateral combined predictors were found, including not only motor asymmetries, but also sensory and morphological asymmetries, such as the slope of the mouth line and the dominant eye.

## ТРЕНИРОВКА ТОРМОЖЕНИЯ ПОВЕДЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ МУЗЕЯ

**Дружиловская О.В.[1], Харламова Т.А.[2]**
[1] Кандидат педагогических наук, доцент кафедры анатомии физиологии и клинических основ дефектологии ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», Москва, Российская Федерация, asparagusoff@yandex.ru
[2] Учитель-логопед ГБОУ Школа№1515, Москва, Российская Федерация, deti01@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3229.sudak.ns2023-19/111-112**

Проблема социальной адаптации различных категорий учащихся усугубляется, что приводит к необходимости разработки механизмов социокультурной адаптации личности. Механизм адаптации связан с социализацией человека, с процессом усвоения социальных норм поведения, языка, нравственных ценностей. Психофизиологическое обследование обучающихся, включающее методику «Лурия 2010» (Давыдова Е.Ю.), тест на зрительно – моторную реакцию, тест на реагирующую способность, выявило достаточно низкий уровень сформированности процессов кратковременной памяти, зрительно-моторной координации, слухоречевых функций. Ранее проведенное исследование Дружиловской О.В. показало, что культурно-историческая среда музеев определяет социокультурные условия духовно-нравственное развитие личности и последующую социализацию в обществе. У детей 9 - 10 лет происходит специализация заднеассоциативных областей мозга, однако оценка значимости стимула и его

классификация осуществляется в системе с переднеассоциативными отделами коры головного мозга. Освоение музейных предметов активирует психофизиологические возможности ребенка, формирует способность восприятия исторического прошлого через образы ушедших культур. Таким образом у младших школьников возрастает уровень восприятия новых сложных объектов, что способствует обогащению индивидуального опыта и осознанию ценности культурного наследия, поэтому нами были обозначены поведенческий и ценностный компоненты. Опираясь на результаты психофизиологического обследования, мы пришли к необходимости использования мультимедийных технологий для формирования у детей процессов обратной связи в различных культурно-исторических условиях и школьной среде. Были разработаны новые уровни опор в интерактивной среде музея. Формирование личности ребенка через социокультурную сообразность включает процесс созревания регуляторных механизмов торможения поведения. Концепция подходов к социализации на различных этапах развития личности рассматривалась нами, опираясь на физиологические механизмы тормозного процесса. Усвоение общекультурных норм с использованием мультимедийных технологий в своей основе является физиологическим механизмом выработки возбуждающих и тормозных ассоциативных связей в ЦНС. Тренировка процессов внутреннего торможения обеспечивает общечеловеческий фактор развития.

## BEHAVIOR INHIBITION TRAINING IN THE EDUCATIONAL SPACE OF THE MUSEUM

**Druzhilovskaya Olga V.[1], Kharlamova Tatiana A.[2]**
[1]Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Anatomy, Physiology and Clinical Foundations of Defectology, Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russian Federation, asparagusoff@yandex.ru
[2]Speech therapist teacher GBOU School No. 1515, Moscow, Russian Federation, deti01@yandex.ru

The problem of social adaptation of various categories of students is aggravated, which leads to the need to develop mechanisms for the socio-cultural adaptation of the individual. The mechanism of adaptation is associated with the socialization of a person, with the process of assimilation of social norms of behavior, language, and moral values. Psychophysiological examination of students, including the method "Luria 2010" (Davydova E.Yu.), a test for visual-motor reaction, a test for reactive ability, revealed a rather low level of formation of short-term memory processes, visual-motor coordination, auditory-speech functions. An earlier study by Druzhilovskaya O.V. showed that the cultural and historical environment of museums determines the socio-cultural conditions of the spiritual and moral development of the individual and subsequent socialization in society. In children aged 9–10 years, the posterior associative regions of the brain are specialized, but the significance of the stimulus is assessed and its classification is carried out in a system with the anterior associative regions of the cerebral cortex. The development of museum items activates the psycho-physiological capabilities of the child, forms the ability to perceive the historical past through the images of bygone cultures. Thus, the level of perception of new complex objects increases among younger schoolchildren, which contributes to the enrichment of individual experience and awareness of the value of cultural heritage, so we have identified the behavioral and value components. Based on the results of a psychophysiological examination, we came to the need to use multimedia technologies to form feedback processes in children in various cultural and historical conditions and in the school environment. New levels of supports have been developed in the museum's interactive environment. The formation of the child's personality through sociocultural conformity includes the process of maturation of the regulatory mechanisms of inhibition of behavior. The concept of approaches to socialization at various stages of personality development was considered by us, based on the physiological mechanisms of the inhibitory process. The assimilation of general cultural norms using multimedia technologies is basically a physiological mechanism for the development of excitatory and inhibitory associative connections in the central nervous system. Training of processes of internal inhibition provides a universal factor of development.

## УЧАСТИЕ ГЕНА TRPM2 ИОННОГО КАНАЛА ГИПОТАЛАМУСА КРЫС В МЕХАНИЗМАХ ДЛИТЕЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ К ХОЛОДУ, НО НЕ ОСТРОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

**Евтушенко А.А., Воронова И.П., Козырева Т.В.**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт нейронаук и медицины», Новосибирск, Россия, evtushenkoaa@neuronm.ru

**https://doi.org/10.29003/m3230.sudak.ns2023-19/112-113**

Температурный гомеостаз имеет ключевое значение для функционирования теплокровного организма. Термочувствительные TRP ионные каналы рассматриваются в качестве первичных детекторов изменений температуры на периферии и на уровне центральных структур. В последнее время внимание исследователей привлекает к себе термочувствительный ионный канал TRPM2. Работы, направленные на выяснение его роли в поддержании температурного гомеостаза, свидетельствуют о возможном участии TRPM2 в механизмах восприятия температуры, как на периферии, так и в центре.

Ранее, при исследовании экспрессии генов термочувствительных TRP ионных каналов в гипоталамусе нами было обнаружено снижение уровня экспрессии гена ионного канала TRPV3 у адаптированных к холоду крыс. Уровень экспрессии генов других исследованных TRP ионных каналов (TRPV1, TRPV2, TRPV4, TRPM8, TRPA1) достоверно не изменялся. При остром однократном охлаждении с последующим восстановлением температуры тела до исходного уровня наблюдалось увеличение экспрессии гена ионного канала TRPM8 в два раза. Ген, кодирующий ионный канал TRPM2, в этих экспериментах не исследовался.

Цель исследования – оценить экспрессию гена термочувствительного ионного канала TRPM2 в центре терморегуляции – гипоталамусе при различных холодовых воздействиях на организм: длительной адаптации к холоду и однократном (быстром и медленном) охлаждении с последующим восстановлением температуры тела до исходного уровня.

Показано, что адаптация к холоду приводит к снижению уровня мРНК гена *Trpm2* в гипоталамусе, тогда как однократное холодовое воздействие не оказывает влияния на экспрессию этого гена. Таким образом, длительная адаптация к холоду приводит к снижению активности в гипоталамусе не только ионного канала TRPV3, как показано ранее, но и TRPM2. Перекрывающиеся температурные диапазоны функционирования этих ионных каналов и их однонаправленные изменения при адаптации организма к холоду позволяет предполагать их функциональное взаимодействие. Снижение экспрессии гена *Trpm2* может свидетельствовать об участии этого ионного канала в адаптивных изменениях термочувствительности нейронов гипоталамуса в результате длительного холодового воздействия на теплокровный организм, а также о том, что одним из молекулярных механизмов этих изменений являются процессы, происходящие на геномном уровне.

## INVOLMENT OF THE TRPM2 ION CHANNEL GENE IN THE HYPOTHALAMUS IN MECHANISMS OF LONG-TERM ADAPTATION TO COLD BUT NOT OF SHORT-TERM COOLING

**Evtushenko Anna A., Voronova Irina P., Kozyreva Tamara V.**
Federal State Budgetary Scientific Institution «Scientific Research Institute of Neurosciences and Medicine», Novosibirsk, Russia, evtushenkoaa@neuronm.ru

Temperature homeostasis is critical to the functioning of a warm-blooded organism. Thermosensitive TRP ion channels are suggested as primary detectors of temperature changes at the periphery and at the level of central structures. Recently, the attention of researchers has attracted the thermally sensitive ion channel TRPM2. Work aimed at elucidating the physiological role of TRPM2 in maintaining temperature homeostasis in a warm-blooded organism indicates that it can be involved in the mechanisms of temperature perception both at the periphery and in the center.

While studying the expression of genes of thermosensitive TRP ion channels in the hypothalamus, we found the decrease in the level of expression of the TRPV3 ion channel gene in the cold-adapted rats. The level of gene expression of other studied thermosensitive TRP ion channels (TRPV1, TRPV2, TRPV4, TRPM8 and TRPA1) did not change significantly. Acute short-term cooling with subsequent restoration of body temperature to the initial level resulted in a twofold increase in the expression of the TRPM8 ion channel gene. The gene encoding the TRPM2 ion channel was not studied in these experiments.

The aim of the present study was to evaluate the expression of the thermosensitive TRPM2 ion channel gene in the center of thermoregulation – hypothalamus, after different cold exposures on a warm-blooded organism: long-term adaptation to cold and short-term (rapid or slow) cooling, followed by the restoration of body temperature to the initial level.

It has been shown that after long-term adaptation to cold the decrease in the *Trpm2* gene expression was observed in the hypothalamus, while a short-term cooling does not affect the expression of the gene of this ion channel. Thus, long-term adaptation to cold results in the decrease of the activity not only of the TRPV3 ion channel, as shown earlier, but also of the TRPM2 in the hypothalamus. The overlapping temperature ranges of the functioning of these ion channels and their unidirectional changes during the adaptation of the homoeothermic organism to cold suggest their functional interaction. The decrease in the *Trpm2* gene expression may indicate the participation of this ion channel in adaptive changes in the hypothalamic thermosensitivity. These processes occurring at the genomic level are one of the molecular mechanisms of the adaptive changes.

## ПОВЕДЕНЧЕСКИЙ ПОДХОД ПРИ КОРРЕКЦИИ НЕВРОЗОВ У ПОДРОСТКОВ.

**Егорова А. В.[1]**
[1]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского», г. Омск, Россия; avetatur@gmail.com

https://doi.org/10.29003/m3231.sudak.ns2023-19/113-114

Ограниченность исследований доказательной базы диалектической поведенческой терапии обусловлена стигматизацией относительно ее применения исключительно для лечения пограничных расстройств личности. В связи интенсивной информационной нагрузкой на личность подростков в рамках образовательного процесса, серьёзными психофизиологическими перестройками организма, эмоциональной лабильностью на фоне гормональных изменений, кризисом самоидентификации проблема подростковых невротических реакций остается нерешенной.

Целью данного исследования является анализ наличия изменений результатов диагностики невротической реакции подростков, в процессе учебной деятельности, в результате использования коррекционной программы, основанной на методах и техниках диалектической поведенческой терапии.

В исследовании участвовало 120 подростков, МБОУ СОШ № 111, г. Казани, в возрасте 14-16 лет.

Результаты диагностики невротической реакции проанализированы с помощью U - критерия Манна - Уитни. Диагностика невротической реакции проводилась с помощью экспресс-диагностики невроза Хека-Хесса. Обработка результатов проведена с помощью статистического пакета IBM SPSS Statistic.

Результаты исследования:

Оценка статистического U -критерия Манна-Уитни по диагностике невроза в контрольной и экспериментальной группе подростков равна 1733.5, при допустимой асимптотической значимости равной 0.727, что подтверждает однородность выборок и их принадлежность к одной генеральной совокупности на этапе констатирующего эксперимента.

В результате коррекционной программы, основанной на диалектическом поведенческом подходе, наблюдаются изменения в экспериментальной выборке, что подтверждается асимптотической значимостью равной 0, при значении U- критерия Манна-Уитни равном 967.

Выводы: полученные результаты исследования дают возможность анализа эффективности применения коррекционных программ, основанных на техниках и методах диалектической поведенческой терапии относительно снижения уровня невротизации у подростков общеобразовательных учреждений в условиях учебной деятельности.

## BEHAVIORAL APPROACH IN CORRECTION OF NEUROSIS IN ADOLESCENTS.

**Egorova A. V.** [1]
[1]Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Omsk State University. F.M. Dostoevsky, Omsk, Russia; avetatur@gmail.com

Research on the evidence base for dialectical behavioral therapy is limited due to the stigma associated with its use solely for the treatment of borderline personality disorders. Due to the intense information load on the personality of adolescents as part of the educational process, serious psychophysiological changes in the body, emotional lability against the background of hormonal changes, and a crisis of self-identification, the problem of adolescent neurotic reactions remains unresolved.

The purpose of this study is to analyze the presence of changes in the results of diagnosing the neurotic reaction of adolescents in the process of educational activities, as a result of the use of a correctional program based on the methods and techniques of dialectical behavioral therapy.

The study involved 120 adolescents, MBOU secondary school No. 111, Kazan, aged 14-16 years.

he results of diagnosing a neurotic reaction were analyzed using the Mann-Whitney U-test. Diagnosis of the neurotic reaction was carried out using the rapid diagnosis of Heck-Hess neurosis. The results were processed using the statistical package IBM SPSS Statistic.

Research results:

The estimate of the statistical Mann-Whitney U-criterion for diagnosing neurosis in the control and experimental group of adolescents is 1733.5, with an acceptable asymptotic significance of 0.727, which confirms the homogeneity of the samples and their belonging to the same general population at the stage of ascertaining experiment.

As a result of the correctional program based on the dialectical behavioral approach, changes are observed in the experimental sample, which is confirmed by the asymptotic significance equal to 0, with the value of the Mann-Whitney U-test equal to 967.

Conclusions: the obtained results of the study make it possible to analyze the effectiveness of the use of correctional programs based on the techniques and methods of dialectical behavioral therapy in relation to reducing the level of neuroticism in adolescents of educational institutions in the context of educational activities.

## ИЗМЕНЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ КОГНИТИВНОГО ТЕСТА В СОРЕВНОВАТЕЛЬНОМ КОНТЕКСТЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИСПЫТУЕМЫХ В ДИАДАХ

**Ермакова О.И.[1], Муртазина Е.П. [1], Берхина А.Г. [1], Меськова Е.С. [1], Гинзбург-Шик Ю.А. [1], Зотова О.М. [2]**
1 – ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина», Москва, Россия
2 – ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, Москва, Россия
olyadze26@gmail.com

https://doi.org/10.29003/m3232.sudak.ns2023-19/114-115

Изучение процессов достижения результативности совместной деятельности в различных социальных контекстах является актуальной проблемой современной психофизиологии. Цель и задачи исследования – сравнительный анализ индивидуально-типологических особенностей изменений показателей результативности выполнения когнитивной задачи в индивидуальном и соревновательном контекстах деятельности в диадах, а также выявление групп испытуемых, добившихся разной успешности в индивидуальном и соревновательном контекстах интеллектуальной деятельности. Испытуемые: 104 мужчины, 17-28 лет, правши, условно здоровые. Участники приходили парами и выполняли задание «Установление закономерностей» в индивидуальном и соревновательном контекстах. Когнитивный тест заключался в том, чтобы выявить цифровые группы (из 5 в строке), соответствующие одному буквенному коду. Всего в матрице было представлено 12 строк закономерностей. Оценивали следующие показатели результативности: коэффициент успешности (КУ), который вычислялся по формуле, включающей число просмотренных цифровых групп, количество пропусков и допущенных ошибок. Также анализировались число верных ответов и среднее время, затраченное на просмотр одной цифровой группы. В соревновательном контексте по сравнению с индивидуальным достоверно возрастал КУ выполнения теста по всем испытуемым в целом. КУ рос за счет сокращения времени, затрачиваемого на анализ отдельных цифровых групп, и увеличения количества просмотренных. При этом уменьшалось число пропусков,

увеличивалось количество верно и неверно помеченных групп. В индивидуальном контексте деятельности испытуемые по показателю КУ разделились на группы высоко- (15,84%), средне- (54,46%) и низкорезультативных (29,70%). В соревновательном контексте деятельности выявлено изменение соотношения количества испытуемых в группах: рост доли высокорезультативных (46,60%), снижение долей средне- (41.75%) и низкорезультативных (11,65%). Количество верно выявленных закономерностей достоверно возросло при соревновании у низкорезультативных испытуемых. При соревновании количество неверно отмеченных достоверно различается между всеми тремя группами в целом, особенно оно стало меньше в группе высокорезультативных испытуемых. Результаты исследования могут быть использованы для выявления прогностических критериев конкурентной успешности и разработки рекомендаций и методов, оптимизирующих совместную работу групп людей в различных сферах деятельности.

## CHANGES IN COGNITIVE TEST PERFORMANCE IN THE COMPETITIVE CONTEXT OF DYADS

**Ermakova Olga I[1]., Murtazina Elena P[1]., Berhina Anastasya G[1]., Meskova Ekaterina S[1]., Ginzburg-Shik Iuliia A[1]., Zotova Oksana M[2].**
1 – P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia
2 – A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia, olyadze26@gmail.com

The study of processes of achievement of joint activity effectiveness in different social contexts is the actual problem of modern psychophysiology. The aim and objectives of the study are the comparative analysis of individual-typological peculiarities of changes in cognitive task performance indicators in individual and competitive contexts of activity in dyads, as well as the identification of groups of subjects who achieved different success in individual and competitive contexts of intellectual activity. Subjects: 104 healthy males, 17-28 years old, right-handed. The participants were examined in pairs and performed the task "Establishing Laws" in individual and competitive contexts. The cognitive test consisted of identifying numerical groups corresponding to one letter code in a row. A total of 12 rows were presented in the matrix. The following performance measures were assessed: the success rate (SR), which was calculated using a formula that included the number of numeric groups viewed, the number of skips, and the number of errors made. The number of correct responses and the average time taken to view one numeric group were also analyzed. In the competitive context compared to the individual context, there was a significant increase in the SR for all examinees as a whole. The SR increased due to a decrease in the time spent on analyzing individual numeric groups and an increase in the number of those reviewed. At the same time, the number of skips decreased and the number of correctly and incorrectly labeled groups increased. In the individual context, subjects were divided into groups: high (15.84%), medium (54.46%), and low performing (29.70%) according to the SR indicator. In the competitive context, a change in the proportions of examinees in the groups was revealed: an increase in the percentage of high performers (46.60%) and a decrease in the percentages of medium performers (41.75%) and low performers (11.65%). The number of correctly identified laws significantly increased for low-result groups during competition. When competing, the number of incorrectly labeled numerical groups differed significantly among all three groups as a whole, especially it became lower in the high-result group of subjects. The results of the study can be used to identify prognostic criteria of competitive success and to develop recommendations and methods that optimize cooperative work of groups of people in different spheres of activity.

## ДИНАМИКА МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ ПРИ КОРКОВОЙ ДИЗАРТРИИ В ПРОЦЕССЕ РЕАБИЛИТАЦИИ

**Ерошенко Н.А., Зенина В.А., Кондур А.А., Ходзегова А.Б., Котов С.В.**
Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского, Москва, Россия

https://doi.org/10.29003/m3233.sudak.ns2023-19/115-116

**Введение.** Речевые нарушения – второе по частоте инвалидизирующее проявление инсульта после двигательных нарушений. Дизартрия выявляется у 43%, афазия – у 30% пациентов, перенесших инсульт. Механизмы нейропластичности, лежащие в основе восстановления нарушенных функций, до настоящего времени не изучены.
**Цель исследования** – изучение динамики ЭЭГ у пациентки с корковой дизартрией во время речевых нагрузок.
**Материалы и методы.** Обследована пациентка Ч. 71 года с диагнозом: ранний восстановительный период ишемического инсульта в бассейне правой средней мозговой артерии, левосторонний гемипарез, корковая дизартрия. Исследование ЭЭГ проводили до и после курса нейрореабилитации на аппарате «Нейрон-Спектр 4/ВП», схема расположения электродов «10-20», монополярные отведения, при этом пациентка выполняла речевое задание (парадигму) – понимание и мысленное повторение речевой нагрузки.
**Результаты.** До курса выполнении речевой парадигмы возникало нарастание вдвое общей мощности ЭЭГ и мощности альфа-ритма, наиболее выраженное в проекции премоторных зон обоих полушарий и в проекции первичной моторной коры больше справа. После курса реабилитации отмечено первоначальное повышение мощности, сменяющееся снижением на 3 секунде общей мощности и мощности альфа-ритма в премоторных зонах обоих полушарий, больше справа, сходная динамика отмечена и в области первичной моторной коры.

**Заключение.** Полученные данные подтверждают влияние нейрореабилитации на процессы нейропластичности в коре головного мозга, проявляющиеся в виде генерализации возбуждения на гомологичные структуры обоих полушарий на предварительном этапе, сменяющиеся консолидацией активности в специализированных зонах коры после курса реабилитации.

## DYNAMICS OF ELECTROENCEPHALOGRAM POWER IN CORTICAL DYSARTHRIA DURING REHABILITATION

**Eroshenko Nina, Zenina Valentina, Kondur Anna, Chodzegova Alla, Kotov Sergei**
Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute, Moscow, Russia.

**Introduction.** Speech disorders are the second most common disabling manifestation of stroke after motor disorders. Dysarthria is detected in 43%, aphasia – in 30% of stroke patients. The mechanisms of neuroplasticity underlying the restoration of impaired functions have not been studied to date.
The aim of the study was to study the dynamics of EEG in a patient with cortical dysarthria during speech loads.
**Materials and methods**. The patient Ch was examined 71 years old with the diagnosis: early recovery period of ischemic stroke in the basin of the right middle cerebral artery, left-sided hemiparesis, cortical dysarthria. The EEG study was performed before and after the course of neurorehabilitation on the Neuron-Spectrum 4/VP device, the arrangement of the electrodes "10-20", monopolar leads, while the patient performed a speech task (paradigm) – understanding and mental repetition of the speech load.
**Results.** Before the course of the speech paradigm, there was a doubling of the total power of the EEG and the power of the alpha rhythm, most pronounced in the projection of the premotor zones of both hemispheres and in the projection of the primary motor cortex more to the right. After the rehabilitation course, an initial increase in power was noted, followed by a decrease in the total power and alpha-rhythm power by 3 seconds in the premotor zones of both hemispheres, more on the right, similar dynamics was noted in the area of the primary motor cortex.
**Conclusion.** The data obtained confirm the influence of neurorehabilitation on the processes of neuroplasticity in the cerebral cortex, manifested in the form of generalization of excitation on homologous structures of both hemispheres at the preliminary stage, followed by consolidation of activity in specialized areas of the cortex after a course of rehabilitation.
**Keywords**: Electroencephalography, stroke, dysarthria

## ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НЕЙРОНАУК И ВСЕЙ БИОМЕДИЦИНЫ

**Еськов В.М.[1], Филатов М.А.[2], Кухарева А.[2] Шакирова Л.С.[1]**
[1]ФГУ «ФНЦ Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук». Обособленное подразделение «ФНЦ НИИСИ РАН» в г. Сургуте ул. Базовая, 34, Сургут, Россия, 628400, filatovmik@yandex.ru; [2]БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет», ул. Ленина, 1, Сургут, Россия, 628400, filatovmik@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3234.sudak.ns2023-19/116-117**

В конце 20-го века нобелевский лауреат В.Л. Гинзбург представил три «великие» проблемы физики и всей детерминистско - стохастической науки (ДСН). Все эти три «великие» проблемы Гинзбурга прямо или косвенно касались проблем изучения живых систем.

На рубеже 20-го и 21-го века наша научная школа доказала особые свойства СТТ и предложила новую науку. Этой наукой сейчас является теория хаоса- самоорганизации (ТХС). Более 20-ти лет назад был открыт эффект Еськова - Зинченко (ЭЕЗ) в котором доказана уникальность любой выборки, любого параметра функций организма человека. Это означает, что 1-ая и 3-я проблемы Гинзбурга объединяется в одну фундаментальную проблему биомедицины, психологии, экологии и других наук о живых системах. Обычно в медицине регистрируют биосистему на интервале времени $\Delta t_1$, т.е. получают выборку параметра $x_1$. Позже регистрируют снова эту систему на интервале $\Delta t_2$ и затем две такие выборки статистически сравнивают. Все эти 150-200 лет, считалось, что эти две выборки должны совпадать (статистически), если с биосистемами ничего не происходит. Никто не спрашивал о совпадение соседних выборок на интервале $\Delta t_1$ и $\Delta t_2$. Мы ответили на этот вопрос 20 лет назад и доказали, что две соседние треморограммы (ТМГ) совпадает с частотой $P_{i,i+1} \leq 0{,}02$. Для элеткромиограмм (ЭМГ), кардиоинтервалов (КИ), теппинграмм (ТПГ) эта величина достигает $P_i^*{}_{,i+1} \leq 0{,}15$. Но это все очень мало величины для статистики. Обычно в статистике требуют $P_{i,i+1} > 0{,}95$, а в доказательной медицине $P_{i,i+1} \geq 0{,}99$ и более.

Одновременно мы доказали отсутствие однородности любой группы испытуемых.

Если взять группу из 15-ти разных испытуемых и у всех зарегистрировать ТМГ, ТПГ, ЭМГ, КИ (и т.д.), то матрица парных сравнений выборок показывает очень малое число статистических совпадений. Обычно все выборки будут иметь свою уникальную генеральную совокупность (каждая свою).

Это 2-я «великая» проблема, о которой академик Гинзбург даже не догадывался. Однако, есть и третья фундаментальная проблема биомедицины — это неопределенность 1-го типа, когда статистика не дает различия между группами, а новая теория хаоса- самоорганизации (ТХС) показывает различие состояний биосистем.

Литература. Еськов В.В. Математическое моделирование гомеостаза и эволюции complexity: монография. Тула: Издательство ТулГУ, 2016. – 307с.

## FUNDAMENTAL PROBLEMS OF NEUROSCIENCE AND BIOMEDICINE

**Eskov Valery M.[1], Filatov Michael A. [2], Kukhareva Alesya[2], Shakirova Liliya.S.[1]**
[1]Federal State Institution "FNC Research Institute for System Research of the Russian Academy of Sciences". A separate subdivision of the Federal Scientific Center NIISI RAS in Surgut, st. Bazovaya, 34, Surgut, Russia, 628400,filatovmik@yandex.ru;
[2]BU VO KHMAO-Yugra "Surgut State University", st. Lenina, 1, Surgut, Russia, 628400,filatovmik@yandex.ru

At the end of the 20th century, Nobel laureate V.L. Ginzburg presented three "great" problems in physics and all deterministic-stochastic science. These three "great" problems directly or indirectly take place In problems of studying living systems.

At the turn of the 20th and 21st centuries our scientific school proved the special properties of living systems and proposed a new approach science. This approach is theory of chaos-self-organization. More than 20 years ago the Eskov-Zinchenko effect (EEZ) was discovered, which proved the uniqueness of any sample of any parameter of the functions of the human body. This means that the 1st and 3rd problems introduced by Ginzburg are combined into one fundamental problem of biomedicine, psychology, environmental science and other sciences of living systems. Usually in medicine, a biosystem state is recorded on the time interval $\Delta t_1$, providing a sample of parameter $x_1$. Later, this system is registered again on the interval $\Delta t_2$ and then two such samples are statistically compared. All these 150-200 years, it was believed that these two samples should coincide (statistically) if nothing happens to biosystem. No one asked about the coincidence of neighboring samples on the interval $\Delta t_1$ and $\Delta t_2$. We answered this question 20 years ago and proved that two adjacent tremorograms (TMG) coincide with the frequency $P_{i,i+1} \leq 0.02$. For electromyograms (EMG), cardiointervals (RR), tappinggrams (TPG), this value reaches $P_i^*{}_{,i+1} \leq 0.15$. But this is all very small quantity for statistics. Usually in statistics they require $P_{i,i+1} > 0.95$, and in evidence-based medicine $P_{i,i+1} \geq 0.99$ or more.

At the same time the lack of homogeneity of any group of subjects was proved. If we take a group of 15 different subjects and register TMG, TPG, EMG, RR in all of them, then the matrix of pairwise comparisons of samples shows a very small number of statistical matches. Typically, all samples will have their own unique population (each one different).

This is the second "great" problem that Academician Ginzburg did not even know about. However, there is a third fundamental problem of biomedicine - this is type 1 uncertainty, when statistics do not distinguish between groups, and the new theory of chaos-self-organization shows the difference in the states of biosystems.

Reference

Eskov V.V. Mathematical modeling of homeostasis and evolution complexity: monograph. Tula: TulGU Publishing House, 2016. - 307p.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВО КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ СОЗНАНИЯ.

**Еськов В.В.[1], Филатова О.Е.[1], Мельникова Е.Г.[1], Самойленко И.С.[1]**
[1]БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет», ул. Ленина, 1, Сургут, Россия, 628400

https://doi.org/10.29003/m3235.sudak.ns2023-19/117-118

В 1999 году нобелевский лауреат В.Л. Гинзбург представил три великие проблемы физики, где одна из проблем касалась редукции состояния квантовых объектов и роли сознания в этом процессе. Одновременно появилась серия работ М.Б. Менского (его активно поддерживал академик Гинзбург), в которых было представлено особое доказательство Менского в области квантовой теории сознания. Подчеркнем, что после этих работ никаких экспериментальных доказательств представлений Менского нет, и мы сейчас говорим скорее о гипотезах, чем о теории.

В этой связи нами, за эти более 20 лет был доказан эффект Еськова-Зинченко (ЭЕЗ), в котором становится реальностью доказательство квантовой теории сознания. Представим кратко новые экспериментальные факты и реальные доказательства в пользу представлений М.Б.Менского. Известно, что квантовый объект (например, электрон) представляется в виде суперпозиции разных состояний (суперпозия функций $C_1 \Psi_1 + C_2 \Psi_2 + \ldots + C_n \Psi_n$). При проведении квантового эксперимента мы приходим к редукции этих состояний. Обычно пускают пучки квантовых частиц, но их дифракция на щелях является следствием редукции (это описывается в теории редукции). Одна частица дает квантовый эффект. Менский предложил аналогию. Он сказал, что в нейросетях мозга (НСМ) человека всегда присутствует суперпозиция состояний. При переходе от бессознательного (суперпозиции многих состояний) к сознанию человек делает редукцию. Он выбирает (неизвестно как) один реальный ответ (решение одно). После доказательства ЭЕЗ для электроэнцефалограмм (ЭЭГ) мы получили реальное доказательство этих механизмов перехода. Из хаоса состояний НСМ появляется два новых свойства НСМ: хаос и многократные повторные реверберации биопотенциалов мозга x (t). Очевидно, что $dx/dt \neq 0$ – это базовое состояния мозга (при $dx/dt=0$ мы имеем мертвый мозг). Мы доказали, что в НСМ мозга имеется почти бесконечное состояние ЭЭГ (выборки статистически не совпадают). Более того, мозг находится в хаосе и многократных повторных реверберациях. Каждая реализация НСМ –это редукция. Если заставить искусственную нейросеть (ИНС) работать в хаосе и многократных реверберациях, то мы получим суперпозацию состояний. Эта суперпозиция ранжируется и можно выделить максимум и минимум для весов диагностических признаков, с выборками которых работают ИНС.

В итоге мы моделируем суперпозицию (квантовую неопределенность) в режиме бессознательного и моделируем редукцию- переход от многих состояний НСМ к одному (аналог опыта с дифракцией электронов). В последнем случае мы получаем суперпозицию весов $w_i$ всех диагностических признаков $x_1$. Появляются максимумы и минимумы для средних весов $<w_i>$. При этом имеем большое число итераций настройки ИНС.

## EXPERIMENTAL PROOF OF THE QUANTUM THEORY OF CONSCIOUSNESS.

**Eskov Valery V.[1], Filatova Olga E.[1], Melnikova Catherine G.[1], Samoilenko Irina S.[1]**
[1]BU VO KHMAO-Yugra "Surgut State University", st. Lenina, 1, Surgut, Russia, 628400

In 1999 Nobel laureate V.L. Ginzburg presented three great problems of physics, where one of the problems concerned the reduction of the state of quantum objects and the role of consciousness in this process. At the same time, a series of works by M.B. Mensky in which he was supported by Academician Ginzburg, presented Mensky's special proof in the field of the quantum theory of consciousness. We emphasize that after these works there is no experimental proof of Mensky's ideas, and now we are talking more about hypotheses than about theory.

In this regard, over these more than 20 years, we have proved the Eskov-Zinchenko effect (EEZ), in which the proof of quantum theory of consciousness becomes a reality. Let us briefly present new experimental facts and real evidence in favor of Mensky's ideas. It is known that a quantum object (for example, an electron) is represented as a superposition of different states (a superposition of functions $C_1 Ps_1 + S_2 Ps_2 + \ldots + S_n Ps_n$). When conducting a quantum experiment, we come to the reduction of these states. Usually beams of quantum particles are launched, but their diffraction by slits is a consequence of reduction (this is described in the theory of reduction). One particle gives a quantum effect. Mensky offered an analogy. He said that a superposition of states is always present in human brain neural networks (NSMs). In the transition from the unconscious (a superposition of many states) to consciousness, a person makes a reduction. He chooses (unknown how) one real answer (one solution). After proving the EEA for electroencephalograms (EEG), we now have real evidence for these transition mechanisms. From the chaos of NSM states, two new properties of NSM appear: chaos and repeated reverberations of brain biopotentials x(t). Obviously, $dx/dt \neq 0$ is the basic state of the brain (when $dx/dt=0$ we have a dead brain). We have proved that there is an almost infinite EEG state in the NSM of the brain (the samples do not statistically coincide). Moreover, the brain is in chaos and repeated reverberations. Each implementation of the NSM is a reduction. If we make an artificial neural network (ANN) work in chaos and multiple reverberations, then we get a superposition of states. This superposition is ranked and it is possible to select the maximum and minimum for the weights of diagnostic features, with samples of which the ANN works.

As a result, we model the superposition (quantum uncertainty) in the unconscious mode and model the reduction - the transition from many NSM states to one (analogous to the experiment with electron diffraction). In the latter case, we get a superposition of weights $w_i$ all diagnostic signs $x_1$. There are maxima and minima for average weights $<w_i>$. At the same time, we have a large number of iterations of ANN tuning.

## ИНТЕРНЕТ-ЗАВИСИМОЕ ПОВЕДЕНИЕ И ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ ЗДОРОВЬЕ ПОДРОСТКА

**Жамбеева З.З.**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Психологический институт Российской академии образования»; Москва, Россия; zarema-z@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3236.sudak.ns2023-19/118-119

Говоря об интернет-зависимости среди подростков, на наш взгляд, стираются грани между интернет-зависимостью и необходимостью в поиске информации. За поиском информации, зависая в интернете, подросток теряет контроль за соблюдением временных ограничений, а также теряется линия поиска и смещается внимание на «левые» сайты, не имеющие прямого отношения к поиску необходимой информации. Зависая в интернете многие часы, подросток отдаляется от реальности, перестаёт понимать свои эмоции, ставить цели на будущее. Всё это неизбежно приводит к деградации эмоционального восприятия мира. Неоспоримо это влияние приводит к искажению эмоциональной сферы, осознанности и функционального состояния мозга.

Наше исследование подростков 12 лет, показало условные связи уровня интернет зависимого поведения (С.-Х. Чен), эмоционального отношения к учению в школе (А. М. Прихожан), уровня сотрудничества или социальности знаний (И. С. Домбровская). Общая выборка включала 50 школьников общеобразовательной школы (средний возраст 12,03 лет; стандартное отклонение = 17; 46 % мальчиков). Для анализа данных использовали непараметрический коэффициент ранговой корреляции Спирмена, в Statistica 10. Полученные результаты имеют уровень значимости $P < 0,050$.

Анализ результатов показал связи по оценочным шкалам интернет-зависимости с показателями методик А. М. Прихожан и И. С. Домбровской. Все шкалы интернет-зависимости отрицательно связаны с общим уровнем мотивации учения (шкалы симптомов «компульсивных», «отмены», «толерантности», «внутриличностные проблемы и проблемы со здоровьем», «проблемы с управлением времени», $p = -0,484$, $p = -0,671$, $p = -0,715$, $p = -0,614$, $p = 0,576$). Получились более частные корреляции познавательной активности и симптомов «отмены», «толерантности», с «внутриличностной проблемой и проблемой со здоровьем», «проблемой с управлением времени» ($p = -0,496$, $p = -0,586$, $p = -0,435$, $p = -0,445$). Мотивация достижения отрицательно коррелирует с симптомами «компульсивности», «отмены», «толерантности», с «внутриличностной проблемой и проблемой со здоровьем» ($p = -0,530$, $p = -0,501$, $p = -0,613$, $p = -0,520$).

Наблюдаются положительные корреляции тревожности (p = 0,590, p = 0,600, p = 0,509) и гнева (p = 0,675, p = 0,608, p = 0,626) с симптомами «отмены», «толерантности», «проблемой с управлением времени», а гнев ещё и с «внутриличностной проблемой и проблемой со здоровьем» (p = 0,470). Стоит обратить внимание на то, что наличие узких социальных мотивов связана с отрицательным знаком с симптомами «толерантности» и «внутриличностной проблемой и проблемой со здоровьем» (p = -0,455, p = -0,544), высокий же уровень сотрудничества сопряжен с низкой степенью «внутриличностных проблем и проблем со здоровьем» (p = -0,598). Таким образом, состояния гнева и тревожности, вызываемые постоянным скринингом интернета, а в дальнейшем и зависимостью, равносильную наркотической и игровой, увеличивают разрыв и неудовлетворённость в отношении с социумом.

*Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №19-29-14177).*

## INTERNET-DEPENDENT BEHAVIOUR AND EMOTIONAL HEALTH OF A TEENAGER

**Zhambeeva Zarema Z.**
Federal State Budgetary Scientific Institution "Psychological Institute of Russian Academy of Education"; Moscow, Russia; zarema-z@mail.ru

Speaking about Internet addiction among teenagers, in our opinion, the lines between Internet addiction and the need to search for information are blurred. While searching for information, hanging out on the Internet, a teenager loses control over the compliance with time limits, as well as the search line is lost and attention is shifted to "left" sites that are not directly related to the search for the necessary information. Hanging on the Internet for many hours, a teenager moves away from reality, ceases to understand his or her emotions, to set goals for the future. All this inevitably leads to degradation of the emotional perception of the world. Undeniably, this influence results in a distortion of the emotional sphere, awareness and functional state of the brain.

Our study of the teenagers aged 12 has showed conditional connections between the level of Internet-dependent behaviour (S.-H.Chen), emotional attitude to learning at school (A.M. Prikhozhan), the level of cooperation or sociality of knowledge (I.S. Dombrovskaya). The total sample included 50 secondary school students (average age = 12.03 years; standard deviation = 17; 46% of boys). To analyze the data, Spearman's nonparametric rank correlation coefficient are used, in Statistica 10. The results obtained have a significance level of $P < 0.050$.

The analysis of the results has showed connections on the scored scales of Internet addiction with the indicators of the methods of A. M. Prikhozhan and I. S. Dombrovskaya. All scales of Internet addiction are negatively correlated to the overall level of learning motivation (scales of symptoms of "compulsive use", "withdrawal", "tolerance", "intrapersonal problems and health-related problems", "problems with time management", p = -0.484, p = -0.671, p = -0.715, p = -0.614, p = 0.576). There have been more particular correlations of cognitive activity and symptoms of "withdrawal", "tolerance", with "intrapersonal problem and health-related problem", "time management problem" (p = -0.496, p = -0.586, p = -0.435, p = -0.445). Achievement motivation negatively correlates with symptoms of "compulsivity", "withdrawal", "tolerance", with "intrapersonal problem and health-related problem" (p = -0.530, p = -0.501, p = -0.613, p = - 0.520). There are positive correlations of anxiety (p = 0.590, p = 0.600, p = 0.509) and anger (p = 0.675, p = 0.608, p = 0.626) with symptoms of "withdrawal", "tolerance", "time management problem", and anger also with "intrapersonal problem and a problem with health" (p = 0.470). It is worth paying attention to the fact that the presence of narrow social motives is associated with a negative sign with symptoms of "tolerance" and "intrapersonal problem and health-related problem" (p = -0.455, p = -0.544), while a high level of cooperation is associated with a low degree of "intrapersonal problems and health-related problems" (p = -0.598). Thus, the states of anger and anxiety caused by constant screening of the Internet, and later by addiction, equivalent to narcotic and gaming, increase the gap and dissatisfaction with the relationship with society.

*The research is supported by the Russian Foundation for Basic Research (№19-29-14177).*

## АДАПТОГЕННЫЕ СВОЙСТВА 1-(ГЕРМАТРАН-1-ИЛ) ОКСИКАРБОНИЛ-1-АМИНОЭТАНА

**Жигачева И.В., Крикунова Н.И., Миль Е.М., Голощапов А.Н.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН Москва, Россия; zhigacheva@mail.ru

Герматраны - внутрикомплексные трициклические германиевые эфиры триэтаноламина, имеющие общую формулу ($XGe(OCH_2CH_2)_3N$) и обладающие биологической активностью. Они активируют системы макрофагов и повышают естественную резистентность организма. Тем не менее, в целом, вопросы о биохимических свойствах герматранов и механизмов их действия, остаются недостаточно исследованными. Недостаточно изучены и адаптогенные свойства этих соединений. В связи с этим проблема изучения адаптогенных свойств этих препаратов является достаточно актуальной. Поскольку устойчивость организма к стрессовым факторам, в первую очередь, зависит от энергетического обмена, целью нашей работы было изучение влияния стресса и одного из герматранов - 1-(герматран-1-ил) оксикарбонил-1-аминоэтана (ГМ) на функциональное состояние митохондрий. Для имитации стрессовых воздействий использовали модель «старения» митохондрий (20 минутная инкубация митохондрий в гипотонической среде), вызывающую увеличение генерации АФК митохондриями, а, следовательно, и активацию ПОЛ. Препарат в $10^{-5,}$ $10^{-6}$ и $10^{-11}$М предотвращал активацию ПОЛ в мембранах митохондрий, что, возможно, свидетельствовало о наличии у ГМ антистрессовых свойств, которые исследовали на модели острой

гипобарической гипоксии (ОГГ) используя $10^{-5}$ М ГМ, т.е. ту концентрацию препарата, в которой он снижал интенсивность ПОЛ до контрольных значений в модельной системе «старения» митохондрий. ОГГ приводила к активации ПОЛ, что находило отражение в увеличении интенсивности флуоресценции конечных продуктов ПОЛ в 2,5 раза. Активация ПОЛ вызывала снижение содержания 18:2ω6 и 18:1ω7 жирных кислот в мембранах митохондрий на 6% и 27% соответственно. Снижение содержания линолевой кислоты, одной из основных жирных кислот, входящих в состав кардиолипина приводило к уменьшению максимальных скоростей окисления НАД-зависимых субстратов и снижению эффективности окислительного фосфорилирования на 40%.

Введение крысам ГМ в дозе $10^{-5}$ моль/кг предотвращало активацию ПОЛ в мембранах митохондрий печени в условиях острой гипобарической гипоксии. Предотвращая перекисное окисление липидов, ГМ предупреждал изменение содержания $C_{18}$ жирных кислот в мембранах митохондрий, что, по-видимому, способствовало поддержанию биоэнергетических характеристик митохондрий на исходном уровне. Делается предположение что антистрессовая активность ГМ обусловлена его антиоксидантными свойствами.

## ADAPTOGENIC PROPERTIES of 1-(GERMATRAN-1-YL) OXYCARBONYLl-1-AMINOETHANE

**Zhigacheva Irina, Krikunova Natalya, Mil Elena, Goloshchapov Aleksander**
N.M. Emanuel Institute of Biochemical Physics of the Russian Academy of Sciences Moscow, Russia

Germatrans are intra-complex tricyclic germanium ethers of triethanolamine having the general formula ($XGe(OCH_2CH_2)_3N$) with biological activity. They activate macrophage systems and increase the body's natural resistance. However, in general, questions about the biochemical properties of germatrans and their mechanisms of action remain insufficiently investigated. The adaptogenic properties of these compounds are also insufficiently studied. In this regard, the problem of studying the adaptogenic properties of these drugs is quite urgent. As resistance of the organism to stress factors, primarily dependent on energy metabolism, the aim of our work was to study the influence of stress and 1-(germatran-1-yl) oxycarbonyl-1-aminoethane (GM) per the functional state of mitochondria. To simulate stress effects, we used the mitochondrial "aging" model (20-min incubation of mitochondria in a hypotonic environment), which provides an increase in ROS generation by mitochondria and, consequently, LPO activation. The drug at $10^{-5}$, $10^{-6}$ and $10^{-11}$M prevented the activation of lipid peroxidation in mitochondrial membranes, which may indicate the presence of anti-stress properties in GM, which were studied in the model of acute hypobaric hypoxia (AHH). The anti-stress properties of GM were studied using the drug at a concentration $10^{-5}$ M GM, i.e. the concentration of the drug in which it reduced the intensity of lipid peroxidation to control rates in the model system of "aging" of mitochondria. AHH led to the activation of LPO, which was reflected in a 2.5-fold increase in the fluorescence intensity of the final LPO products. Activation of LPO caused a decrease in the content of 18:2ω6 and 18:1ω7 fatty acids in mitochondrial membranes by 6% and 27%, respectively. A decrease in the content of linoleic acid, one of the main fatty acids that make up cardiolipin led to a decrease in the maximum oxidation rates of NAD-dependent substrates and a decrease in the efficiency of oxidative phosphorylation by 40%. Injection of GM to rats at a dose of $10^{-5}$ mol/kg prevented the activation of lipid peroxidation in the membranes of liver mitochondria under conditions of AHH. By preventing lipid peroxidation, GM prevented changes in the content of $C_{18}$ fatty acids in mitochondrial membranes, which, apparently, contributed to maintaining the bioenergetic characteristics of mitochondria at the initial level. It is assumed that the anti-stress activity of GM is due to its antioxidant properties.

## РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТА ЧЕРЕЗ ЛАБИРИНТ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

**Жульева Н.В.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова", Москва, Россия, nina_rossia_mir@list.ru

https://doi.org/10.29003/m3237.sudak.ns2023-19/120-121

Врожденной или приобретенной оказывается наша интеллектуальная способность – тема, обсуждаемая как в рамках науки, так и на уровне бытовых споров. В философии искусственного интеллекта вопрос определения интеллекта стоит ребром: можно ли отделить интеллект от биологического субстрата, создав умное железо. Для образования разные варианты решения этого вопроса предполагают совершенно разные стратегии и модели образования.

Автор придерживается позиции, что, с одной стороны, интеллект нельзя отделить от его биологической основы, как нельзя отделить информацию от процесса жизни. Как информация, отделенная от жизни, перестает быть значимой информацией и теряет свой информационный смысл, превращается в набор символов, так же и интеллект – он работает со значимой информации для эволюционных нужд поддержания жизни организма. С другой стороны, автор придерживается позиции, что уровень интеллекта не определяется генетически, а развивается.

Интеллект работает как способность анализа, но анализа конкретной текущей жизни, а не некой пустой информации. Поэтому интеллект работает как способность решить проблемы и выбраться из лабиринта – получить результат в принципиально новых обстоятельствах. Отсюда и трудности для алгоритмизации – так как прописать алгоритм для принципиально новых обстоятельств проблематично, феномен творчества оказывается до конца не алгоритмизирован.

Опыт работы со школьниками показывает, что развитие интеллекта возможно в процессе прохождения «лабиринта» решения задач. Лабиринт в образовании – минимум теории и правильная

последовательность задач для самостоятельного решения. Роль преподавателя в данном случае сводится к следующему: (1) задать некие общие принципы (общую логику, систему и нужные образы), которые помогут ученику пройти лабиринт, (2) выстроить задания в правильной последовательности, чтоб «заставить» ученика сравнивать вопросы, и из минимума теории находить ответ самостоятельно именно в процессе решения задач, а затем (3) курировать это прохождение, и (4) в случае заминки давать ученику тот элемент, которого не хватало для цельности системы знаний именно этого школьника, и эта нехватка мешала ответить на вопрос. Но лабиринт при этом проходит именно сам ученик.

Необходимость решения задач ставит школьника в связку с таким самообучающим алгоритмом, «включает» эффект самоорганизации и заставляет учиться думать и развивать свой интеллект.

## DEVELOPMENT OF INTELLECT THROUGH PROBLEM SOLVING

**Zhuleva Nina V.**
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, nina_rossia_mir@list.ru

Our intellectual ability turns out to be innate or acquired – a topic discussed both within the framework of science and at the level of everyday disputes. In the philosophy of artificial intelligence, the question of defining intelligence is very important: is it possible to separate intelligence from a biological substrate by creating smart hardware. For education different solutions to this issue involve completely different strategies and models of education.

The author adheres to the position that, on the one hand, intelligence cannot be separated from its biological basis, just as information cannot be separated from the process of life. Just as information separated from life ceases to be meaningful information and loses its informational meaning, turns into a set of symbols, so does intelligence – it works with meaningful information for the evolutionary needs of maintaining the life of the organism. On the other hand, the author believes that the level of intelligence is not determined genetically, but develops.

Intelligence works as the ability to analyze, but the analysis of a specific current life, and not some empty information. Therefore, intelligence works as the ability to solve problems and get out of the "maze" – to get a result in fundamentally new conditions. Hence the difficulties for algorithmization – since it is problematic to prescribe an algorithm for fundamentally new circumstances, the phenomenon of creativity is not fully algorithmized.

The experience of working with schoolchildren shows that the development of intelligence is possible in the process of passing the "maze" of problem solving. The labyrinth in education is a minimum of theory and the correct sequence of tasks for independent solution. The role of the teacher in this case boils down to the following: (1) to ask some general principles (general logic, system and the necessary images) that will help the student to pass the maze, (2) to organize the tasks in the correct sequence in order to "force" the student to compare questions, and from the minimum of theory to find the answer independently in the process of solving tasks, and then (3) to supervise this passage, and (4) in case of a hitch, give the student the element that was missing for the integrity of the knowledge system of this particular student, and this shortage prevented answering the question. But the student goes through the maze himself.

The need to solve problems puts the student in connection with such a self-learning algorithm, "turns on" the effect of self-organization and makes him learn to think and develop his intelligence.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫДЕЛЕНИЯ СТАДИЙ СНА В ПОЛИСОМНОГРАФИЧЕСКИХ ЗАПИСЯХ

**Журавлев М.О.[1], Уколов Р.В.[1], Руннова А.Е.[1,2], Агальцов М.В.[1,3], Орлова А.П.[1,3]**
[1]Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия; [2]Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского, Саратов, Россия; [3]ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России, Москва, Россия; zhuravlevmo@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3238.sudak.ns2023-19/121-122**

Настоящий доклад посвящен разработке автоматизированного алгоритма для детектирования различных стадий сна на основе частотно-временного анализа биофизических сигналов, зарегистрированных во время ночного мониторинга, с использованием технологии параллельных вычислений на GPU. Разработанный в рамках данной работы адаптивный алгоритм для автоматического детектирования различных стадий сна основан на использовании методов непрерывного вейвлетного преобразования с использование технологии параллельных вычислений, разработанная методика показала свою работоспособность и достаточно высокое качество распознавания стадий сна, в среднем различие между автоматизированной системой разметки стадий сна и разметкой врача-сомнолога составляли 80-85%, что ничем особо не уступает свои предшественникам по качеству детектирования стадий, но существенным преимуществом разработанной методики является значительное сокращение времени, необходимого для проведения разметки стадий сна. Стоит отметить, что еще одним несомненным преимуществом разработанного алгоритма является реализация адаптационных алгоритмов выделения стадий сна под каждого пациента на основе предварительного анализа биоэлектрических сигналов, что в дальнейшем может позволить увеличить точность разметки, при введении дополнительных тестов перед регистрацией полисомнографии.

*Работа поддержана проектом РНФ № 22-72-10061.*

## USING THE TECHNOLOGY OF PARALLEL COMPUTING FOR AUTOMATED SELECTION OF SLEEP STAGES IN POLYSOMNOGRAPHIC RECORDINGS

**Zhuravlev Maxim O.[1], Ukolov Rodion V.[1], Runnova Anastasia E.[1,2], Agaltsov Mikhail V.[1,3], Orlova Anna P.[1,3]**
[1]Saratov State University, Saratov, Russia; [2] Saratov State Medical University. V. I. Razumovsky, Saratov, Russia; [3] National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine of the Russian Ministry of Health, Moscow, Russia; zhuravlevmo@gmail.com

This report is devoted to the development of an automated algorithm for detecting various stages of sleep based on the time-frequency analysis of biophysical signals recorded during night monitoring using GPU parallel computing technology. The adaptive algorithm developed in the framework of this work for automatic detection of various stages of sleep is based on the use of continuous wavelet transform methods using parallel computing technology, the developed technique has shown its operability and a fairly high quality of recognition of sleep stages, on average, the difference between the automated system of labeling sleep stages and labeling sleep doctor accounted for 80-85%, which is not inferior to its predecessors in terms of the quality of stage detection, but a significant advantage of the developed technique is a significant reduction in the time required for marking sleep stages. It is worth noting that another undoubted advantage of the developed algorithm is the implementation of adaptive algorithms for identifying sleep stages for each patient based on a preliminary analysis of bioelectric signals, which in the future can increase the accuracy of labeling, with the introduction of additional tests before registering polysomnography.

*This work was supported by the Russian Science Foundation project no. 22-72-10061.*

## ВЛИЯНИЕ СКУЧЕННОСТИ И РАННЕГО ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА НА ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ В БАССЕЙНЕ МОРРИСА

**Зайченко М.И. [1], Сидорина В.В. [1], Шаркова А.В.[1], Григорьян Г.А.[1]**
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; mariya-zajchenko@yandex.ru

https://doi.org/10.29003/m3239.sudak.ns2023-19/122-123

Одним из существенных факторов, оказывающих стрессогенное влияние, является нахождение в условиях скученности. В экспериментах на людях было продемонстрировано, что успешность обучения отрицательно коррелирует с числом учеников в классе. Эксперименты на животных показали, что проживание в условиях скученности снижает иммунитет, оказывает влияние на уровень моноаминов в мозге, увеличивает уровень тревожности и приводит к возникновению депрессивно-подобного поведения. Но имеются и противоположные данные, согласно которым условия скученности приводят не к отрицательным, а положительным последствиям, например, к анксиолитическим эффектам и улучшению социального взаимодействия. В литературе имеется очень мало работ о влиянии условий скученности на проявления обучения и разных форм памяти. В настоящей работе мы исследовали влияние проживания в условиях скученности на пространственное обучение в водном бассейне Морриса с тестированием долговременной и рабочей памяти.

В опытах использовали 148 взрослых самцов и самок крыс линии Вистар, 78 из которых с 25-дневного возраста проживали в условиях скученности (CROW), а остальные в стандартных условиях. Одной группе крыс на 3-й и 5-й дни постнатального развития для создания раннего провоспалительного стресса вводили бактериальный токсин, липополисахарид (группа LPS), другой (группа SAL) вводили физиологический р-р в том же объеме, еще одна группа оставалась интактной (INT). Пространственное обучение проводили в возрасте 4 мес. в течение 14 дней. Исследовали проявления долгосрочной и рабочей памяти.

Как самцы, так и самки, проживающие в условиях скученности, обучались находить скрытую под водой платформу лучше, чем крысы, проживавшие в стандартных условиях. Это проявлялось в более коротком латентном периоде нахождения платформы и проплываемой до нее дистанции. В то же время скорость плавания у скученных животных была ниже. Самки группы CROW, испытавшие LPS стресс, обучались лучше, чем INT животные, тогда как LPS самцы, наоборот, хуже, чем INT. Улучшение показателей обучения в водном бассейне Морриса у крыс, содержавшихся в скученных условиях, по сравнению с контрольными животными, могло быть связано с их лучшими адаптационными характеристиками, выработанными в процессе скученной жизни. Новый стресс при поиске скрытой под водой платформы, вероятно, благодаря адаптации к прежним стрессам, переносился ими слабее, чем контрольными животными, о чем дополнительно свидетельствует более умеренная у них скорость плавания. *Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ на 2021-2023 годы.*

## THE EFFECT OF CROWDING AND EARLY PRO-INFLAMMATORY STRESS ON SPATIAL LEARNING IN THE MORRIS WATER MAZE

**Zaichenko Maria I., Sidorina Victoria V., Sharkova Anna V., Grigoryan Grigory A.**
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; mariya-zajchenko@yandex.ru

One of the significant factors that have a stressful effect is being in a crowded environment. In human experiments, it has been demonstrated that learning success negatively correlates with the number of students in

the classroom. Animal experiments have shown that living in crowded conditions reduces immunity, affects the level of monoamines in the brain, increases the level of anxiety and leads to depressive-like behavior. But there are also opposite data, according to which the conditions of crowding lead not to negative, but to positive consequences, for example, to anxiolytic effects and improvement of social interaction. There are very few works in the literature on the influence of crowding conditions on the manifestations of learning and different forms of memory. In this paper, we investigated the effect of living in crowded conditions on spatial learning in the Morris Water basin with testing of long-term and working memory.

148 adult male and female Wistar rats were used in the experiments, 78 of which lived in crowded conditions (CROW) from the age of 25 days, and the rest in standard conditions. Bacterial toxin, lipopolysaccharide (LPS group) was injected into one group of rats on the 3rd and 5th days of postnatal development to create early proinflammatory stress, the other (SAL group) was injected with saline in the same volume, another group remained intact (INT). Spatial training was carried out at the age of 4 months for 14 days. The manifestations of long-term and working memory were investigated.

Both males and females living in crowded conditions were trained to find a platform hidden under water better than rats living in standard conditions. This manifested itself in a shorter latent period of finding the platform and the distance sailed to it. At the same time, the swimming speed of the crowded animals was lower. Females of the CROW group who experienced LPS stress trained better than INT animals, whereas LPS males, on the contrary, were worse than INT. The improvement of learning indicators in the Morris water-maze in rats kept in crowded conditions, compared with control animals, could be associated with their better adaptive characteristics developed during a crowding. The new stress when searching for a platform hidden under water, probably due to adaptation to previous stresses, was less tolerated by them than by control animals, as further evidenced by their more moderate swimming speed.

*The study was prepared in full within the state assignment of Ministry of Education and Science of the Russian Federation for 2021-2023*

## ГУМИНОВЫЕ КИСЛОТЫ КАК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНАЯ СУБСТАНЦИЯ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ УТОМЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

**Замощина Т.А.[1,2,3], Гостюхина А.А.[1,3], Зыкова М.В.[2], Прокопова А.В.[1,3], Логвинова Л.А. [2], Светлик М.В.[2,3], Зайцев К.В.[1], Белоусов М.В[1].**

[1]Федеральный научно-клинический центр медицинской реабилитации и курортологии ФМБА России, Москва, Россия, antariks-tomsk2015@yandex.ru;

[2]Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, России;

[3]Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия.

https://doi.org/10.29003/m3240.sudak.ns2023-19/123-124

**Введение.** Гуминовые кислоты (ГК) — биологически активные вещества, выделяемыми наиболее часто из торфов. Сегодня выявлены уникальные свойства ГК (антигипоксические, антиоксидантные, дезинтоксикационные, энергооптимизирующие, цитопротективные и др.), которые обосновывают возможность их применения в медицинской практике. В настоящем исследовании изучена эффективность ГК в отношении профилактики утомления в условиях повышенных физических нагрузок в сравнение с официнальными препаратами янтарной кислоты в эксперименте.

**Материалы и методы.** Эксперимент выполнен в осенний период года на самцах крыс Wistar (n=70), которых разделили на 7 групп. В качестве модели физической нагрузки использовали плавательный тест в модификации. Официнальные препараты янтарной кислоты (ЯК) вводили внутрижелудочно или внутримышечно в дозе 10 мг/кг. Стандартизированные ГК торфа месторождения "Таган" Томской области вводили внутрижелудочно 0,5 мл 1% раствора на 100 г массы животного. Контрольным животным в аналогичных условиях вводили 0,9 % раствор натрия хлорида. Все исследуемые препараты или растворы вводили за 30 минут до начала плавательного теста. После завершения всех воздействий у животных оценивали поведенческую активность в тесте «открытое поле». Далее выводили из эксперимента под $CO_2$-наркозом с забором периферической крови для определения уровня лактата и кортикостерона общепринятыми методами.

**Результаты.** Показано, что внутримышечные инъекции 0,9 % раствора натрия хлорида адаптировали животных к физической нагрузке. При этом внутрижелудочное введение данного раствора сопровождалось истощением. Производный и комбинированный препараты ЯК продемонстрировали противострессорное и актопротективное действие в условиях повышенных физических нагрузок. Введение ГК животным перед предъявлением плавательного теста, показали аналогичные результаты с официнальными препаратами янтарной кислоты.

Таким образом, стандартизированные ГК из торфа низинного древесно-травяного вида торфа месторождения "Таган" Томской области показали в эксперименте противострессорную активность и профилактическое действие в отношении утомления при повышенных физических нагрузках.

## HUMIC ACIDS AS A BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCE FOR THE PREVENTION OF FATIGUE IN CONDITIONS OF INCREASED PHYSICAL EXERTION

**Zamoshchina Tatyana A.[1,2,3], Gostyukhina Alena A.[1,3], Zykova Maria V.[2], Prokopova Alena V.[1,3], Logvinova Ludmila A.[2], Svetlik Mikhail V.[2,3], Zaitsev Konstantin V.[1], Belousov Mikhail V.[2]**
[1] Federal Scientific and Clinical Center of Medical Rehabilitation and Balneology of the Federal Medical and Biological Agency of Russia (Russia, Moscow), antariks-tomsk2015@yandex.ru;
[2]Siberian State Medical University SSMU (Russia, Tomsk);
[3]Tomsk State University (Russia, Tomsk)

**Introduction**. Humic acids (HA) are biologically active substances most often isolated from peat. Today, the unique properties of HA (antihypoxic, antioxidant, detoxification, energy-optimizing, cytoprotective, etc.) have been identified, which justify the possibility of their use in medical practice. In the present study, the effectiveness of HA in relation to the prevention of fatigue under conditions of increased stress was studied in comparison with official preparations of succinic acid in the experiment.

**Materials and methods.** The experiment was carried out in autumn on male Wistar rats (n=70), which were divided into 7 groups. As a model of physical activity, a modified swimming test was used. Official preparations of succinic acid (YAK) were administered intragastrically or intramuscularly at a dose of 10 mg/kg. Standardized HA from the Tagan deposit, Tomsk Region, were administered intragastrically in the amount 0.5 ml of a 1% solution per 100 g of animal weight. Control animals under similar conditions were injected with 0.9% sodium chloride solution. All study drugs or solutions were administered 30 minutes prior to the start of the swim test. Then they were taken out of the experiment under CO2 anesthesia with peripheral blood sampling to determine the level of lactate and corticosterone by conventional methods.

**Results.** It was shown that intramuscular injections of 0.9% sodium chloride solution adapted animals to physical activity. At the same time, intragastric administration of this solution was accompanied by depletion. The derivative and combined preparations of YAK demonstrated anti-stress and actoprotective effects under conditions of increased physical exertion. The introduction of HA to animals before the presentation of the swimming test showed similar results with official preparations of succinic acid.

Thus, standardized HAs from peat of a low-lying woody-grass type of peat from the Tagan deposit, Tomsk Region, showed in the experiment anti-stress activity and a preventive effect on fatigue during increased physical exertion.

## МОДУЛЯЦИЯ КАТЕХОЛАМИНОВ В ПЛАЗМЕ КРОВИ И СЛЮНЕ У ЛИЦ С РАЗЛИЧНЫМ ТОНУСОМ ВНС (АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ) ПРИ ДЕЙСТВИИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА

**Захаров Е.В., Смелышева Л.Н., Братанов А.С., Бреслав М.Б.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Курганский государственный университет», Курган, Россия, evzaxarov@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3241.sudak.ns2023-19/124-125

У 47 студентов в возрасте 18-22 лет исследовали содержание в сыворотке крови и слюне гормонов адреналина и норадреналина утром в покое и после действия эмоционального стресса. Было проведено две серии наблюдений. 1- в условиях относительно мышечного и эмоционального покоя; 2-сразу после сдачи экзамена (эмоциональный стресс).

В условиях мышечного и эмоционального покоя выявлены различия в содержании адреналина и норадреналина у лиц с различным тонусом вегетативной нервной системы. Эмоциональный стресс вызвал разнонаправленные изменения в содержании исследуемых гормонов. При стрессе в крови содержание норадреналина снижалось во всех группах, а количество адреналина уменьшалось в группах нормотоников и симпатотоников, а в группе ваготоников увеличивалось. В слюне при стрессе наблюдалось увеличение содержания адреналина у симпатотоников и увеличение в группе ваготоников содержания норадреналина и секреции слюны.

Проведенные исследования позволяют утверждать, что в зависимости от преобладания тонуса парасимпатической или симпатической нервной системы наблюдаются различия в содержании адреналина и норадреналина как в условиях покоя, так и после эмоционального напряжения. При смещении баланса вегетативной нервной системы в сторону парасимпатикотонии при стрессе наблюдается увеличение секреции слюны и содержание в ней норадреналина, а также содержание адреналина в крови. При преобладании симпатической нервной системы наблюдается повышение содержания адреналина в слюне при стрессе. При нормотонии все показатели снижаются. Сдвиг вегетативного баланса в сторону ваготонии показывает наличие резервов адаптации и высокую скорость реагирования на действие внешних и внутренних раздражителей.

## MODULATION OF CATECHOLAMINES IN BLOOD PLASMA AND SALIVA IN INDIVIDUALS WITH DIFFERENT TONE OF THE ANS (AUTONOMOUS NERVOUS SYSTEM) UNDER THE INFLUENCE OF EMOTIONAL STRESS

**Zakharov Evgeniy V., Smelysheva Lada N., Bratanov Alexander S., Breslav Maksim B.**
Federal State Budgetary Institution of Higher Professional Education "Kurgan State University", Kurgan, Russia, evzaxarov@mail.ru

In 47 students aged 18-22 years, the content of the hormones adrenaline and norepinephrine in the blood serum and saliva was studied in the morning at rest and after the action of emotional stress. Two series of observations were carried out. 1- in conditions of relatively muscular and emotional rest; 2-immediately after passing the exam (emotional stress).

In conditions of muscular and emotional rest, differences in the content of adrenaline and norepinephrine were revealed in individuals with different tones of the autonomic nervous system. Emotional stress caused multidirectional changes in the content of the studied hormones. Under stress, the content of norepinephrine in the blood decreased in all groups, and the amount of adrenaline decreased in the normotonic and sympathotonic groups, and increased in the vagotonic group. In saliva under stress, there was an increase in the content of adrenaline in sympathotonics and an increase in the content of norepinephrine and saliva secretion in the group of vagotonics.

The conducted studies suggest that, depending on the predominance of the tone of the parasympathetic or sympathetic nervous system, there are differences in the content of adrenaline and norepinephrine both at rest and after emotional stress. When the balance of the autonomic nervous system shifts towards parasympathicotonia under stress, there is an increase in saliva secretion and the content of norepinephrine in it, as well as the content of adrenaline in the blood. With the predominance of the sympathetic nervous system, there is an increase in the content of adrenaline in saliva during stress. With normotonia, all indicators decrease. The shift of the vegetative balance towards vagotonia shows the presence of adaptation reserves and a high response rate to the action of external and internal stimuli.

## ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОНСОЛИДАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ПАМЯТИ: РАЗНЫЕ НЕЙРОНАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ – РАЗНЫЕ СКОРОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ

**Захарова Е.И.[1], Сторожева З.И.[2], Прошин А.Т.[2], Монаков М.Ю.[1], Дудченко А.М.[1]**
[1]ФГБНУ "Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии", Москва, РФ, zakharova-ei@yandex.ru, monakovm@mail.ru, amdudchenko@gmail.com; [2]ФГБУ "Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П.К. Анохина", Москва, РФ, storozheva_zi@mail.ru, proshin_at@mail.ru.

**https://doi.org/10.29003/m3242.sudak.ns2023-19/125-126**

В проблеме сетевой организации когнитивных функций, ранее на интактных крысах нами была изучена холинергическая (ХЭ) организация пространственной долговременной памяти в лабиринте Морриса на этапе ранней консолидации (картирование пространства, первая попытка на второй день обучения, 2s1) [1]. Крысы были разделены на квартили, с максимальной скоростью решения задачи 2s1 в 1-м квартиле и минимальной в 4-м. ХЭ функция оценивалась в субфракциях легких (пресинапсы проекционных подкорковых нейронов) и тяжелых (пресинапсы интернейронов) синаптосом коры и гиппокампа по активности холинацетилтрансферазы [2]. В настоящем исследовании с той же методологией [2], изучалась ХЭ организация консолидации памяти на этапе 3s1 (первая попытка решения задачи на третий день обучения, упрочение моторного навыка) [1]. Было выявлено, что на этапе 3s1: 1) у средне-способных крыс (2-й квартиль, n=6) пресинапсы интернейронов гиппокампа включены в нейронную сеть, ключевые на этапе 2s1 у крыс 1-го квартиля; пресинапсы проекционных корковых нейронов, ключевые для крыс 2-го квартиля на этапе 2s1, проявили отрицательную корреляцию с пресинапсами проекционных нейронов гиппокампа; 2) аналогично у средне-неспособных крыс (3-й квартиль, n=4), отрицательная корреляция наблюдалась у пресинапсов корковых интернейронов, ключевых в этом квартиле на этапе 2s1, с пресинапсами проекционных нейронов гиппокампа; 3) у способных крыс (1-й квартиль, n=6) исчезли ХЭ компоненты сети 2s1, и возникла новая связь с пресинапсами проекций гиппокампа; 4) у неспособных к пространственной навигации крыс (4-й квартиль, n=6) ХЭ компоненты сети отсутствовали. Мы заключаем, что разные этапы консолидации пространственной памяти имеют разную динамику в зависимости от способностей, и ранняя консолидация с включением в сеть ХЭ интернейронов гиппокампа, это необходимая фаза стабилизации памятного следа. Ранняя фаза проявляется у крыс 1-го квартиля на этапе 2s1, у крыс 2-го квартиля на этапе 3s1. Отметим, что на этапе 3s1 в консолидацию памяти вовлекаются ХЭ проекционные нейроны гиппокампа, обязательное звено по данным литературы [3, 4]. У крыс 2-го и 3-го квартилей эти проекции, вероятно, выполняют функцию фильтрации в процессе консолидации [5, 6], у крыс 1-го квартиля их включение в сеть может отражать его завершение.

## INDIVIDUAL FEATURES OF SPATIAL MEMORY CONSOLIDATION IN RATS: DIFFERENT NEURONAL MECHANISMS – DIFFERENT RATES OF FORMATION OF LONG-TERM MEMORY

**Zakharova Elena I.[1], Storozheva Zlnaida I.[2], Proshin Andrey T.[2], Monakov Mikhail Yu.[1], Dudchenko Alexander M.[1]**
[1]Institute of General Pathology and Pathophysiology, Moscow, RF, zakharova-ei@yandex.ru, monakovm@mail.ru, amdudchenko@gmail.com; [2]P.K. Anokhin' Institute of Normal Physiology, Moscow, RF, storozheva_zi@mail.ru, proshin_at@mail.ru.

In the problem of neuronal networks of cognitive functions in the intact rats in the Morris maze, we previously studied the cholinergic (ChE) organization of spatial long-term memory at stage of early consolidation (mapping of space, an escape latency of first attempt on the 2nd day of training, 2s1) [1]. For this purpose, the rats were divided into the quartiles, with a maximum speed of solving of task in the 1st quartile and the minimum in the 4th one. ChE

function was evaluated by an activity of choline acetyltransferase in the subfractions of cortical and hippocampal light (presynapses of projective neurons from forebrain nuclei) and heavy fractions of synaptosomes (presynapses of interneurons) [2]. In this study, using the same methodology [2], the ChE organization of memory consolidation at stage 3s1 (motor habit strengthening, the first attempt on the 3rd day of training [1] was analyzed. At stage 3s1 was revealed: (1) in the medium-capable rats (2nd quartile, n=6), the presynapses of hippocampal interneurons (key at stage 2s1 in the rats of 1st quartile) are involved in the neural network,; the presynapses of projective cortical neurons (key in this quartile at stage 2s1) showed a negative correlation with the presynapses of projective neurons of the hippocampus; (2) similarly, in the medium-incapable rats (3rd quartile, n=4), there was a negative correlation in presynapses of cortical interneurons (key in this quartile at stage 2s1) with presynapses of projective neurons of the hippocampus; (3) in the capable rats (1st quartile, n=6), the ChE components of the network characteristic of 2s1 completely disappeared, and a new connection with the presynapses of hippocampal projections appeared; (4) in the incapable rats to spatial navigation (4th quartile, n=6), the ChE components of network were completely absent. We conclude that the different stages of spatial memory consolidation have different depending on abilities dynamics, and the stage of early consolidation with inclusion of hippocampal ChE interneurons into the network is necessary to stabilize the memory. Early phase manifests itself in the 1st quartile rats at stage 2s1, in the 2nd quartile rats at stage 3s1. Note that in the 3s1 stage, the hippocampal ChE projective neurons are actively involved in the consolidation of spatial memory. This is an obligatory link according to the literature [3, 4]. In the rats of 2nd and 3rd quartiles, these projections seem to perform a function of filtering in the process of consolidation [5, 6]. In the rats of 1st quartile, their inclusion in the network may reflect a completion of process.

**References. 1.** doi: 10.3389/fnbeh.2021.755373. **2.** doi: 10.3390/biomedicines10071532. **3.** doi: 10.1152/physrev.00015.2008. **4.** doi: 10.3389/fncir.2022.957441. 5. doi: 10.1002/hipo.1073. **6.** doi: 10.1371/journal.pcbi.1009235.

## ПАТТЕРНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ВОСПРИЯТИИ И ВООБРАЖАЕМ АНАЛИЗЕ МУЗЫКАЛЬНОГО ВИДЕОКЛИПА

**Звёздочкина Н.В., Швец-Шевченко Т.П.**
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия; nataly_ksu@mail.ru

В психофизиологии активно изучается функциональное состояние нервной системы человека под воздействием информационных систем, в частности, сети Интернет. Известно, что информационная составляющая функциональных состояний и высших психических функций кодируется как импульсной активностью нейронов, так и отражается в объёмных пространственно-временных паттернах динамики биопотенциалов. Цель исследования: получить представление о паттернах электрической активности головного мозга во время когнитивной деятельности при восприятии и воображаем анализе музыкальных видеоклипов. ЭЭГ регистрировали при закрытых и открытых глазах с помощью компьютерного электроэнцефалографа Нейрон-Спектр-1 фирмы "Нейрософт" (Россия) монополярно от 8 симметричных отведений правого и левого полушарий: затылочных (O1, O2), височных (T3, T4), центральных (C3, C4), лобных (F1, F2), расположенных по международной схеме «10-20». В качестве общего референтного электрода использовали объединенные ушные электроды (A1, A2). Аудиовизуальный видеоклип выбран испытуемыми как интересный, вызывающий положительные эмоции. Предъявляли один видеофрагмент длительностью 1-2 мин. Затем при повторном предъявлении этого фрагмента перед испытуемым была поставлена задача: провести его анализ: подсчитать количество монтажных склеек, правильность выстраивания режиссерского кадра, дать ряд оценок визуально-аудиального контента. Обработка первичных данных записи электроэнцефалограммы осуществлялась с помощью пакета стандартной программы «Нейрон-Спектр. NET». Анализировали межполушарную асимметрию (МПА) логарифма средней мощности ритмов ЭЭГ для следующих диапазонов: дельта (0,5-4,0 Гц), тета (4,0-7,0 Гц), альфа (7,0-13,0 Гц), бета1 (13,0-20,0 Гц), бета2 (20,0-32,0 Гц) при функциональных пробах. Математическая обработка материала производилась статистическими методами с помощью стандартных компьютерных программ Microsoft Excel.

Установлено доминирование ln средней мощности альфа-ритма ЭЭГ в левом полушарии в передних регионах мозга при двух пробах, и в затылочной зоне правого полушария при анализе видеофрагмента. При просмотре видеоклипа ln средней мощности дельта-ритма в лобном регионе слева и в затылочном справа был увеличен; тета-ритм увеличился в правом полушарии в височных отделах мозга при воображаемых действиях. При выполнении двух функциональных проб выявлено снижение ln средней мощности бета-НЧ-ритма во всех отведениях; ln средней мощности бета-ВЧ-ритм повысился в центральном отведении правого полушария при просмотре видеоклипа. Известно, что при восприятии эмоционально значимого сигнала левое и правое полушария работают по-разному. Изучение характера этого взаимодействия позволит лучше понять механизмы работы нервной системы.

## PATTERNS OF ELECTRICAL ACTIVITY OF THE BRAIN IN THE PERCEPTION AND IMAGINATIVE ANALYSIS OF MUSIC VIDEOS

**Zwezdochkina N.V., Shvets-Shevchenko T.P.**
Kazan (Volga) federal university, Kazan, Russia; nataly_ksu@mail.ru

In psychophysiology, the functional state of the human nervous system is actively studied under the influence of various information systems, in particular, the Internet. It is known that the information component of functional states and higher mental functions is encoded both by the impulse activity of neurons and is reflected in

the volumetric spatiotemporal patterns of the dynamics of biopotentials. The purpose of the study: to get an idea of the patterns of electrical activity of the brain during cognitive activity in the perception and imaginative analysis of music videos. EEG was recorded with closed and open eyes using a Neuron-Spectrum-1 computer electroencephalograph from Neurosoft (Russia) monopolar from 8 symmetrical leads of the right and left hemispheres: occipital (O1, O2), temporal (T3, T4), central (C3, C4), frontal (F1, F2), located according to the international scheme "10-20". The combined ear electros were used as a common reference electrode combined ear electrodes (A1, A2). The audio-visual video clip was chosen by the subjects as interesting, evoking positive emotions. They presented one video fragment with a duration of 1-2 min. Then, upon re-presentation of this fragment, the subject was given the task: to analyze it: to count the number of mounting glues, the correctness of the director's frame, to give a number of assessments of visual and auditory content. The processing of the primary data of the electroencephalogram recording was carried out using the package of the standard program "Neuron-Spectrum. NET". The interhemispheric asymmetry of the logarithm of the average power of EEG rhythms was analyzed for the following ranges: delta (0.5-4.0 Hz), theta (4.0-7.0 Hz), alpha (7.0-13.0 Hz), beta1 (13.0-20.0 Hz), beta2 (20.0-32.0 Hz) in functional tests. Mathematical processing of the material was carried out by statistical methods using standard Microsoft Excel computer programs.

The dominance of ln of the average power of the alpha rhythm of the EEG was established in the left hemisphere in the anterior regions of the brain with two samples, and in the occipital zone of the right hemisphere when analyzing the video fragment. When watching the video clip, the ln of the average power of the delta rhythm in the frontal region on the left and in the occipital region on the right was increased; the theta rhythm increased in the right hemisphere in the temporal parts of the brain during imaginary actions. When performing two functional tests, a decrease in ln of the average power of the beta-LF rhythm was revealed in all leads; ln of the average power of the beta-HF rhythm increased in the central lead of the right hemisphere when watching a video clip. It is known, that when perceiving an emotionally significant signal, the left and right hemispheres work differently. Studying the nature of this interaction will allow us to better understand the mechanisms of the nervous system.

## МАРКЕРЫ ВОСПАЛЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ЗАТЯЖНЫМИ/ХРОНИЧЕСКИМИ МАНИАКАЛЬНЫМИ И МАНИАКАЛЬНО-БРЕДОВЫМИ СОСТОЯНИЯМИ

**Зозуля С.А., Румянцева Е.Б., Сизов С.В., Олейчик И.В., Клюшник Т.П.**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научный центр психического здоровья", Москва, Россия; s.ermakova@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3243.sudak.ns2023-19/127-128**

Введение. В настоящее время накоплены многочисленные данные, свидетельствующие о том, что воспаление является важным звеном в патогенезе эндогенных психических заболеваний. Выявлены качественные и количественные особенности спектров воспалительных маркеров, характеризующие отдельные нозологии или синдромокомплексы.

Цель работы: оценка взаимосвязи ряда воспалительных и аутоиммунных маркеров крови с особенностями клинического состояния пациентов с затяжными/хроническими маниакальными и маниакально-бредовыми состояниями.

Материалы и методы. В исследование вошли 70 пациентов в возрасте от 18 до 55 лет с затяжными и хроническими эндогенными маниакальными и маниакально-бредовыми состояниями (ЗЭМБС) в рамках шизофрении (1-я группа, n=36), расстройств шизофренического спектра (2-я группа, n=18), и аффективных состояний (3-я группа, n=16) (F25.01, F25.0, F31.1-2 по МКБ-10 соответственно). Клинико-психометрическая оценка проведена с использованием шкал PANSS, YMRS, GAF. В крови пациентов спектрофотометрическим методом определяли активность маркеров воспаления - лейкоцитарной эластазы (ЛЭ) и острофазного белка α1-протеиназного ингибитора (α1-ПИ). Методом ИФА оценивали уровень антител к белку S100B и ОБМ. По совокупности этих показателей оценивали общий уровень активации иммунной системы, учитывающий корпоративные связи между врожденным и приобретенным иммунитетом.

Результаты. Межгрупповое сравнение пациентов с ЗЭМБС разных нозологических групп выявило большую тяжесть психопатологических расстройств по всем субшкалам PANSS и более низкий уровень социального функционирования по шкале GAF в 1-й и 2-й группе по сравнению с 3-й группой ($p<0,001$). По выраженности маниакальных симптомов группы пациентов не различались ($p>0,05$).

Проведенный иммунологический анализ выявил наибольший уровень активации иммунной системы, характеризующийся повышением уровня как воспалительных, так и аутоиммунных маркеров у пациентов 1-й группы, низкий и умеренный – у пациентов 3-й группы. Пациенты с ЗЭМБС в рамках расстройств шизофренического спектра (2-я группа) характеризовались значительной гетерогенностью по частоте встречаемости умеренного/выраженного/значительно выраженного уровня активации иммунной системы (33,3%, 38,9%, 27,8% соответственно).

Выводы. Полученные результаты свидетельствуют, что выраженность маниакальных симптомов, оцененных по шкале YMRS, не различается у пациентов с ЗЭМБС, развивающихся в рамках шизофрении, расстройств шизофренического и аффективного спектра. Однако, различное клиническое проявление этих расстройств определяется тяжестью психопатологической симптоматики в рамках разных нозологических состояний, связанных с уровнем активации иммунной системы.

*Ключевые слова:* хронические/затяжные маниакальные и маниакально-бредовые состояния, нозологическая принадлежность, маркеры воспаления, уровень активации иммунной системы.

## INFLAMMATORY MARKERS IN PATIENTS WITH PROLONGED/CHRONIC MANIC AND MANIC-DELUSIONAL STATES

**Zozulya Svetlana A., Rumyantseva Elena B., Sizov Stepan V., Oleichik Igor V., Klyushnik Tatyana P.**
FSBSI " Mental Health Research Centre", Moscow, Russia; s.ermakova@mail.ru

Introduction. The data have been accumulated to indicate that inflammation is an important link in the pathogenesis of endogenous mental disorders. Qualitative and quantitative features of spectra of inflammatory markers that characterize different nosologies or syndrome complexes have been revealed.

Objective: to evaluate the relationship of a number of inflammatory and autoimmune blood markers with the clinical features of patients with prolonged/chronic manic and manic-delusional states.

Material and methods. The study included 70 patients aged 18 to 55 years with prolonged/chronic endogenous manic and manic-delusional states (PEMDS) with diagnoses of schizophrenia (group 1, n=36), schizophrenic spectrum disorders (group 2, n=18), and affective states (group 3, n=16) (F25.01, F25.0, F31.1-2 according to ICD-10 respectively). Clinical and psychometric assessment was performed using the PANSS, YMRS, and GAF scales. The activities of inflammatory markers - leukocyte elastase (LE) and acute phase protein α1-proteinase inhibitor (α1-PI) were determined in patients' blood by spectrophotometric method. The level of antibodies to S100B protein and MBP was assessed by ELISA. The level of immune system activation, considering the corporate links between innate and acquired immunity, was assessed by the aggregate of these indices.

Results. An inter-group comparison of patients with PEMDS of different nosological groups revealed a higher severity of psychopathological disorders on all PANSS subscales and lower level of social functioning on the GAF scale in group 1 and group 2 in comparison to group 3 ($p<0,001$). The groups didn't differ in severity of manic symptoms ($p>0.05$).

Immunological analysis revealed the highest level of immune system activation characterized by increased level of both inflammatory and autoimmune markers in group 1. Low and moderate levels of immune activation were observed in group 3. Patients with PEMDS within schizophrenic spectrum disorders (group 2) were characterized by significant heterogeneity in the frequency of moderate, pronounced, and significantly pronounced levels of immune system activation (33.3%, 38.9%, 27.8%, respectively).

Conclusions. The results indicate that the severity of manic symptoms, assessed by the YMRS scale, doesn't differ between patients with PEMDS developing in schizophrenia, schizophrenic and affective spectrum disorders. However, the different clinical manifestation of these disorders is determined by the severity of the psychopathological symptoms in the framework of different nosological conditions associated with the level of immune system activation.

*Key words:* prolonged/chronic endogenous manic and manic-delusional states, nosological classification, inflammatory markers, level of immune system activation.

## ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕРАПИИ ПАЦИЕНТОВ С ШИЗОФРЕНИЕЙ

**Зозуля С.А. [1], Сарманова З.В. [1], Отман И.Н. [1], Захарова Н.В. [2], Клюшник Т.П. [1]**
[1] Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научный центр психического здоровья", Москва, Россия; [2] Государственное бюджетное учреждение здравоохранения "Психиатрическая клиническая больница №1 им. Н.А. Алексеева" ДЗМ, Москва, Россия; s.ermakova@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3244.sudak.ns2023-19/128-129

Введение. Патогенетическая роль воспаления при шизофрении позволяет рассматривать особенности этого процесса в качестве потенциального предиктора траектории заболевания и эффективности терапии.

Цель работы: изучение связи воспалительных и аутоиммунных маркеров крови, определяемых на этапе психотического приступа, с ответом на терапию у пациентов с шизофренией.

Материалы и методы. Обследовано 53 пациента с параноидной шизофренией (F20.0 по МКБ-10) (средний возраст 27,4±5,4 лет). Клинико-психометрическое обследование пациентов с использованием шкалы PANSS проводили дважды - в остром психотическом состоянии и после проведенной терапии. В плазме крови пациентов в остром психотическом состоянии определяли активность лейкоцитарной эластазы (ЛЭ) и α1-протеиназного ингибитора (α1-ПИ), уровень интерлейкина-6 (ИЛ-6), а также уровень антител к белку S100B и основному белку миелина. Контрольную группу составили 30 психически и соматически здоровых добровольцев.

Результаты. В общей группе пациентов суммарный балл по шкале PANSS до начала лечения составил 105 (93-115) баллов. Иммунологическое тестирование выявило достоверное повышение всех воспалительных маркеров относительно контроля ($p<0,05$). Вместе с тем, наблюдался значительный разброс показателей активности ЛЭ – от значений, выходящих за пределы нижней границы контрольного диапазона (190,0-220,0 нмоль/мин·мл) до выраженного повышения (166,0-317,5 нмоль/мин·мл). После проведенной терапии в общей группе выявлено достоверное снижение общего балла PANSS до 69 (59-84) баллов ($p<0,001$), но наблюдались значительные различия в степени редукции психопатологической симптоматики (Δ PANSS) у отдельных пациентов, что позволило разделить выборку на две подгруппы: 1-я подгруппа - с хорошим ответом на терапию (Δ PANSS > 25%) (n=31, 58,5%) и 2-я подгруппа – со слабым ответом на терапию (Δ PANSS < 25%) (n=22, 41,5%). В выделенных подгруппах были оценены иммунные показатели, определенные до начала лечения. Обе подгруппы характеризовались высокой активностью α1-ПИ ($p<0,001$) и повышенным уровнем ИЛ-6 ($p<0,05$) по сравнению с контролем, а также уровнем

аутоантител к нейроантигенам в пределах контрольного диапазона. Значимые межгрупповые различия были выявлены лишь для показателя активности ЛЭ (p<0,05): 1-я подгруппа характеризовалась высокой активностью ЛЭ (p<0,01), для 2-й подгруппы этот показатель находился в диапазоне контрольных значений, что не соответствовало уровню других воспалительных маркеров, отражающих высокий уровень активации иммунной системы.

Заключение. Соотношение энзиматической активности ЛЭ и таких маркеров воспаления как α1-ПИ и ИЛ-6 на психотическом этапе заболевания может служить предиктором эффективности терапии пациентов с шизофренией. Низкая активность ЛЭ при высоком уровне воспаления - неблагоприятный прогностический фактор, отражающий, предположительно, критическое нарушение проницаемости ГЭБ и/или функциональную истощенность нейтрофилов.

*Ключевые слова:* шизофрения, эффективность терапии, прогноз, воспалительные маркеры.

## IMMUNOLOGICAL PREDICTORS OF THERAPY EFFICACY IN PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA

**Zozulya Svetlana A.[1], Sarmanova Zoya V.[1], Otman Irina N.[1], Zakharova Natalya V.[2], Klyushnik Tatyana P.[1]**
[1] FSBSI " Mental Health Research Centre", Moscow, Russia; [2] SFHI "Mental-health Clinic No.1 named N.A. Alexeev of Moscow Health Department", Moscow, Russia; s.ermakova@mail.ru

Introduction. The pathogenetic role of inflammation in schizophrenia allows to consider features of this process as a potential predictor of disease trajectory and therapy efficacy.

Objective: to study the relation of inflammatory and autoimmune blood markers determined at psychotic attack with response to therapy in patients with schizophrenia.

Material and methods. 53 patients with paranoid schizophrenia (F20.0 according to ICD-10) (mean age 27.4±5.4 years) were examined. Clinical and psychometric examination using the PANSS scale was performed in the acute psychotic state and after therapy. The activity of leukocyte elastase (LE) and α1-proteinase inhibitor (α1-IP), levels of interleukin-6 (IL-6), antibodies to S100B and myelin basic protein were determined in the blood of patients in the acute psychotic state. The control group consisted of 30 mentally and somatically healthy volunteers.

Results. In the total group of patients, the total score on the PANSS scale before the treatment was 105 (93-115). Immunological tests revealed a significant increase in all inflammatory markers compared with controls (p<0.05). At the same time, there was a significant variation in the values of LE activity, from those exceeding the lower limit of the control range (190.0-220.0 nmol/min·ml) to their pronounced increase (166.0-317.5 nmol/min·ml).

After therapy in the total group a significant decrease of the total PANSS score to 69 (59-84) was revealed (p<0.001). The significant differences in the degree of reduction of psychopathological symptoms (Δ PANSS) were observed in individual patients, which allowed to divide the sample into two subgroups. The 1st subgroup had a good response to therapy (Δ PANSS > 25%) (n=31, 58.5%) and the 2nd subgroup had a poor response to therapy (Δ PANSS < 25%) (n=22, 41.5%). In the subgroups identified, immune indices determined before the treatment were evaluated. Both subgroups were characterized by high α1-PI activity (p<0.001) and elevated IL-6 level (p<0.05) compared with controls. The antibodies to neuroantigens were within the control range. Significant inter-group differences were found only for LE activity (p<0.05). The 1st subgroup was characterized by high LE activity (p<0.01), for the 2nd subgroup this parameter was within the control range, which didn't correspond to the levels of other inflammatory markers.

Conclusions. The ratio of enzymatic activity of LE and such inflammatory markers as α1-PI and IL-6 at the psychotic stage of the disease can serve as a predictor of therapy efficacy in patients with schizophrenia. Low LE activity with high level of inflammation is an unfavorable prognostic factor, presumably reflecting critical impairment of the BBB permeability and/or functional exhaustion of neutrophils.

*Key words:* schizophrenia, therapy efficacy, prognosis, inflammatory markers.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ СОЦИАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ

**Зотова О.М.[1], Муртазина Е.П.[2], Берхина А.Г.[2], Меськова Е.С.[2], Гинзбург-Шик Ю.А.[2], Ермакова О.И.[2]**
1 - ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, Москва, Россия;
2 - ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии имени П.К.Анохина», Москва, Россия;
oks_zotova@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3245.sudak.ns2023-19/129-130

Социальные отношения являются основой жизни человека. Люди мотивированы на установление социальных отношений, а особенности взаимодействий сами влияют на их психоэмоциональное и физиологическое состояние, отражаясь на здоровье. Положительные эмоции, как результат социальных взаимодействий, служат маркерами благополучия (радость, интерес, удовлетворение, симпатия), а отрицательные – неблагополучия (печаль, тревога, гнев и отчаяние). Эмоции, как подмножество более широкого класса аффективных состояний, следует рассматривать как проявления многокомпонентного реагирования, которое разворачивается в течение относительно коротких промежутков времени и отражается в быстрых изменениях нейрофизиологических показателей. Эмоции инициируются оценкой человеком личностно-значимого события, которое связано либо с другим участником взаимодействия, либо с ситуацией взаимодействия. Известно, что эмоциональная оценка взаимодействий может происходить, как

сознательно, так и бессознательно, и запускает определённые нейрофизиологические процессы, проявляющиеся и в изменениях сердечной деятельности. Неслучайно, отрицательные эмоции с их повышенной и продолжительной сердечно-сосудистой активацией коррелируют с этиологией ишемической болезни сердца. Непрерывные взаиморегуляторные влияния мозговой активности и сердечно-сосудистой системы могут лежать в основе процесса переживания эмоции и ее интенсивности. Исходя из этого, изменения показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР) расцениваются как характеристики, отражающие динамику эмоционального состояния. В настоящее время считается, что по показателям ВСР можно оценить психоэмоциональное состояние субъектов при оценке ими личностно-значимых событий в различных ситуациях социальных взаимодействий. В последнее десятилетие использование методик измерения ВСР в социобиологических исследованиях получает все большее распространение благодаря простоте и доступности сбора данных в сочетании с их клинической значимостью. Показано, что преобладание активности парасимпатической или симпатической системы, которое выявляется в характеристиках ВСР, может отражать степень эмпатии, успешность кооперации в группах и результативность конкурентных взаимодействий.

## STUDIES OF THE FEATURES OF CARDIAC ACTIVITY IN THE PROCESS OF SOCIAL RELATIONS

**Zotova Oksana M.[2], Murtazina Elena P.[1], Berhina Anastasya G.[1], Meskova Ekaterina S.[1], Ginzburg-Shik Iuliia A.[1], Ermakova Olga I.[1]**
[1] – A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia
[2] - P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia
oks_zotova@mail.ru

Social relationships are the basis of human life. People are motivated to establish social relationships, and the characteristics of the interactions themselves affect their psychoemotional and physiological state, affecting their health. Positive emotions, as a result of social interactions, serve as markers of well-being (joy, interest, satisfaction, sympathy) and negative emotions serve as markers of disadvantage (sadness, anxiety, anger and despair). Emotions, as a subset of a broader class of affective states, should be viewed as manifestations of a multicomponent response that unfolds over relatively short periods of time and is reflected in rapid changes in neurophysiological indicators. Emotions are initiated by a person's assessment of a personally significant events, which is connected either with another participant of interaction or with the situation of interaction. It is known that emotional assessment of interactions can occur both consciously and unconsciously, and triggers certain neurophysiological processes that manifest themselves in changes in cardiac activity. It is no coincidence that negative emotions with their increased and prolonged cardiovascular activation correlate with the etiology of coronary heart disease. Continuous interregulatory influences of brain activity and the cardiovascular system may underlie the process of emotion experience and its intensity. Based on this, changes in heart rhythm variability (HRV) indicators are regarded as characteristics that reflect the dynamics of the emotional state. Currently, it is believed that the HRV indices can be used to assess the psychoemotional state of the subjects when they evaluate the personally significant events in different situations of social interactions. Over the last decade, the use of HRV measurement techniques in sociobiological research has become increasingly widespread due to the simplicity and accessibility of data collection combined with their clinical relevance. It is shown that the predominance of parasympathetic or sympathetic system activity, which is revealed in HRV characteristics, can reflect the degree of empathy, the success of cooperation in groups and the effectiveness of competitive interactions.

## ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВОЙ ДЕПРИВАЦИИ В ЗАРОДЫШЕВЫЙ ПЕРИОД ПРЕНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ НА ОБМЕН ГАМК В СТРУКТУРАХ ЦНС У ТРЕХМЕСЯЧНЫХ КРЫС В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗА

**Ибрагимова К.И.**
Азербайджанский Государственный Педагогический Университет, Баку konul.ibragimova.79@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3246.sudak.ns2023-19/130-131**

Пренатальный стресс может вызывать ранние и долгосрочные последствия для развития нервной системы. Материнский стресс приводит к многочисленным сердечно-сосудистым и эндокринным изменениям у матери, включая повышение концентрации АКТГ в плазме, β-эндорфина, глюкокортикоидов и катехоламинов. Повышенные концентрации материнских катехоламинов могут привести к гипоксии плода, вызывая сужение плацентарных кровеносных сосудов. Затем гипоксия плода активирует симпатическую нервную систему плода и другие нейротрансмиттерные системы в головном мозге, что приводит к изменениям физиологических реакций потомства на стресс.

Питание играет важную роль в стрессоустойчивости матери и последующем формировании адекватных реакций ГГНО плода на стресс и пищевое поведение ребенка. В период беременности организм матери отдает значительную часть пластических и энергетических ресурсов развивающемуся потомству. Дефицит этих ресурсов восполняется за счет повышения потребления пищи.

Материнский стресс изменяет ГАМКергические синапсы в развивающемся мозге, что связано с патофизиологией нервно-психических расстройств у взрослых. В последние годы была доказана стимулирующая роль ГАМК в регуляции пищевого поведения, контролируемого гипоталамусом. Интрацеребровентрикулярное введение агониста ГАМКА-рецепторов, мусцимола, стимулирует кормление у сытых свиней. Также системное и интрацеребровентрикулярное введение агониста ГАМКВ-рецепторов баклофена вызывает увеличение потребления корма у сытых свиней.

Целью данной работы было изучение обмена ГАМК в митохондриях структур головного мозга (коры больших полушарий мозга, мозжечка, ствола мозга и гипоталамуса) у потомства крыс, перенесших пищевую депривацию в зародышевый период пренатального развития. Выявлено, что у трехмесячных крыс, подвергнутых пищевой депривации в период пренатального онтогенеза, в изучаемых структурах головного мозга отмечается увеличение содержания ГАМК и уменьшение Глу и Асп, а также повышение активности ГДК и снижение активности ГАМК-Т по сравнению с контрольными.

Пищевая депривация в зародышевый период вызывает нарушение баланса между ГАМК и Глу. ГАМК как одна из стресс-лимитирующей системы активирует адаптацию к пищевой депривации.

## INFLUENCE OF FOOD DEPRIVATION ON GABA METABOLISM IN THE EMBRYONIC STAGE OF PRENATAL DEVELOPMENT IN CNS STRUCTURES OF 3-MONTH-OLD RATS IN POSTNATAL ONTOGENESIS

**Ibrahimova Kenul I.**
Azerbaijan State Pedagogical University, Baku
konul.ibragimova.79@mail.ru

Prenatal stress can induce early and long lasting impacts on development of neural system. Maternal stress leads to numerous cardiovascular and endocrine changes in the mother including the increases in plasma ACTH, β-endorphin, glucocorticoid and catecholamine concentrations. Elevated maternal catecholamine concentrations may lead to fetal hypoxia by causing constriction of placental blood vessels. The fetal hypoxia then activates the fetal sympathetic nervous system and other neurotransmitter systems in the brain leading to alterations in the physiological responses of the offspring to stress.

Nutrition plays an important role in the mother's resistance to stress and the subsequent formation of adequate responses of the HPA of the fetus to stress and the child's eating behavior. During pregnancy, the mother's body gives a significant part of the plastic and energy resources to the developing offspring. The deficit of these resources is replenished by increasing food intake.

Maternal stress alters GABAergic synapses in the developing brain, which is associated with the pathophysiology of neuropsychiatric disorders in adults. In recent years, the stimulating role of GABA in the regulation of eating behavior controlled by the hypothalamus has been proven. Intracerebroventricular administration of the GABA receptor agonist muscimol stimulates feeding in fed pigs. Also, systemic and intracerebroventricular administration of the GABA receptor agonist baclofen causes an increase in feed intake in satiated pigs.

The aim of this work was to study the metabolism of GABA (the content of GABA, Glu and Asp, the activity of GAD and GABA-T) in mitochondrial fractions of different brain structures in the offspring of rats that underwent food deprivation during embryonic stage of prenatal ontogenesis. It was established, that the amount of GABA is higher, the amount of Glu and Asp is less, the activity of GAD is higher and the activity of GABA-T is less in the studied structures of brain of the 3-month old rats which were exposed to food deprivation during prenatal ontogenesis.

Food deprivation during embryonic stage causes an imbalance between GABA and Glu. GABA, as one of the stress-limiting systems, activates adaptation to food deprivation.

## ОЦЕНКА НАРУШЕНИЙ СТРУКТУР ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ ПЕРВОГО ГОДА ЖИЗНИ ПО ДАННЫМ УЗИ

**Игнатьев Д.И., Рыжов А.Я., Белякова Е.А., Арепина Н.Ю., Данилюк. А.Е.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Тверской государственный университет, Тверь, Россия; Ignatev.DI@tversu.ru

**https://doi.org/10.29003/m3247.sudak.ns2023-19/131-132**

В структуре детских заболеваний значительная роль отводится изучению причин поражений структур головного мозга, среди которых наиболее распространены ишемические и гипоксические поражения нервной ткани. Выяснение причин таких поражений и соответствующих заболеваний связано с отсутствием адекватных способов диагностики и способов прогнозирования риска для здоровья новорожденных. Отмечается, что в педиатрической практике не так часто используется изучение статистики отклонений изучаемых параметров в разных возрастных группах у детей первого года жизни.

Цель работы – дать оценку состояния структур головного мозга у детей в возрасте до 1 года по данным ультразвукового исследования.

В ходе работы были проведены исследования 540 нейросонограмм у детей первого года жизни за период 2021–2022 гг. с последующим анализом положения центральной линии и симметрия зуба С2, наличия кист в субэпендимальной области, состояния межполушарной щели в переднем отделе, размера субарахноидального конвекситального пространства, состояния боковых желудочков (их тел и рогов), ширины третьего желудочка, состояния базальных цистерн и сосудистых сплетений.

Было выявлено, что у мальчиков частота встречаемости увеличения размеров передних рогов и тел выше, чем у девочек ($p<0,01$), что сопровождается увеличением субарахноидального конвекситального пространства на фоне асимметрии боковых желудочков ($p<0,05$). Возрастные различия в период до 1 года характеризуются увеличением размеров желудочковой системы головного мозга. Наименьшие отклонения отмечены в размерах левого и правого передних рогов для детей 6–9 месяцев, наибольшие – для детей в возрасте 9–12 месяцев ($p<0,01$). Наиболее распространенными являются кисты в субэпиндимальной

области (до 25-30%) во всех возрастных группах), частота встречаемости которых у мальчиков выше (p<0,05), чем у девочек. Их происхождение может быть связано с увеличением правого и левого тел боковых желудочков (r=0,654–0,721, p<0,01).

## ASSESSMENT OF DISORDERS OF BRAIN STRUCTURES IN CHILDREN OF THE FIRST YEAR OF LIFE ACCORDING TO ULTRASOUND

**Ignatev Danila I., Ryzhov. Anatoly Ya., Belyakova Evgenia A., Arepina Natalia Yu., Daniluk Anastasia E.**
Federal State Budget Establishment of Higher Education «Tver State University», Tver, Russia;
Ignatev.DI@tversu.ru

In the structure of childhood diseases, a significant role is assigned to the study of the causes of lesions of brain structures, among which ischemic and hypoxic lesions of nervous tissue are most common. Finding out the causes of such lesions and related diseases is associated with the lack of adequate diagnostic methods and ways to predict the risk to the health of newborns. It is noted that in pediatric practice, it is not so often used to study the statistics of deviations of the studied parameters in different age groups in children of the first year of life.

The aim of the work is to assess the state of brain structures in children under the age of 1 year according to ultrasound examination.

In the course of the work, 540 neurosonograms were studied in children of the first year of life for the period 2021-2022, followed by an analysis of the position of the central line and the symmetry of the C2 tooth, the presence of cysts in the subependimal region, the state of the interhemispheric fissure in the anterior part, the size of the subarachnoid convexital space, the state of the lateral ventricles (their bodies and horns), the width of the third ventricle, conditions of basal cisterns and vascular plexuses.

It was found that in boys the incidence of an increase in the size of the anterior horns and bodies is higher than in girls (p<0.01), which is accompanied by an increase in the subarachnoid convexital space against the background of asymmetry of the lateral ventricles (p<0,05). Age differences in the period up to 1 year are characterized by an increase in the size of the ventricular system of the brain. The smallest deviations were noted in the size of the left and right anterior horns for children 6-9 months, the largest – for children aged 9–12 months (p<0.01). The most common are cysts in the subepindimal region (up to 25-30%) in all age groups), the incidence of which is higher in boys (p<0.05) than in girls. Their origin may be associated with an increase in the right and left bodies of the lateral ventricles (r=0,654–0,721, p<0,01)

## КЛИНИКО-НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯЦИИ У БОЛЬНЫХ ДЕПРЕССИЕЙ, ПЕРЕНЕСШИХ COVID-19.

**Изнак А.Ф., Изнак Е.В.**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научный центр психического здоровья", г. Москва, Россия, e-mail: iznak@inbox.ru

https://doi.org/10.29003/m3248.sudak.ns2023-19/132-133

Коронавирусная инфекция оказывает системное влияние на организм, вызывает развитие и осложнения тяжелых соматических, неврологических и психических заболеваний, а также имеет долговременные последствия («long covid»).

С целью оценки влияния перенесенного заболевания COVID-19 на клиническое состояние и нейроиммунное взаимодействие у больных депрессией проведен сравнительный анализ количественных клинических (по шкале HDRS-17), нейрофизиологических (ЭЭГ) и нейроиммунологических (по технологии «Нейро-иммуно-тест») показателей у двух групп больных женского пола 16-25 лет. Первая группа включала 46 пациенток, переболевших COVID-19 в легкой или бессимптомной форме (группа «COVID»). Вторая группа включала 40 больных, сходных с больными первой группы по полу, возрасту, диагнозам и синдромальной структуре депрессивных расстройств, но проходивших лечение до начала пандемии (группа «до COVID»). У всех больных до начала курса терапии регистрировали многоканальную ЭЭГ с измерением абсолютной спектральной мощности и определяли нейроиммунологические показатели в плазме крови.

В группе «COVID», по сравнению с группой «до COVID». отмечено достоверно большее (p<0.01) число баллов кластера соматических расстройств шкалы HDRS-17, а также повышенное содержание медленноволновой ЭЭГ-активности дельта (2-4 Гц) и тета2 (6-8 Гц) поддиапазонов. Средние значения нейроиммунологических показателей в двух группах статистически не различались, но значения маркеров нейропластичности (уровней аутоантител к белку S100b и к основному белку миелина) в группе «до COVID» положительно коррелировали со значениями спектральной мощности основного «нормального» ритма ЭЭГ альфа2 (9-11 Гц) и альфа3 (11-13 Гц) поддиапазонов, а в группе «COVID» − со значениями спектральной мощности медленноволновой ЭЭГ-активности дельта-поддиапазона (2-4 Гц), отражающей сниженное функциональное состояние головного мозга.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что заболевание коронавирусной инфекцией, даже перенесенное в легкой или бессимптомной форме, оказывает негативное влияние на клиническое состояние больных депрессией пациенток молодого возраста, а также изменяет взаимосвязи нейрофизиологических и нейроиммунологических показателей.

*Работа поддержана Российским Научным Фондом (грант РНФ №21-18-00129).*

## CLINICAL-NEUROBIOLOGICAL CORRELATIONS IN DEPRESSIVE PATIENTS AFTER COVID-19

**Iznak Andrey F., Iznak Ekaterina V.**
Federal State Budget Scientific Institution "Mental Health Research Centre", Moscow, Russia; iznak@inbo.ru

Coronavirus infection has a systemic impact on human, causes the development and complications of severe somatic, neurological and mental diseases, and also has long-term consequences ("long covid").

In order to assess the impact of the previous COVID-19 disease on the clinical state and neuroimmune interaction in depressive patients, a comparative analysis of quantitative clinical (by the HDRS-17 scale), neurophysiological (EEG) and neuroimmunological (using the "Neuro-Immuno-Test" technology) parameters was carried out in two groups of female patients 16-25 years old. The first group included 46 patients who recovered from COVID-19 in a mild or asymptomatic form ("COVID" group). The second group included 40 patients similar to those of the first group in terms of gender, age, diagnoses, and syndromic structure of depressive disorders, but who were treated before the start of the pandemic ("pre-COVID" group). In all patient's pre-treatment multichannel EEG was recorded with the measurement of absolute spectral power and neuroimmunological parameters in blood plasma were determined.

In the "COVID" group, compared to the "pre-COVID" group. a significantly higher ($p<0.01$) number of somatic disorders cluster scores of the HDRS-17 scale was noted, as well as an increased amount of slow-wave EEG activity in the delta (2-4 Hz) and theta2 (6-8 Hz) sub-bands. The mean values of neuroimmunological parameters in the two groups did not differ statistically, but the values of neuroplasticity markers (levels of autoantibodies to the S100b protein and to myelin basic protein) in the "pre-COVID" group correlated positively with the spectral power values of the main "normal" EEG rhythm of alpha2 (9-11 Hz) and alpha3 (11-13 Hz) sub-bands, while in the "COVID" group − with the spectral power values of the slow-wave EEG activity of the delta sub-band (2-4 Hz), reflecting a reduced functional state of the brain.

The results obtained indicate that the coronavirus infection, even if mild or asymptomatic, has a negative impact on the clinical condition of young female depressive patients, and also changes the relationships between neurophysiological and neuroimmunological parameters.

*The study supported by Russian Scientific Foundation (project No. 21-18-00129).*

## СВЯЗИ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ПАРАМЕТРОВ ЭЭГ У БОЛЬНЫХ ДЕПРЕССИЕЙ, ПЕРЕНЕСШИХ COVID-19

**Изнак Е.В., Изнак А.Ф.**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научный центр психического здоровья", г. Москва, Россия, e-mail: iznakekaterina@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3249.sudak.ns2023-19/133-134**

С целью уточнения нейрофизиологических механизмов длительного психологического дискомфорта, развивающегося после коронавирусной инфекции («long covid»), проанализировали соотношения психологических показателей (с использованием опросника SCL-90-R) и количественных параметров многоканальной фоновой ЭЭГ у 54 больных депрессией пациенток в возрасте 16-25 лет, перенесших COVID-19 в легкой или бессимптомной форме.

Значения индексов всех 9-ти отдельных подшкал и интегральных индексов опросника SCL-90-R в группе обследованных пациенток, были высоко достоверно ($p<0.01$) больше нормативных значений.

Значения индексов показателей «сенситивность» «враждебность» и «паранойа» опросника SCL-90-R достоверно положительно ($p<0.05÷0.01$) коррелировали со значениями спектральной мощности медленноволновых частотных поддиапазонов ЭЭГ (дельта 2-4 Гц, тета1 4-6 Гц и тета2 6-8 Гц), отражающих сниженное функциональное состояние лобных, центральных, височных и теменных областей коры, а также «расторможенность» лимбических структур головного мозга.

Значения индексов показателей «фобия» и «психотизм» опросника SCL-90-R − симптомов, связанных с повышенной возбудимостью в эмоциональной сфере, достоверно положительно коррелировали со значениями спектральной мощности высокочастотных компонентов ЭЭГ – альфа3 (11-13 Гц) и β1 (13-20 Гц) поддиапазонов ЭЭГ в височных и теменных отведениях, отражающих повышенную активацию стволовых структур головного мозга.

Структура корреляций между психологическими показателями и спектральными параметрами ЭЭГ у больных, перенесших COVID-19, свидетельствует, что психологический дискомфорт, сохраняющийся после заболевания («long covid»), связан с изменениями функционального состояния головного мозга, в частности, со снижением функционального состояния лобных областей коры, а также с «растормаживанием» стволовых и лимбических структур головного мозга, возможно, за счет ослабления нисходящих тормозных влияний со стороны лобной коры.

*Работа поддержана Российским Научным Фондом (грант РНФ №21-18-00129).*

## RELATIONS OF PSYCHOLOGICAL AND EEG PARAMETERS IN DEPRESSIVE PATIENTS AFTER COVID-19

**Iznak Ekaterina V., Iznak Andrey F.**
Federal State Budget Scientific Institution "Mental Health Research Centre", Moscow, Russia; e-mail: iznakekaterina@gmail.com

In order to clarify the neurophysiological mechanisms of long-term psychological discomfort that develops after coronavirus infection ("long covid"), the relations of psychological parameters (using the SCL-90-R questionnaire) and quantitative parameters of the multichannel background EEG in 54 female depressive patients aged 16-25 years recovered from mild or asymptomatic COVID-19 have been analyzed.

The values of the indices of all 9 subscales and of integral indices of the SCL-90-R questionnaire in the group of examined patients were highly significantly ($p<0.01$) higher than the normative values.

The values of indexes of "sensitivity", "hostility" and "paranoia" items of the SCL-90-R questionnaire significantly ($p<0.05 \div 0.01$) positively correlated with the spectral power values of slow-wave EEG frequency sub-bands (delta 2-4 Hz, theta1 4-6 Hz, and theta2 6-8 Hz), reflecting a reduced functional state of the frontal, central, temporal and parietal areas of the cortex, as well as "disinhibition" of the limbic structures of the brain.

The values of the indexes of "phobia" and "psychoticism" items of the SCL-90-R questionnaire – the symptoms associated with increased excitability in the emotional sphere, significantly ($p<0.05$) positively correlated with the spectral power values of the high-frequency EEG components − alpha3 (11-13 Hz) and β1 (13- 20 Hz) EEG sub-bands in the temporal and parietal leads, reflecting increased activation of brain stem structures.

The structure of correlations between psychological and EEG spectral parameters in patients recovered from COVID-19 indicates that psychological discomfort that persists after the disease ("long covid") is associated with changes in the functional state of the brain, in particular, with a decrease in the functional state of the frontal cortical areas, as well as with the "disinhibition" of the brain stem and limbic structures, possibly due to the weakening of the descending inhibitory influences from the frontal cortex.

*The study supported by Russian Scientific Foundation (project No. 21-18-00129).*

## ОСОБЕННОСТИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ НА СОЧЕТАНИЕ ХОЛОДОВЫХ ВОЗДЕЙТСВИЙ И ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК У ИГРОКОВ В ЗИМНИЙ ФУТБОЛ

**[1]А.А. Ильин,[1]Ф.А. Гужов,[2]Л. Цзяо,[1,2]Л.В. Капилевич**
[1]Томский университет систем управления и радиоэлектроники, [2]Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия, ilinsan@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3250.sudak.ns2023-19/134-135**

Изучены показатели системы дыхания и кровообращения при сочетании холодового воздействия и физических нагрузок у студентов, занимающихся классическим и зимним футболом.

Было сформировано две группы. Контрольная группа включала 15 игроков классического футбола, экспериментальная группа – 20 игроков зимнего футбола. Представители обеих групп выполняли физическую нагрузку (челночный бег 5 раз по 20 метров) в условиях теплой (в спортивном зале, температура +22 $^0$C) и холодной атмосферы (на улице в зимнее время, температура -15 $^0$C).

До и после нагрузки выполнялись следующие исследования: спирография с регистрацией объема и скорости выдоха, реовазография конечностей, доплерогафическая оценка периферического и центрального кровотока.

При выполнении физической нагрузки различия в физиологических реакциях систем дыхания и кровообращения между контрольной и экспериментальной группами отсутствовали. В обеих группах регистрировалось расширение воздухоносных путей, усиление как центрального, так и периферического кровотока.

Принципиально иная картина наблюдалась при выполнении физических нагрузок в условиях холодового воздействия. У игроков экспериментальной группы физиологические реакции систем дыхания и кровообращения были с сходны с таковыми, зарегистрированными в условиях спортивного зала. Мы наблюдали увеличение скорости выдоха и усиление центрального кровотока, периферический так же возрастал, правда в меньшей степени. В то же время у игроков контрольной группы отмечались противоположно направленные реакции – сужение бронхов и снижение кровотока, особенно периферического.

Полученные результаты свидетельствуют, что занятия зимним футболом формируют специализированные адаптационные механизмы, обеспечивающие адекватное физиологическое обеспечение физической деятельности в условиях пониженных температур.

## FEATURES OF PHYSIOLOGICAL REACTIONS TO THE COMBINATION OF COLD EXPOSURE AND PHYSICAL LOAD IN WINTER FOOTBALL PLAYERS

**[1] Aleksandr Aleksandrovich Ilin, [1] Fedor Aleksandrovich Guzhov, [2] Lu Jiao [1,2], Leonid Vladimirovich Kapilevich**
[1]Tomsk University of Control Systems and Radioelectronics,
[2]National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia, ilinsan@mail.ru

The indicators of the respiratory and circulatory systems were studied in case of a combination of cold exposure and physical activity in students involved in classical and winter football.

Two groups were formed. The control group included 15 classic football players, the experimental group - 20 winter football players. Representatives of both groups performed physical activity (shuttle run 5 times 20 meters each) in warm (in the gym, temperature +22 0C) and cold atmosphere (outdoors in winter, temperature -15 0C).

Before and after the load, the following studies were performed: spirography with registration of the volume and rate of exhalation, rheovasography of the extremities, Doppler assessment of peripheral and central blood flow.

When performing physical activity, there were no differences in the physiological reactions of the respiratory and circulatory systems between the control and experimental groups. In both groups, an expansion of the airways, an increase in both central and peripheral blood flow were recorded.

A fundamentally different picture was observed when performing physical activity under conditions of cold exposure. In the players of the experimental group, the physiological reactions of the respiratory and circulatory systems were similar to those recorded in the gym. We observed an increase in the expiratory flow and an increase in the central blood flow, while the peripheral one also increased, although to a lesser extent. At the same time, the players in the control group had oppositely directed reactions - narrowing of the bronchi and a decrease in blood flow, especially peripheral.

The results obtained indicate that winter football lessons form specialized adaptive mechanisms that provide adequate physiological support for physical activity at low temperatures.

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ АНАЛИЗА СПЕКТРА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫСЫ

**Ионкина Е.Г.[1], Колчин А.В.[2]**
[1]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Россия; ionkina_e_g@staff.sechenov.ru
[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Москва, Россия; akolchin@madi.ru

https://doi.org/10.29003/m3251.sudak.ns2023-19/135-136

В настоящее время нейроиммуноэндокринология является одним из важнейших и активно развивающихся направлений физиологии и медицины. Центральная нервная система, в тесном взаимодействии с иммунной и эндокринной системами, выполняет ведущую роль в поддержании гомеостаза в организме. Нами изучалась динамика, характер и тенденции изменений электрической активности головного мозга при стимуляции иммунной реакции при внутрибрюшинном введении бактериального липополисахарида у крыс.

С помощью разработанной нами портативной установки на базе 16-канального АЦП usbdux-fast (Incite Technology, Ltd.) и микрокомпьютеров типа Raspberry Pi 3B+ архитектуры ARM под управлением Raspbian Linux с использованием открытого программного обеспечения проекта Comedi, помещенных в экранирующие корпуса, осуществлялась непрерывная регистрация ЭЭГ в соматосенсорной $S_1HL$ и передней поясной Cg областях правого полушария головного мозга самцов крыс линии Wistar с высоким разрешением (частота дискретизации до 100 кГц на канал). Реализован просмотр входящих данных и результатов их обработки, по мере их накопления, в графической форме непосредственно в ходе эксперимента. При необходимости возможно применение децимационных процедур. Предложен ряд решений, обеспечивающих повышение робастности обработки входящих данных к выбросам и шумам. Визуализация и анализ спектра ЭЭГ и его изменений в динамике по времени реализованы с использованием библиотек FFTW для вычисления дискретного преобразования Фурье и ряда комплексных вейвлет-преобразований массивов, получаемых данных чрезвычайно большого объема. При этом для увеличения вычислительной производительности могут быть использованы возможности программно-аппаратной архитектуры параллельных вычислений CUDA™, реализованной в графических процессорах NVIDIA.

*Все исследования проводились согласно принципам GLP.*

## ON SOME ASPECTS OF ANALYSIS OF SPECTRUM OF RAT BRAIN ELECTRICAL ACTIVITY

**Ionkina Helena G.[1], Kolchin Andrei V.[2]**
[1]Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I. M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russia; ionkina_e_g@staff.sechenov.ru
[2]Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Moscow, Russia; akolchin@madi.ru

In recent research in physiological and medical sciences, neuroimmunoendocrinology is considered to be among the most important directions. The central nervous system, in a close interaction with the immune and endocrine systems, plays the foremost part in homoeostasis maintaining in the body. We studied the dynamics and trends of changes in the brain electrical activity while stimulating the immune reaction by the intraperitoneal injection of a bacterial lypopolysaccharide in rats.

Using a portable system for continuous acquisition of the electrical activity of a brain we developed, where the acquisition of electrophysiological data by a 16-channel analogue-to-digital converter usbdux-fast (Incite Technology Ltd.), and the visualisation of the acquired electroencephalogram were made by Raspberry Pi 3B+ ARM-based microcomputers (placed in shielding enclosures) loaded with Raspbian Linux with the Comedi project

open-source software, we carried out a continuous high-accuracy acquisition of the electroencephalogram in the somatosensory $S_1$HL and anterior cingulate areas of the right cortex of male Wistar rats, with discretisation frequency up to a hundred kHz per channel. The data being acquired, as well as the result of processing, can be viewed in graphical form in the course of experiment. Some kind of decimation can be applied if required. A series of techniques was proposed to increase the level of robustness to noise and spikes in the input data. The visualisation and analysis of the electroencephalogram spectrum and its dynamics were performed with the use of the FFTW library to implement the discrete Fourier transformation and a series of complex wavelet transformations of very large volumes of data we acquired. In order to manipulate large blocks of data in a much more efficient way, one can utilise the CUDA™ parallel computing platform created by NVIDIA allowing to use graphics processing units for general-purpose computing.

*All investigations were carried out in compliance with the GLP principles.*

## СЛАГАЕМЫЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (УЧЕБНОЙ, ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ, СПОРТИВНОЙ, УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ)

**Кабардов М.К.**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Психологический институт РАО, Москва, Россия; kabardov@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3252.sudak.ns2023-19/136-137

Рассматривая науку и образование как стратегический ресурс, исследователь должен подвергнуть анализу проблемы самореализации, дифференцированного обучения и профессионального самоопределения. В условиях внедрения цифровизации в образовательную систему повышается интерес к конкретному человеку с его индивидуальными возможностями и способностями. Актуальным становится дифференциально-психологический и психофизиологический анализ проблемы способностей (наряду с созданием инновационных образовательных технологий), выделения индивидуально-типологических характеристик, обучающихся в разных образовательных условиях. Следовательно, дифференциальная психофизиология должна выполнять функции поиска резервных возможностей личности. Жесткая социальная система требует жесткого отбора, порой, не формулируя конкретно эти требования, и задача науки – оказывать помощь в разработке методов, программ дифференциации без дискриминации.

Отсюда, и возникает потребность в опоре на биосоциальную природу двуединства «мозг - психика». Мы учитываем некоторые дефиниции: резервы и ресурсы, подразумевая под резервами предполагаемые потенциальные задатки (природные предпосылки) и ресурсы как наличные, приобретенные возможности, которыми можно и нужно воспользоваться. Возникают дихотомии: «мозг-психика», «врожденгное-приобретенное», «устойчивое-изменчивое». Мы рассматриваем также понятия "способности" и "компетенция" (компетентность) в рамках типологического подхода, охватывающего различные подструктуры индивидуальности: а) поведенческие характеристики; б) коммуникативные, когнитивные и личностные компоненты; в) природные предпосылки индивидуальных стратегий усвоения знаний (выявляемые на основе анализа биоэлектрических индикаторов свойств нервной системы, характеристик межполушарной симметрии-асимметрии, половозрастных особенностей, психомоторики и пр.). Компетенция – закрытая система; это предписания, чем должен располагать обучаемый. Компетентность – это фактор индивидуальности для занятия той или иной профессиональной ниши, где специалист может быть эффективным. В наших исследованиях с использованием модели благоприятного соответствия природно и социально обусловленных факторов в системе «учитель – метод (школа) – ученик» (М.К. Кабардов) удалось убедительно показать на разных возрастных этапах различие в эффективности когнитивно-ориентированных или коммуникативно-ориентированных и традиционных технологий обучения применительно к художественно-изобразительным и языковым способностям обучающихся.

## THE EFFECTIVENESS COMPONENTS OF ACTIVITIES (EDUCATIONAL, PROFESSIONAL, SPORTS, MANAGERIAL)

**Kabardov Mukhamed K.**
Federal state budgetary scientific institute Psychological Institute of Russian Academy of Education, Moscow, Russia; kabardov@mail.ru

Considering science and education as a strategic resource, the researcher should analyze the problems of self-realization, differentiated learning, and professional self-determination. In the context of the introduction of digitalization into the educational system, interest in a particular person with his individual capabilities and abilities increases. Differential psychological and psychophysiological analysis of the problem of abilities (along with the creation of innovative educational technologies), the allocation of individual typological characteristics of students in different educational conditions becomes relevant. Consequently, differential psychophysiology should perform the functions of searching for the reserve capabilities of the individual. A rigid social system requires strict selection, sometimes without formulating these requirements specifically, and the task of science is to assist in the development of methods and programs of differentiation without discrimination.

Hence, there is a need to rely on the bio-social nature of the "brain -psyche" duality. We take into account some definitions such as reserves and resources, meaning by reserves the supposed potential makings (natural prerequisites) and resources as available acquired opportunities that can and should be used. Dichotomies "brain-psyche", "innate-acquired", "stable-changeable" arise. We also consider the concepts of "abilities" and

"competency" (competence) within the framework of a typological approach covering various substructures of individuality: a) behavioral characteristics; b) communicative, cognitive and personal components; c) natural prerequisites for individual strategies of knowledge acquisition (identified based on the analysis of bioelectric indicators of the properties of the nervous system, characteristics of hemispheric symmetry-asymmetry, gender and age characteristics, psychomotor skills, etc.). Competency is a closed system; these are prescriptions that the learner should have. Competence is a factor of individuality for the occupation of a particular professional niche, where a specialist can be effective. In our research using the model of favorable correspondence of naturally and socially determined factors in the system "teacher – method (school) – student" (M.K. Kabardov) managed to convincingly show at different age stages the difference in the effectiveness of cognitive-oriented or communicative-oriented and traditional learning technologies in relation to the artistic, visual and linguistic abilities of students.

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ КАК ФАКТОР РИСКА КОГНИТИВНОГО РАЗВИТИЯ ПОДРОСТКОВ

**Каменская В.Г., Татьянина Е.В.**
Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, Елец, Россия, kamenskaya-v@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3253.sudak.ns2023-19/137-138**

В последние 5-10 лет в школьное образование интенсивно внедряются цифровые технологии, как в систему управления, так и в образовательный процесс. Особенно усиленно переход на цифровые технологии происходил в период пандемии КОВИД-19, когда школьники были лишены привычного им образа социальной жизни и коммуникаций. Известно, что во всех странах в этот период резко увеличилось время проведения в социальных сетях и за кибериграми. В литературе существуют неоднозначные оценки влияния увлеченности и сверх увлеченности интернетом в свободное от учебы время на школьную успеваемость и с вязанного с нею качества памяти и произвольного внимания. Занятие любимым видом отдыха в течение 4 и более часов рассматривается как маркер риска утраты психологического здоровья и формирование нового вида зависимости: интернет-аддикций. Фактологические противоречия и неопределенности трактовок определили цель исследования как изучение соотношений времени отдыха в интернете и параметров памяти и произвольного внимания в тесте, моделирующим киберигру. В работе использовалась авторская анкета «Цифровые предпочтения современных подростков» для оценки преимущественных видов цифрового отдыха и компьютерная программа динамической четырехцветной матрицы «Радуга», которая позволяла количественно оценить параметры важнейших когнитивных функций, отвечающих за процесс восприятия и принятия решений, рабочей памяти и произвольного внимания. В исследовании приняли участие 42 учащихся 10 класса городской средней школы Санкт-Петербурга, результаты которого были статистически оценены и интерпретированы с помощью пакета программ SPSS-26. Обнаружено, что успешность решения когнитивного теста программы Радуга подростков связаны обратными корреляционными соотношениями с временем использования интернета, независимо от вида поведения в интернете. Установлено, что чем больше времени подросток занят виртуальным отдыхом, тем ниже его успешность выполнения теста, которая выражается в виде возрастающего числа ошибок выбора цифр, и ошибок, связанных с переключением произвольного внимания. Академическая успешность также связана менее тесными корреляционными соотношениями с временем виртуального досуга. Наконец, сопоставление результатов когнитивных заданий современных учащихся с их сверстниками 2010 года показало существенное снижение характеристики рабочей памяти и в меньшей степени произвольного внимания.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00135, https://rscf.ru/project/23-28-00135/*

## DIGITALIZATION OF EDUCATION AS A RISK FACTOR FOR COGNITIVE DEVELOPMENT OF ADOLESCENTS

**Kamenskaya Valentina G., Tatyanina Elena V.**
Federal State Institution of Higher Professional Education «Bunin State University», Yelets, Russia, kamenskaya-v@mail.ru

In the last 5-10 years, digital technologies have been intensively introduced into school education, both in the management system and in the educational process. The transition to digital technologies was especially intense during the COVID-19 pandemic, when schoolchildren were deprived of their usual way of social life and communications. It is known that in all countries during this period, the time spent on social networks and behind cyber games has sharply increased. In the literature, there were ambiguous assessments of the impact of interest and over-infatuation with the Internet in their free time on school performance and with the associated quality of memory and voluntary attention. Engaging in a favorite type of recreation for 4 or more hours is considered as a marker of the risk of loss of psychological health and the formation of a new type of addiction: Internet addictions. Factual contradictions and ambiguities of interpretations determined the purpose of the study as the study of the relationship between rest time on the Internet and the parameters of memory and voluntary attention in a test simulating a cyber game. The article used the author's questionnaire "Digital preferences of modern adolescents" to assess the predominant types of digital recreation and a software package of a dynamic four-color digital matrix "Rainbow", which allowed quantifying the parameters of the most important cognitive functions responsible for the

process of perception and decision-making: working memory and voluntary attention. The study involved 42 students of the 10th grade of the St. Petersburg city Secondary school, the results of which were statistically evaluated and interpreted using the SPSS-26 software package. It was found that the success of adolescents' solving the cognitive test of the Rainbow program is associated with inverse correlations with the time of Internet use, regardless of the type of behavior on the Internet. It was found that the more time a teenager is engaged in virtual recreation, the lower his success rate of the test, which is expressed in the form of an increasing number of errors in the choice of numbers, and errors associated with switching voluntary attention. Academic success is also associated with less close correlations with virtual leisure time. Finally, a comparison of the modern students' results of cognitive tasks with their peers in 2010 showed a significant decrease in the characteristics of working memory and, to a lesser extent, arbitrary attention.

*The research was carried out at the expense of the grant of the Russian Science Foundation No. 23-28-00135, https://rscf.ru/project/23-28-00135/*

## МОЛЕКУЛЯРНО-КЛЕТОЧНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ СОКРАТИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ НА УГЛЕВОДНЫЙ ОБМЕН И ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К ИНСУЛИНУ МИОБЛАСТОВ В КУЛЬТУРЕ

**[1]Капилевич Л.В., [1]Дьякова Е.Ю., [1]Захарова А.Н., [1]Милованова К.Г.**
[1]Томский государственный университет, Томск, Россия, kapil@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3254.sudak.ns2023-19/138-139**

Изучено влияние электростимуляции на содержание pAkt в клеточной культуре миобластов мыши C2C12, культивируемых в условиях гипергликемии. Работа выполнялась на клеточной культуре миобластов мыши C2C12. После окончания дифференцировки планшеты с клетками случайным образом разделялись на две группы – экспериментальную (ЭГ, 48 лунок) и контрольную (КГ, 48 лунок). В планшетах ЭГ заменяли дифференцировочную среду с 5,5 мМ глюкозы на среду, содержащую 25 мМ глюкозы. Далее клетки подвергались электростимуляции (которую мы рассматривали как моделирование физической нагрузки).

Белок pAkt обнаруживался во всех исследуемых образцах. В экспериментальной группе его содержание было ниже, чем в контрольной. Добавление инсулина приводило к достоверному увеличению содержания pAkt в обеих группах, однако в контрольной группе прирост был вдвое выше, чем в экспериментальной. После двухчасовой электроимпульсной стимуляции наблюдалось некоторое увеличение содержания pAkt в обеих группах. После добавления инсулина прирост фосфорилированной формы фермента был выше, чем в подгруппе без стимуляции, особенно существенный прирост отмечался в экспериментальной группе. После 6-часовой электроимпульсной стимуляции прирост содержания pAkt был более выражен, чем после 2 часов. Однако после 24-часовой электроимпульсной стимуляции мы наблюдали значительное снижение прироста содержания pAkt во всех подгруппах клеток. Возрастание содержания pAkt при добавлении инсулина наблюдалось и в экспериментальной, и в контрольной группе в равной степени.

Таким образом, культивирование миобластов C2C12 в среде с избытком глюкозы сопровождается снижением содержания p-Akt в клетках, тогда как импульсная электростимуляция от 2 до 6 часов способствует увеличению содержания данного фермента и восстановлению чувствительности путей его фосфорилирования к воздействию инсулина. Полученные результаты позволяют предположить, что сократительная активность мышечных клеток способствует восстановлению чувствительности клеток к инсулину и способности поглощать глюкозу, задействуя те же регуляторные и транспортные пути, которые страдают при развитии сахарного диабета второго типа.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 19-15-00118, https://rscf.ru/project/19-15-00118/*

## MOLECULAR AND CELLULAR MECHANISMS OF THE EFFECT OF CONTRACTILE ACTIVITY ON CARBOHYDRATE METABOLISM AND INSULIN SENSITIVITY OF MYOBLASTS IN CULTURE

**[1]Kapilevich Leonid V., [1]Dyakova Elena Yu., [1]Zakharova Anna N., [1]Milovanova Ksenia G.**
[1]Tomsk State University, Tomsk, Russia, kapil@yandex.ru

The effect of electrical stimulation on the content of pAkt in a cell culture of C2C12 mouse myoblasts cultivated under hyperglycemic conditions was studied. The work was carried out on a cell culture of C2C12 mouse myoblasts. After the end of differentiation, the plates with cells were randomly divided into two groups: experimental (EG, 48 wells) and control (CG, 48 wells). In EG plates, the differentiation medium containing 5.5 mM glucose was replaced with a medium containing 25 mM glucose. Next, the cells were subjected to electrical stimulation (which we considered as a simulation of physical activity).

The pAkt protein was found in all studied samples. In the experimental group, its content was lower than in the control group. The addition of insulin led to a significant increase in the content of pAkt in both groups, however, in the control group, the increase was twice as high as in the experimental group. After a two-hour electrical impulse stimulation, a slight increase in the pAkt content was observed in both groups. After the addition of insulin, the increase in the phosphorylated form of the enzyme was higher than in the subgroup without stimulation; a particularly significant increase was noted in the experimental group. After 6 hours of electrical impulse stimulation, the increase in pAkt content was more pronounced than after 2 hours. However, after 24 hours of electrical impulse stimulation, we observed a significant decrease in the increase in the pAkt content in all subgroups of cells. An increase in the content of pAkt with the addition of insulin was observed in both the experimental and control groups to an equal extent.

Thus, cultivation of C2C12 myoblasts in a medium with excess glucose is accompanied by a decrease in the content of p-Akt in cells, while pulsed electrical stimulation from 2 to 6 hours increases the content of this enzyme and restores the sensitivity of its phosphorylation pathways to insulin. The results obtained suggest that the contractile activity of muscle cells contributes to the restoration of cell sensitivity to insulin and the ability to absorb glucose, using the same regulatory and transport pathways that are affected in the development of type 2 diabetes.

*The study was supported by the Russian Science Foundation No. 19-15-00118, https://rscf.ru/project/19-15-00118/*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗРИТЕЛЬНОЙ И СЛУХОВОЙ ПАМЯТИ У ДОЛГОЖИТЕЛЕЙ

**Карамова Н.Я.**
Министерство Науки и Образования Азербайджана, Институт Физиологии имени Академика Абдуллы Караева, phd_karamova@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3255.sudak.ns2023-19/139**

Основной целью науки геронтологии в современную эпоху является объяснение первичных механизмов старения, установление взаимосвязей между жизнедеятельностью организма и старением, уточнение особенностей адаптации возрастных особенностей организма к окружающей среде, и изучение основных характеристик феномена долголетия. В основе феномена долголетия лежат изменения, происходящие на фоне нормального продолжения жизни человека, ярко проявляющиеся при физиологическом старении механизмов адаптации и совокупность генетико-наследственных признаков, а также изучение результатов воздействие социально-экономических и эколого-экологических факторов на организм (Olshansky S.J, Hayflick L, Carnes B.A, 2002; Hayflick L., 2004; Santra et al., 2019; Ben-Zvi et al., 2009; David et al., 2010; Rae M.J., 2005; Ben-Zvi et al., 2009; David et al., 2010; Walther et al., 2015). С учетом сказанного, были проведены комплексные исследования долгожителей, проживающих в городе Сумгаит. В тезисе приведены только результаты исследования слуховой и зрительной памяти.

Во время исследования к психофизиологическому тестированию было привлечено 72 долгожителя. В исследовании приняли участие практически здоровые люди-долгожители с нормальным зрением и слухом, ведущие активный образ жизни. Из когнитивных показателей определяли уровень зрительной памяти по тесту «Память по описанию» и слуховой памяти по тесту Лурии «10 слов». Во время статистической обработки результатов исследования было выявлено, что зрительная память равна 8,08±2,09 балла, а слуховая память - 7,63±2,16 балла. Предел нормы зрительной и слуховой памяти – 7 баллов. В дополнение к представленным в тезисе данным, хотела бы для информации отметить, что на фоне кратковременной памяти и внимания ниже нормы, результаты показателей зрительной и слуховой памяти были определены как относительно более высокие, чем нормативный предел. Полученные результаты подтверждают нормальное функционирование когнитивных функций и сенсорных систем, высокие адаптационные реакции у долгожителей.

## A STUDY OF VISUAL MEMORY AND AUDITORY MEMORY IN THE LONG-LIVED

**Karamova Natavan Y.**
Ministry of Science and Education of Azerbaijan,
Institute of Physiology named after Academician Abdulla Garayev, phd_karamova@mail.ru

The main goal of the science of gerontology in the modern era is to explain the primary mechanisms of aging, to determine the interrelationships between the body's life activity and aging, to clarify the features of adaptation of the age characteristics of the body to the environment, and to study the main characteristics of the phenomenon of longevity. The basis of the phenomenon of longevity is the changes that occur in the background of the normal continuation of human life, the mechanisms of adaptation that are clearly manifested during physiological aging and the collection of genetic-hereditary traits, the study of the results of the impact of social-economic and ecological-environmental factors on the body (Olshansky S.J, Hayflick L, Carnes B.A, 2002; Hayflick L., 2004; Santra et al., 2019; Ben-Zvi et al., 2009; David et al., 2010; Rae M.J., 2005; Ben-Zvi et al., 2009; David et al., 2010; Walther et al., 2015).Taking into account what has been said, complex studies were conducted on long-lived people living in Sumgait city. In the thesis, only the results of the study of auditory and visual memory are presented.

During the research, 72 people were involved in long-term psychophysiological testing. Long-lived people who were practically healthy, had normal vision and hearing and had an active lifestyle participated in the research. From the cognitive indicators, the level of visual memory was determined by "Memory by description" and auditory memory by Luria's "10 words" test. During the statistical analysis of the research results, it was determined that the visual memory was equal to 8.08±2.09 points and the auditory memory was equal to 7.63±2.16 points. The norm limit for visual and auditory memory is 7 points. So, although it is not presented in the thesis, I would like to note for information that against the background of short-term memory and attention being below the norm, the results of the visual and auditory memory indicators were determined to be relatively higher than the normative limit. The obtained results confirm the normal functioning of cognitive functions and sensory systems, high adaptive reactions in the long-lived.

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА У БОЛЬНЫХ ЭНДОГЕННЫМИ ПСИХИЧЕСКИМИ РАССТРОЙСТВАМИ МЕТОДОМ «ФИБРИНОДИНАМИКА» В РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУППАХ.

**Карпова Н.С., Брусов О.С., Олейчик И.В., Сизов С.В.**
ФГБНУ Научный центр психического здоровья, Москва, Россия, nat_karpova@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3256.sudak.ns2023-19/140**

Известно, что у больных эндогенными психическими расстройствами наблюдается развитие нейровоспаления (НВ) и, как следствие, формируется системное воспаление, значительно утяжеляющее состояние больных. НВ неотрывно связано с нарушениями работы системы гемостаза – биологической системы, обеспечивающей как жидкостное состояние крови, так и тромбообразование.

Цель работы. Исследование системы гемостаза у больных эндогенными психическими расстройствами различных возрастных групп методом Фибринодинамика.

Материалы и методы. В исследование были включены 100 пациентов (женского пола) с эндогенными психическими расстройствами (шизофрения, аффективное заболевание, шизотипическое расстройство) в состоянии обострения в возрасте от 16 до 64 лет (медианный возраст [Q1;Q3] – 28 лет [20,0;33,5]). Критерий невключения в исследование – отсутствие соматических заболеваний в стадии обострения. Группа контроля состояла из 45 здоровых добровольцев (20 мужчин и 25 женщин) в возрасте от 18 до 60 лет (медианный возраст [Q1;Q3] – 31 год [23,8;44,3]).

Метод Фибринодинамика (ФД) предназначен для исследования системы гемостаза in vitro. По результатам теста ФД рассчитываются параметры, характеризующие функционирование систем коагуляции, фибринолиза и гемостаза в целом. Статистический анализ проводился в программе MedCalc, version 17.4.1 (Belgium).

Результаты и обсуждение. Корреляционный анализ возраста больных и параметров ФД выявил слабые статистически значимые корреляции возраста и некоторых параметров ФД. Наибольшие различия в показателях наблюдались при выборе возраста 35 лет как точки деления пациентов на группы. Выявлены статистически значимые различия шести параметров из двенадцати между исследуемыми группами. В группе до 35 лет все параметры статистически значимо отличались от нормы. В старшей группе четыре параметра из двенадцати не отличались от нормы. Параметры, характеризующие системы коагуляции и фибринолиза, статистически значимо больше нормы. Значение параметра, характеризующего сбалансированность функционирования системы гемостаза (общий потенциал фибринолиза в % от общего потенциала коагуляции), статистически значимо не отличалось от нормы в старшей группе. Возможно это связано с терапией препаратами, которые принимают пациенты старшего возраста для поддержания в норме гомеостаза.

Вывод. Результаты теста ФД позволяют поставить вопрос о назначении персонализированной терапии для коррекции функционирования звеньев системы гемостаза больным эндогенными психическими расстройствами.

## ASSESSMENT OF THE STATE OF THE HEMOSTASIS SYSTEM IN PATIENTS WITH ENDOGENOUS MENTAL DISORDERS IN VARIOUS AGE GROUPS BY THE METHOD OF «FIBRINODYNAMICS»

**Karpova Natalia S., Brusov Oleg S., Oleichik Igor V., Sizov Stepan V.**
FSBSI "Mental Health Research Centre", Moscow, Russia, nat_karpova@mail.ru

The development of neuroinflammation is observed in patients with endogenous mental disorders and, as a result, systemic inflammation is formed, significantly aggravates the state of patients' health. Neuroinflammation is inseparably linked with violations of the function of the hemostasis system, a biological system that provides both the liquid state of the blood and thrombosis.

Objective. To investigate of the hemostasis system in patients with endogenous mental disorders of various age groups by the method of Fibrinodynamics.

Materials and methods. The study included 100 patients (female gender) with endogenous mental disorders (schizophrenia, affective disease, schizotypal disorder) in a state of exacerbation aged from 16 to 64 years (median age [Q1;Q3] – 28 years [20.0;33.5]). The criterion of non–inclusion in the study is the absence of somatic diseases in the acute stage. The control group consisted of 45 healthy volunteers (20 men and 25 women) aged from 18 to 60 years (median age [Q1;Q3] – 31 years [23.8;44.3]).

The Fibrinodynamics (FD) method is designed to study the hemostasis system in vitro. Based on the results of the FD test, parameters characterizing the functioning of coagulation, fibrinolysis and hemostasis systems in general are calculated. Statistical analysis was carried out in the MedCalc program, version 17.4.1 (Belgium).

Results and discussion. Correlation analysis of patients' age and FD parameters revealed weak statistically significant correlations of the age and some FD parameters., when choosing the age of 35 years was chosen as the point of dividing patients into groups, because of the greatest differences in parameters in these groups. Statistically significant differences of six parameters out of twelve between the study groups were revealed. In the group under 35 years of age, all parameters were statistically significantly different from the norm. In the older group, four parameters out of twelve did not differ from the norm. Parameters characterizing coagulation and fibrinolysis systems are statistically significantly higher than normal. The value of the parameter characterizing the balanced functioning of the hemostasis system (the overall fibrinolysis potential in % of the overall coagulation potential) did not differ statistically significantly from the norm in the older group. Perhaps this is due to therapy with drugs that older patients take to maintain normal homeostasis.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ ОРИЕНТАЦИОННОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ ОСЦИЛЛИРОВАНИЯ ЖИВЫХ СИСТЕМ В ПОВЫШЕНИИ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ

**Катаманова Д.Л., Сатаева Т.П., Столяров А.В., Столярова Е.В.**
АНО «Центр исследования живых систем» г. Симферополь, РФ, ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» г. Симферополь, РФ

https://doi.org/10.29003/m3257.sudak.ns2023-19/141-142

*Введение:* Период смены социальных ролей, обусловленный переходом от ребенка и подростка к статусу взрослого со всеми его правами и обязанностями, большая актуальность вопросов взаимоотношения полов, новый коллектив, иногда перемена места жительства, большие и непривычно организованные учебные нагрузки и т.д. при наличии соответствующей предрасположенности проявляется в относительно высокой частоте психосоматических реакций и расстройств (Rosiek et. al., 2016). По мнению ряда авторов, отрицательные эмоции, приобретающие застойный характер, являются практически неизбежным атрибутом студенческой жизни (Yusoff et al., 2013). Экзаменационный стресс обучающихся — это реально действующий фактор, способный привести к ухудшению их здоровья и качества обучения (Hankir et al., 2014). Поиск эффективных и привлекательных для студентов методов его коррекции является важным мероприятием, повышающим качеством обучения.

*Цель:* верифицировать методику, позволяющую снизить уровень стрессовой и эмоциональной нагрузки, влияющей на функциональное состояние организма студентов-медиков.

*Методы:* В исследовании, проводимом на базе Медицинской академии им. С.И. Георгиевского, г.Симферополь, принимали добровольное участие 36 относительно здоровых студентов обоих полов в возрасте от 17 до 18 лет, основную группу составили 31 человек, контрольную — 5 человек. Испытуемому предлагалось пройти психологические тесты до и после выполнения экспериментального задания: визуально аналоговая шкала ситуативного эмоционального состояния и шкала тревоги Спилбергера-Ханина, STAI, тест «Индивидуальная минута» Франца Халберга. Функциональное состояние организма определялось до и через 20 минут после задания с помощью мобильного аппаратно-диагностического комплекса «Омега-2М» (НПФ Динамика, г. Санкт-Петербург), работа которого основана на методе фрактальной нейродинамики. «Омега-2М» позволяет определять показатели вегетативной регуляции методами статистического, временного и спектрального (быстрое преобразование Фурье) анализа ритмов сердца. Также испытуемые в произвольной форме описали свое эмоциональное состояние после эксперимента.

*Обсуждение:* Психологические тестирования показали, что после выполнения задания у испытуемых улучшилось эмоциональное состояние на 12,5% за счет уменьшения негативных эмоций (страх, грусть). При анализе показателей вариабельности сердечного ритма наблюдалось, что после эксперимента у испытуемых наблюдалось некоторое снижение показателей индекса вегетативного равновесия на 12,1%, при этом вегетативная регуляция возрастала на 35,2%. Также 87% испытуемых отметили значительное улучшение эмоционального состояния в виде появления спокойствия и расслабленности.

*Выводы:* выполнение экспериментального задания оказывает на испытуемых расслабляющее воздействие и приводит к улучшению эмоционального состояния за счет снижения отрицательных эмоций (страх, грусть). Также отмечается улучшение показателей вегетативной регуляции организма, что свидетельствует об улучшении адаптационных возможностей организма учащихся. Рекомендуется продолжить исследования в этом направлении.

## EFFICACY OF TECHNOLOGY OF ORIENTATIONAL OSCILLATING POLARIZATION OF LIVING SYSTEMS IN THE INCREASE OF MEDICAL STUDENTS' ADAPTATION

**Katamanova Dzhemilya L., Sataieva Tatyana P., Stolyarov Aleksey V., Stolyarova Evgtnia V.**
ANO Research center of living systems FSEI HI V.I. Vernadsky CFU, Simferopol, Russia

*Introduction:* The period of changing of social roles caused by the transition from a child and a teenager to the status of an adult with all his rights and responsibilities, the great urgency of the issues of gender relations, a new team, sometimes a change of residence, large and unusually organized educational loads, etc. in the presence of an appropriate predisposition, it manifests itself in a relatively high frequency of psychosomatic reactions and disorders (Rosiek et. al., 2016). According to a number of authors, negative emotions, which acquire a stagnant character, are an almost inevitable attribute of student life (Yusoff et al., 2013). Exam stress of students is a real factor that can lead to deterioration of their health and quality of education (Hankir et al., 2014). The search for effective and attractive methods of its correction for students is an important event that improves the quality of education.

*Objective*: to verify the methodology that allows to reduce the level of stress and emotional load affecting the functional state of the body of medical students.

*Methods:* 36 relatively healthy students of both sexes aged from 17 to 18 years took voluntary part in the study at the Medical academy named after S.I. Georgievsky, Simferopol, the main group consisted of 31 people, the control group consisted of 5 people. The subject was asked to pass psychological tests before and after completing the experimental task: a visually analog scale of situational emotional state and the Spielberger-Khanin anxiety scale, STAI, the Franz Halberg's Individual Minute test. The functional state of the organism was determined before and 20 minutes after the task using the mobile hardware diagnostic complex "Omega-2M" (NPF Dynamics, St. Petersburg), whose work is based on the method of fractal neurodynamics. Omega-2M makes it possible to determine the indicators of autonomic regulation by statistical, temporal and spectral (fast Fourier

transform) analysis of heart rhythms. The subjects also described their emotional state in an arbitrary form after the experiment.

*Discussion*: Psychological tests showed that after completing the task, the subjects' emotional state improved by 12,5% due to a decrease in negative emotions (fear, sadness). When analyzing the heart rate variability indicators, it was observed that after the experiment, the subjects had a slight decrease in the index of vegetative equilibrium by 12,1%, while vegetative regulation increased by 35,2%. Also, 87,2% of the subjects noted a significant improvement in their emotional state in the form of calmness and relaxation.

*Conclusions*: the performance of the experimental task has a relaxing effect on the subjects and leads to an improvement in the emotional state by reducing negative emotions (fear, sadness). There is also an improvement in the indicators of vegetative regulation of the body, which indicates an improvement in the adaptive capabilities of the body of students. It is recommended to continue research in this direction.

## HOMO MORALIS ПРОТИВ HOMO AMORALIS: ЭПИГЕНЕТИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ НЕЙРОГЕНОВ, ОТВЕТСТВЕННЫХ ЗА ИНДИВИДУАЛЬНУЮ МОРАЛЬНУЮ ШКАЛУ И СОЦИОКУЛЬТУРНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ПОНЯТИЙ ДОБРА И ЗЛА

**Клецов А. А.**[1]
[1]Саратовский Национальный Исследовательский Государственный Университет, институт физики, Саратов, Россия, kletsov@gmail.com

https://doi.org/10.29003/m3258.sudak.ns2023-19/142-143

Выдвигается гипотеза, согласно которой «Homo Moralis» (Б. Спиноза, А.Д. Зурабашвили) вытесняется подвидом «Homo Amoralis», т.е. во многих обществах становится адаптивно-выгодной моральная шкала («совесть»), характерная для "dark triad" (психопат, нарцисс и, особенно, манипулятор). При этом в масштабах общества происходит социокультурная эволюция (точнее, де-эволюция) основных категорий морали – добра и зла (по механизмам эволюционной психологии). Не без помощи средств социального инжиниринга, «человек потребляющий», разрывая духовную «связь времен», превращается в «обезумевшего дикаря» (Ортега-и-Гассет), а мы бы добавили – в «дикаря без стыда и совести».

По нашей гипотезе, физическим механизмом изменений моральных функций личности является эпигенетическая модификация экспрессии нейропсихогенов (генов в нейронах) под действием социокультурных факторов-стимулов. Подтверждением данной гипотезы служат исследования (мал-)адаптивного влияния социокультурных факторов (стресса, жестокого обращения и др.) на развитие расстройств личности, таких как пограничное и антисоциальное расстройства личности (DPD и ASPD) и биполярное расстройство (BP) через посредство (де-)метилирования как генов, кодирующих синтез рецепторов к серотонину, дофамину, норадреналину, окситоцину, глутамату, глюкокортикоидам (SLC6A3c, DRD1-2, OXTR, GRM5), так и генов, кодирующих транспортеры/элиминаторы нейромедиаторов (MAOA, COMT, 5HTT) [1]. Характерно, что нравственное чувство относится к сфере бессознательного [2], и, следовательно, определяет до 90% потребностей индивидуума.

При сохранении нынешней тенденции социокультурной эволюции (путем эпигенетической модификации экспрессии соответствующих нейрогенов) во многих обществах/странах прогнозируется очень быстрое изменение моральной шкалы («совести») с переходом многих поступков, традиционно признаваемых злом, в категорию нейтральных, и даже добрых, поступков.

Список использованных источников.

1. Gescher DM, Kahl KG, Hillemacher T, Frieling H, Kuhn J, Frodl T. Epigenetics in Personality Disorders: Today's Insights. Front Psychiatry. 2018 Nov 19;9:579.

2. Клецов А.А. Метаморфозы бессознательного: от архаики до современности. Тезисы XVIII Международного междисциплинарного конгресса «НЕЙРОНАУКА ДЛЯ МЕДИЦИНЫ И ПСИХОЛОГИИ», 2022 г.

## HOMO MORALIS VS. HOMO AMORALIS: EPIGENETIC MODIFICATION OF NEUROGENS RESPONSIBLE FOR INDIVIDUAL MORAL SCALE AND SOCIO-CULTURAL EVOLUTION OF GOOD AND EVIL

**Kletsov Aleksey A.**
Saratov National Research State University, Saratov, Russia, kletsov@gmail.com

A hypothesis is put forward, according to which "Homo Moralis" (B. Spinoza, A.D. Zurabashvili) is being supplanted by the subspecies "Homo Amoralis", i.e. in many societies, the moral scale ("conscience"), characteristic of the "dark triad" (psychopath, narcissist and, especially, manipulator), becomes adaptively beneficial. At the same time, on the scale of society, there is a sociocultural evolution (more precisely, de-evolution) of the main categories of morality - good and evil (according to the mechanisms of evolutionary psychology). Not without the help of social engineering means, "the consuming person", breaking the spiritual "connection of times", turns into a "mad savage" (Ortega-y-Gasset), and we would add - into a "savage without shame and conscience".

According to our hypothesis, the physical mechanism of changes in the moral functions of a person is the epigenetic modification of the expression of neuropsychogens (genes in neurons) under the influence of sociocultural stimulus factors. This hypothesis is supported by studies of the (mal-)adaptive influence of sociocultural factors (stress, abuse, etc.) on the development of personality disorders, such as borderline and antisocial personality disorders (DPD and ASPD) and bipolar disorder (BP) through (de- )methylation of both, genes encoding the synthesis of receptors for serotonin, dopamine, norepinephrine, oxytocin, glutamate,

glucocorticoids (SLC6A3c, DRD1-2, OXTR, GRM5), and genes encoding neurotransmitter transporters/eliminators (MAOA, COMT, 5HTT) [1].

While maintaining the current trend of sociocultural evolution (by epigenetic modification of the expression of the corresponding neurogens), a very rapid change in the moral scale ("conscience") is predicted in many societies / countries, with the transition of many actions traditionally recognized as evil into the category of neutral, and even good, actions.

List of used sources.

1. Gescher DM, Kahl KG, Hillemacher T, Frieling H, Kuhn J, Frodl T. Epigenetics in Personality Disorders: Today's Insights. Front Psychiatry. 2018 Nov 19(9):579.

2. Kletsov A.A. Metamorphoses of the unconsciousness: from the archaic to the present. Abstracts of the XVIII International Interdisciplinary Congress "NEUROSCIENCE FOR MEDICINE AND PSYCHOLOGY", 2022

## ТРАНСМЕРНЫЕ ОТНОШЕНИЯ — НОВЫЙ РЕСУРС В ПОЗНАНИИ

**Кобляков А.А.**
Профессор, Московская государственная консерватория им. П.И. Чайковского, Россия

https://doi.org/10.29003/m3259.sudak.ns2023-19/143-144

Новый подход в исследовании музыкального произведения выявил новый тип отношений, названный нами «трансмерными отношениями» (англ. «transdimensional relations», сокращенно TD). Трансмерными мы называем весь комплекс отношений между пространствами разных размерностей внутри многомерного целого. Именно учет трансмерных отношений как непременного атрибута внутренней структуры целого позволяет расширить существующие представления о мире, в частности, разделить «склеенные» понятия, обнаружив разное **в, казалось бы,** тождественном и наоборот. Например, термином «мелодия» мы обозначаем два разных по сути феномена: мелодия в «живом» исполнении **воспринимается как** непрерывная *линия*, но в нотной записи она же состоит из дискретных знаков-*точек*. В «**живой» -**— постоянные вопросо-ответные версии сознания, соединяющие дискреты в непрерывную линию. Во второй (в виде нотного текста) —отдельные точки-ноты, хотя это «*одна и та же» мелодия*! Размерность *непрерывной* мелодии-линии равна1, размерность *дискретной*(«точечной») мелодии равна 0. Такой же случай мы имеем в зрительном восприятии: известный в психологии эффект объективации точек в линию опять дает полиразмерность *одного и того же объекта* (=0:1). Вне восприятия (вне контекста, «объективно») мы имеем отдельные точки (размерность= 0); зрительное восприятие того же самого (в контексте, с версиями-прогнозами, связывающими точки) дает линию (размерность=1). (*Кстати, подобное соотношение мы получаем, сравнивая зрительное восприятие ЭВМ и человека. Так, непрерывную линию с дефектом (пропуском парой точек-пикселей) искусственный интеллект воспринимает как две отдельных линии с пробелом. Человек же автоматически домысливает эти две точки, заполняя пробел!).* «Текст не равняется произведению» (М. Бахтин). Но мы постоянно «текст» называем «произведением». В чем же разница? Материальный субстрат (музыкального) произведения – текст. Он не тождественен самому произведению, поскольку *не фиксирует* постоянные вопросо-ответные версии нашего сознания – систематическую сверку прогноза и реалии – невидимо и нелокально заполняющие пространство между знаками (звуками). Единица текста –элемент, знак (нота) с фиксированным значением (одномерное семантическое пространство). Единица произведения -матрица, пакет возможных значений, постоянные вопросо-ответные версии сознания, остающегося «за кадром» - двумерное (многомерное) семантическое пространство. Получается, что произведение и его материальный субстрат – текст – соотносятся как целое и его проекция, как матрица и элемент, или, иначе, одномерное семантическое пространство текста вложено в двумерное (многомерное) пространство произведения=1:2 (1:N).

(Кстати, если считать музыкальное произведение универсальной объяснительной моделью, то очевидно, что современная наука исследует пока только видимый «Текст», игнорируя само «Произведение» с его" невидимой" частью!).

И наоборот, трансмерность помогает увидеть тождественное в, казалось бы, разном. Как пример— известный изоморфизм законов Кулона (электромагнетизм) и Ньютона (гравитация). Закон Кулона связан с зарядами, закон Ньютона – с массами. Что у них общего? Но в 1921 г. немецкий физик Калуца предложил модель, объединяющую электромагнетизм и гравитацию в 5-мерном пространстве -времени. К четырехмерному тензору Римана он добавил пятое измерение, так что в получившейся матрице 5×5 объединились общая теория относительности Эйнштейна и электромагнитная теория Максвелла. Результатом этого «математического чуда» явилось представление об электромагнетизме как о «гравитации в 5-м измерении».

Многогранны проявления трансмерных отношений. Так, например, наш мозг не может отличать реальную действительность от воображаемой – активность одной и той же области увеличивается и когда мы видим лицо (или дом) и когда мы только воображаем это. Тем не менее мы различаем действительные представления от воображаемых. Какое же сознание на это способно? Очевидно, то, что находится за пределами мозга, в высшей размерности (N+1). Итак, сознание тоже трансмерно. Чтобы различать внутреннее от внешнего необходим трансмерный переход в высшую размерность, в метасознание, которое находится за пределами мозга.

## TRANSDIMENSIONAL RELATIONSHIPS—A NEW RESOURCE IN COGNITION

**Koblyakov Alexander A.,** professor
Moscow State Conservatory by P.I. Tchaikovsky, Russia

A new approach to the study of a musical work has revealed a new type of relationship, which we called "transdimensional relations" (abbreviated as TD). We call transdimensional the whole complex of relations between spaces of different dimensions within a multidimensional whole. It is the consideration of transdimensional relations as an indispensable attribute of the internal structure of the whole that makes it possible to expand existing ideas about the world. Manifestations of transdimensional relations are multifaceted. So, for example, our brain cannot distinguish between real and imaginary reality - the activity of the same area increases both when we see a face (or house) and when we only imagine it. Nevertheless, we distinguish between actual representations and imaginary ones. What consciousness is capable of this? Obviously, what is outside the brain is in the highest dimension (N + 1). So, consciousness is also transdimensional. To distinguish the internal from the external, a transdimensional transition to a higher dimension, to a metaconsciousness, which is outside the brain, is necessary.

## ПРОФИЛЬ ЦИРКУЛЯТОРНЫХ ЦИТОКИНОВ В ОБЩЕЙ ПОПУЛЯЦИИ И В ВЫБОРКЕ С ОСТЕОАРТРИТОМ РУК

**Кобылянский Евгений[1], Панцулаиа Иа [1,2], Калихман Леонид[3].**
1- Кафедра анатомии и антропологии, Медицинский факультет Саклера, Тель-Авивский университет, Тель-Авив, Израиль, 2 - Институт медицинской биотехнологии им. Вл.Бахуташвили Тбилисского государственного медицинского университета, Тбилиси, Грузия. 3- Отделение Физиотерапии, Медицинский Факультет, Университет Бен Гуриона в Негеве, Бер-Шева, Израиль.

https://doi.org/10.29003/m3260.sudak.ns2023-19/144-146

*Ключевые слова: цитокины; остеоартроз рук, старение; генетические факторы*

Введение*:* Цитокины играют ключевую роль в инициировании, распространении и регуляции иммунологических реакций и имеют первостепенное значение в патогенезе ряда заболеваний, в том числе неиммунологических. Неиммунологические заболевания охватывают весь спектр от тех, которые вызваны инфекцией (болезнь Альцгеймера), до тех, где иммунная система не оказывает видимого воздействия, например заболевания костей, включая остеопороз, остеоартрит (ОА) и скелетные пороки развития. До сих пор, дисбалансы, влияющие на фактор некроза опухоли, интерлейкина и TGF, были обнаружены в связи со всеми этими заболеваниями. Поэтому присутствие цитокинов в образцах тканей или крови становится ценным диагностическим инструментом, а введение определенных молекул становится целесообразным терапевтическим вмешательством.

Цели: 1. Охарактеризовать сложную схему цитокинов (TNF-α, RANKL, OPG, IL-6, TGF-β), участвующих в поддержании здорового скелета и связанных с заболеваниями старения. 2. Оценить величину генетических и экологических межиндивидуальных вариации каждого исследуемого цитокина в здоровой этнически однородной выборке. 3. Оценить связь между распространенностью и тяжестью рентгенографического ОА рук и сывороточными уровнями системных воспалительных маркеров в выборке Чувашей.

Методы: Наше исследование было основано на 126 ядерных и более сложных 3-х поколенных семьях, включающих 570 здоровых людей, 283 мужчины и 287 женщин (Чувашия, Российская Федерация). Чувашская популяция характеризуется демографически устойчивой структурой с традиционными отношениями между членами семьи. В исследование не были включены лица с известными гематологическими, эндокринными или другими заболеваниями (хроническая или острая инфекция). Участники не получали лекарств, а также нестероидных и половых гормонов. RANKL, OPG, TNF-α, IL-6, TGF-β были измерены с использованием высокочувствительного ELISA (Quantikine HS, R&D Systems, Minneapolis, MN, США).

Результаты*:* Средние значения sRANKL в плазме были значительно выше у женщин, чем у мужчин, в то время как уровни OPG не различались между полами. Возраст является важным предиктором межиндивидуальных изменений уровней IL-6 и OPG в плазме, в то время как уровни TNF-α, TGF и sRANKL не коррелируют с возрастом. Возраст и TNF-α были основными предикторами концентраций IL-6 и составляли около 19% от общей дисперсии у обоих полов.

Результаты дисперсионного анализа декомпозиции ясно показали значительную причастность предполагаемых семейных факторов на вариацию биохимических показателей. Аддитивный генетический эффект для TNF-α был значительным и составлял более 80% его вариаций, скорректированных на уровни IL-6 и возраст. Влияние общих факторов среды для братьев и сестер не были обнаружены, но компонент общего окружения супругов (≈20%) был значительным. В отличие от TNF-α, оценка наследуемости IL-6, скорректированная на возраст и TNF-α, выявила лишь небольшой вклад генетических факторов (24,1 ± 10,2%). Двухвариантный генетический анализ показал, что эта связь обусловлена только общей средой. Существенная часть общей межиндивидуальной вариации TGF-β 1 (40%), скорректированная на ковариаты, была объяснена генетическими факторами, в то время как остаточные влияния составили 16,4% для TGF-β1. Вклад общей среды для братьев и сестер также был обнаружен для TGF-β 1 (43,6%). Аддитивный генетический компонент объяснил существенную часть вариации OPG (46,0 ± 9,5%), в то время, как только небольшая часть (17,1%) вариации sRANKL была связана с генетическими влияниями.

Общие факторы семейной среды также в значительной степени способствовали изменению OPG (15%), но не были обнаружены для sRANKL. MCP-1 и OPG должны быть важными предикторами развития OA. Однако не было обнаружено значимых ассоциаций между воспалительными маркерами, остеокластогенными цитокинами (IL-6, TNF-α, IL-17, RANKL и M-CSF) и характеристиками OA. Результаты нашего исследования показывают, что уровни маркера воспаления MCP-1 связаны с развитием таких характеристик OA кисти, как сужение суставного пространства и развитие остеофитов. Мы также показали, что уровни MCP-1 значительно коррелируют (P<0,01) с RANKL у обоих полов и с OPG у женщин. Связь между остеокластогенными цитокинами и уровнями MCP-1 в здоровых родословных представляет особый интерес, поскольку она может пролить свет на участие MCP-1 в ремоделировании хрящей и костей.

Выводы: Наши данные свидетельствуют о том, что генетические факторы являются важными предикторами циркулирующих уровней OPG, TNF- α и TGF-β1 у здоровых субъектов, в то время как это не относится к IL-6 и RANKL. Это исследование укрепляет предпосылку, что OPG может быть действительным биомаркером OA рук. Подтверждение этих результатов в более крупных когортах пациентов укрепит нашу гипотезу, что RANKL / OPG является подходящей мишенью для разработки новых средств против OA.

Pantsulaia I, Kalichman L, Kobyliansky E. Association between radiographic hand Osteoarthritis and RANKL, OPG and inflammatory markers. Osteoarthritis Cartilage 2010. 18(11):1127-1132

Kalichman L, Pantsulaia I, Kobyliansky E. Association between vascular cell adhesion molecule and radiographic hand Osteoarthritis. Clinical and Experimental Rheumatology 2011; 29(3):544-546

Kalichman L, Kobyliansky E. Association between circulatory levels of vitamin D and radiographic. hand osteoarthritis Rheumatology International 2012; 32(1): 253-257

Kalichman L, and Kobyliansky E. 2009. Hand osteoarthritis in Chuvashian population: prevalence and determinants. Rheumatology international 30:85-92.

Kalichman L, Livshits G, Kobyliansky E. 2006. Indices of body composition and chronic morbidity: a cross-sectional study of a rural population in central Russia. American journal of human biology: the official journal of the Human Biology Council 18(3):350-358.

## CIRCULATORY CYTOKINES PROFILE IN GENERAL POPULATION AND SAMPLE WITH HAND OSTEOARTHRITIS

**Kobyliansky Eugene[1], Pantsulaia Ia[1,2], Kalichman Leonid[3]**

[1-] Department of anatomy and Anthropology, Sackler Faculty of Medicine; Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel.

[2] Vl.Bakhutashvili Institute of Medicine Biotechnology, Tbilisi State Medical University, Tbilisi, Georgia.

3 - Department of Physical Therapy, Ben Gurion University of the Negev, Beer Sheva, Israel.

*Keywords: cytokines; hand osteoarthritis, aging; genetic factors*

Background: Cytokines play a pivotal role in the initiation, propagation, and regulation of immunologic responses and have at utmost importance in the pathogenesis of several diseases, including non-immunological diseases. Non-immunological diseases cover the whole spectrum from those triggered by infection (Alzheimer's disease) to those where the immune system has no apparent impact, for example - bone diseases, including osteoporosis, osteoarthritis (OA), and skeletal malformations. Thus far, imbalances affecting TNF- and TGF superfamily cytokines might be associated with all these diseases. Therefore, the cytokines levels in the blood is becoming a valuable diagnostic tool, and the administration of certain molecules is becoming a viable therapeutic intervention.

Aims: 1. To characterize the complex circuit of cytokines (TNF-α, RANKL, OPG, IL-6, TGF-β) involved in maintaining a healthy skeleton and associated with diseases of aging. 2. To evaluate the magnitude of the genetic and environmental interindividual effects of each studied molecule's variation in a healthy ethnically homogeneous sample of pedigrees of Caucasian origin. 3. To evaluate the association between the prevalence and severity of radiographic hand OA and serum levels of systemic inflammatory markers in a community-based population sample.

*Methods:* Our study was based on the 126 nuclear and more complex 3-generation families comprising 570 apparently healthy individuals, 283 males and 287 females (Chuvashia, Russian Federation). The population is characterized by a demographically stable structure with traditional relations between family members. No individuals with known hematological, endocrine, or other diseases (chronic or acute infection) were included in the study. They were not receiving medication or non-steroidal anti-inflammatory drugs. The circulating cytokines (IL-6, RANKL, OPG, TNF-α, MCP-1,TGF-β) were measured using ELISA Kits (Quantikine HS, R&D Systems, Minneapolis, MN, USA).

Results: The sRANKL plasma mean values were significantly higher in women than in men, while the OPG levels did not differ between the genders. Age is the important predictor of IL-6 and OPG plasma levels interindividual variation, while the TNF, TGF, and sRANKL levels did not correlate with age. Age and TNF-α were the main predictors of IL-6 concentrations and accounted for some 19% of its total variance in both genders. The results of variance decomposition analysis clearly evinced the strong involvement of the putative familial factors in determining the variation of biochemical indices. The additive genetic effect for TNF-α was highly significant and accounted for over 80% of its variation, adjusted for IL-6 levels and age. Common household and common sib environment factors were not detectable, but the shared spouses' environment (≈20%) component was significant. In contrast to TNF-α, the heritability estimate for IL-6 adjusted for age and TNF-α revealed only a small contribution of the genetic factors (24.1±10.2%). The substantial part of the total interindividual variation of TGF- β 1 (40%) adjusted for covariates was explained by genetic factors, while unexplained residual influences accounted for 16.4% in TGF- β1. The contribution of a shared household's, sib's environment was also detectable for TGF- β 1 (43.6%).

The additive genetic component explained a substantial portion of the OPG (46.0+9.5%), while only a small part (17.1%) of the sRANKL variation was attributable to genetic influences. Common familial environment factors also significantly contributed to the OPG (15%) variation but were undetectable for sRANKL.

No significant associations were found between inflammatory markers, osteoclastogenic cytokines (IL-6, TNF-α, IL-17, RANKL, and M-CSF), and OA characteristics. The results of our study reveal that the levels of the inflammation marker MCP-1 are associated with the development of such characteristics of hand OA as Joint Space Narrowing and Osteophyte development. We also showed that MCP-1 levels are significantly correlated ($P< 0.01$) with RANKL in both sexes and OPG in women. The association between the osteoclastogenic cytokines and MCP-1 levels in healthy pedigrees is of special interest since it could shed light on the involvement of MCP-1 in cartilage and bone remodeling.

Conclusions: Our data suggest that the genetic factors are important predictors of circulating OPG, TNF-α, and TGF-β1 levels in healthy subjects, while it was not the case for IL-6 and RANKL. This study strengthens the premise that OPG might be a valid biomarker of hand OA. Confirmation of these results in larger cohorts of patients will reinforce our theory that the RANKL/OPG pathway is a suitable target for developing novel agents against OA.

Pantsulaia I, Kalichman L, Kobyliansky E. Association between radiographic hand Osteoarthritis and RANKL, OPG and inflammatory markers. Osteoarthritis Cartilage 2010. 18(11):1127-1132

Kalichman L, Pantsulaia I, Kobyliansky E. Association between vascular cell adhesion molecule and radiographic hand Osteoarthritis. Clinical and Experimental Rheumatology 2011; 29(3):544-546

Kalichman L, Kobyliansky E. Association between circulatory levels of vitamin D and radiographic. hand osteoarthritis Rheumatology International 2012; 32(1): 253-257

Kalichman L, and Kobyliansky E. 2009. Hand osteoarthritis in Chuvashian population: prevalence and determinants. Rheumatology international 30:85-92.

Kalichman L, Livshits G, Kobyliansky E. 2006. Indices of body composition and chronic morbidity: a cross-sectional study of a rural population in central Russia. American journal of human biology: the official journal of the Human Biology Council 18(3):350-358.

## ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ И САМООБУЧЕНИЯ В ЗАДАЧАХ ОБЩЕГО ИСКУССТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ

**Ковалев Максим Александрович**
МГУ им. Ломоносова, Москва, Россия, kovalev_maksim@outlook.com

**https://doi.org/10.29003/m3261.sudak.ns2023-19/146-147**

Рассматривая системы общего искусственного интеллекта (ОИИ) прежде всего, как системы, моделирующие интеллектуальную деятельность человека, с необходимостью встает проблема автономности (самостоятельности) таких систем в процессе принятия решений - как рационального выбора – в динамично развивающихся условиях окружающей среды. Соглашаясь с мыслью В.К. Финна о понимании ИИ как веберовского типа интеллекта, деятельность ИИ-системы должна быть понята прежде всего, как рациональная деятельность, соответствующая принципам научного познания.

Решение поставленной таким образом проблемы невозможно без реализации процессов обучения и самообучения в качестве необходимых условий формирования собственных концептуальных структур конкретных экземпляров ОИИ-систем. Прежде всего, речь идет о решении задачи первоначального обучения.

По мнению В.В. Краевского, обязательным условием процесса обучения является наличие пар «ученик-учитель» и «ученик-учебный материал». Важно отметить, что, по его мнению, процесс обучения имеет в значительной степени нормативный характер.

В отличие от процесса обучения, самообучение имеет принципиально иной характер, в рамках которого процессы генезиса новых элементов концептуальных структур, таких как понятия, знаки и правила являются полностью автономными процессам.

Целями настоящего исследования является обоснование тезисов:

1. О необходимости присутствия человека по необходимости в задачах первичного обучения систем ОИИ.
2. О необходимости присутствия человека в процессе верификации полученных в процессе самообучения результатов.
3. Общим следствием пп. 1 и 2, является тезис о приоритетности исследовательских программ, направленных на реализацию гибридных, человеко-машинных систем ОИИ.

*Ключевые слова*: Искусственный интеллект, машинный интеллект, гибридный искусственный интеллект, философия техники, символьные методы, деревья решений, наборы правил, проблема творчества, обучение ИИ-систем, процессы самообучения ИИ-систем.

## PROBLEMS OF LEARNING AND SELF-LEARNING IN THE TASKS OF GENERAL ARTIFICIAL LEARNING

**Kovalev Maksim A.**
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, kovalev_maksim@outlook.com

Considering systems of general artificial intelligence (AGI) primarily as systems that model human intellectual activity, the problem of autonomy (independence) of such systems in the decision-making process – as a rational choice - in dynamically developing environmental conditions arises with necessity. Agreeing with V.K. Finn's idea of understanding AI as a Weber's type of intelligence, the activity of an AI system should be understood primarily as rational activity corresponding to the principles of scientific cognition.

The solution of the problem posed in this way is impossible without the implementation of learning and self-learning processes as necessary conditions for the formation of their own conceptual structures of specific instances of AGI-systems. First of all, we are talking about solving the problem of initial training.

According to V.V. Kraevsky, a prerequisite for the learning process is the presence of pairs "student-teacher" and "student-learning material". It is important to note that, in his opinion, the learning process is largely normative process.

Unlike the learning process, self-learning has a fundamentally different character, in which the processes of genesis of new elements of conceptual structures, such as concepts, signs and rules are completely autonomous processes.

The objectives of this study are to substantiate the theses about:

1. About the need for the presence of a person, if necessary, in the tasks of primary education by the system and.
2. About the need for the presence of a person in the process of verification of the results obtained in the process of self-study.

The general consequence of points 1 and 2 is the thesis about the priority of research programs aimed at the implementation of hybrid, human-machine systems of AGI.

## ДИНАМИКА СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПАЦИЕНТОВ С ШИЗОФРЕНИЕЙ В ХОДЕ ТМС-ТЕРАПИИ

**Ковалишина Д. А., Карташов С. И.**
НИЦ «Курчатовский институт», г. Москва, Россия kovalishina.d@gmail.com

https://doi.org/10.29003/m3262.sudak.ns2023-19/147-148

Транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС) считается эффективным методом лечения негативных симптомов у пациентов с шизофренией [1]. Объективными нейрофизиологическими критериями эффективности лечения пациентов могут быть данные магнитно-резонансной томографии. Оценка структурной целостности вещества мозга пациентов может быть проведена по данным различных методик сканирования. В данной работе для этих целей была выбрана диффузионная МРТ.

С помощью метода трактографии, основанного на диффузионной МРТ, оценивается направление роста волокон белого вещества. По этим данным строятся матрицы структурных связей отделов мозга друг с другом. В настоящем исследовании такие матрицы связанности были получены для пациентов с диагнозом шизофрения до, сразу после и спустя 6 месяцев после прохождения последнего сеанса ТМС-терапии. Матрицы обрабатывались и рассчитывались с помощью программного пакета MRtrix3 с открытым исходным кодом [2]. Сканирование проводилось на 3-Тесловом магнитно-резонансном томографе Magnetom Verio (Сименс, Германия).

Матрица связанности показывает структурные связи в головном мозге, изменения которых вызваны морфологическими изменениями, произошедшими при прохождении ТМС-терапии. Для оценки эффективности терапии было проведено сравнение с данными, полученными для группы здоровых добровольцев. Для более глубокого анализа различий матриц структурной связанности между здоровыми добровольцами и пациентами на разных этапах лечения в дальнейшем будет использована теория графов [3].

Литература

1. Lorentzen, R., Nguyen, T.D., McGirr, A. et al. The efficacy of transcranial magnetic stimulation (TMS) for negative symptoms in schizophrenia: a systematic review and meta-analysis. Schizophr 8, 35 (2022).
2. J.-D. Tournier, R. E. Smith, D. Raffelt, R. Tabbara, T. Dhollander, M. Pietsch, D. Christiaens, B. Jeurissen, C.-H. Yeh, and A. Connelly. MRtrix3: A fast, flexible and open software framework for medical image processing and visualisation. NeuroImage, 202 (2019), pp. 116–37.
3. Yeh, C.-H., Jones, D.K., Liang, X., Descoteaux, M. and Connelly, A. (2021), Mapping Structural Connectivity Using Diffusion MRI: Challenges and Opportunities. J Magn Reson Imaging, 53: 1666-1682.

## DYNAMICS OF STRUCTURAL CHANGES OF THE BRAIN OF PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA DURING TMS THERAPY

**Kovalishina Daria A., Kartashov Sergey I.**
NRC "Kurchatov Institute", Moscow, Russia kovalishina.d@gmail.com

Transcranial magnetic stimulation (TMS) is considered an effective method for the treatment of negative symptoms in patients with schizophrenia [1]. Magnetic resonance imaging data can be objective neurophysiological criteria for the effectiveness of patient treatment. Evaluation of the structure of the substance of the brain in patients can be carried out according to various criteria. In this work, diffusion MRI was chosen for these purposes.

Using the tractography method based on diffusion MRI, the direction of white matter growth is estimated. Based on these data, matrices of structural connections of brain regions with each other are built. In the present study, such connectivity matrices were obtained for patients diagnosed with schizophrenia before, immediately after, and 6 months after undergoing TMS therapy. The matrices were processed and calculated using the open source software package MRtrix3 [2]. Scanning was carried out on a 3-Tesla magnetic resonance tomograph Magnetom Verio (Siemens, Germany).

The connectivity matrix shows the structural connections in the brain, the changes in which are caused by

morphological changes that occurred during the passage of TMS therapy. To evaluate the effectiveness of therapy, a comparison was made with data obtained for groups of healthy volunteers. For a deeper analysis of the differences in the structural connectivity matrices between healthy volunteers and patients at different stages of treatment, the graph theory will be used in the future. [3].

References

1. Lorentzen, R., Nguyen, T.D., McGirr, A. et al. The efficacy of transcranial magnetic stimulation (TMS) for negative symptoms in schizophrenia: a systematic review and meta-analysis. Schizophr 8, 35 (2022).
2. J.-D. Tournier, R. E. Smith, D. Raffelt, R. Tabbara, T. Dhollander, M. Pietsch, D. Christiaens, B. Jeurissen, C.-H. Yeh, and A. Connelly. MRtrix3: A fast, flexible and open software framework for medical image processing and visualisation. NeuroImage, 202 (2019), pp. 116–37.
3. Yeh, C.-H., Jones, D.K., Liang, X., Descoteaux, M. and Connelly, A. (2021), Mapping Structural Connectivity Using Diffusion MRI: Challenges and Opportunities. J Magn Reson Imaging, 53: 1666-1682.

## СНИЖЕННАЯ ЧИСЛЕННАЯ ПЛОТНОСТЬ ОЛИГОДЕНДРОЦИТОВ И КЛАСТЕРОВ ОЛИГОДЕНДРОЦИТОВ В ГОЛОВКЕ ХВОСТАТОГО ЯДРА ПРИ ШИЗОФРЕНИИ.

**Коломеец Н.С., Уранова Н.А.**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научный центр психического здоровья", Москва, Россия; ns-kolomeets@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3263.sudak.ns2023-19/148-149**

Обоснование. Нарушения связей в мозге больных шизофренией тесно связаны с нарушениями миелинизации, обусловленными дефицитом и дисфункцией олигодендроцитов. Миелиновые оболочки, образуемые олигодендроцитами, способны значительно увеличивать скорость прохождения сигнала по аксону, а модификации этих оболочек обеспечивают синхронизацию импульсов, необходимую для адекватной синаптической пластичности. Функционально зависимые модификации миелиновых оболочек осуществляются предшественниками олигодендроцитов на последних стадиях их дифференцировки. Эти клетки могут быть легко идентифицируются на срезах мозга, окрашенных по методу Ниссля, как небольшие группы клеток (кластеры), морфологически идентичные олигодендроцитам. Хвостатое ядро (ХЯ) является ключевым локусом множества нейронных цепей, включающих области коры, базальные ганглии и таламус. Различные сегменты ХЯ получают проекции от разных полей ассоциативной, лимбической и сенсомоторной коры. Области коры, принадлежащие к дефолтной сети, проецируются в ростральную часть головки ХЯ, и усиление этих связей описано при шизофрении. Ранее мы сообщали, что корреляции между числом олигодендроцитов и их предшественников характерны для разных слоев ассоциативной коры и могут отсутствовать или сохраняться при шизофрении в зависимости от особенностей функциональной активности конкретного слоя.

Цель исследования. Морфометрическое определение численной плотности (Nv) олигодендроцитов (NvOl) и кластеров олигодендроцитов (NvOlC) в ростральной части головки ХЯ и исследование корреляций между этими параметрами при шизофрении по сравнению с контрольной группой.

Метод. Применяли метод оптического диссектора для определения Nv олигодендроцитов и кластеров олигодендроцитов на срезах ХЯ, окрашенных по методу Ниссля, при шизофрении и в контрольной группе (по 18 случаев) и корреляционный метод Пирсона.

Результаты. Выявлено достоверное снижение NvOl (-20%, $p<0.001$) и NvOlC (-28%, $p<0.001$) при шизофрении по сравнению с контролем. NvOl коррелировала с NvOlC в контрольной группе ($R=0.88$, $p<0.001$) и в группе шизофрении ($R=0.95$, $p<0.001$).

Заключение. Дефицит Ол и ОлК в головке ХЯ при шизофрении согласуется с выявленными нами ранее сходными нарушениями в других отделах стриатума. Сохранение корреляций между параметрами при шизофрении могут быть связаны с показанным повышением активности кортико-стриатных связей в этой области ХЯ.

## REDUCED NUMERICAL DENSITY OF OLIGODENDROCYTES AND CLUSTERS OF OLIGODENDROCYTES IN THE HEAD OF THE CAUDATE NUCLEUS IN SCHIZOPHRENIA

**Kolomeets Natalya S., Uranova Natalya A.**
Federal State Budgetary Scientific Institution Mental Health Research Centre, Moscow, Russian Federation; ns-kolomeets@mail.ru

Background. Brain disconnectivity in schizophrenia is closely related to altered myelination caused by deficiency and dysfunction of oligodendrocytes. The myelin sheaths formed by oligodendrocytes are capable of significantly increasing the speed of signal transmission along the axon, and modifications of these sheaths provide synchronization of impulses necessary for adequate synaptic plasticity. The myelin sheaths formed by oligodendrocytes are capable of significantly increasing the speed of signal transmission along the axon, and modifications of these sheaths provide synchronization of impulses necessary for adequate synaptic plasticity. Functionally dependent modifications of myelin sheaths are carried out by the precursors of oligodendrocytes at the last stages of their differentiation. These cells can be easily identified on brain slices stained by the Nissl method as small groups of cells (clusters) morphologically identical to oligodendrocytes. The caudate nucleus (CN) is the key locus of many neural circuits, including cortical regions, basal ganglia and thalamus. Various segments of the CN receive projections from different fields of the associative, limbic and sensorimotor cortex. The areas of the cortex

belonging to the default network are projected into the rostral part of the head of the CN, and the strengthening of these connections has been found in schizophrenia. Earlier we reported that correlations between the number of oligodendrocytes and their precursors are characteristic of different layers of the associative cortex and may be absent or persist in schizophrenia, depending on the features of the functional activity of a particular layer.

Aim of the study. Morphometric estimation of the numerical density (Nv) of oligodendrocytes (NvOl) and clusters of oligodendrocytes (NvOlC) in the rostral part of the head of CN and the study of correlations between these parameters in schizophrenia compared with the control group.

Method. The optical dissector method was used to determine Nv oligodendrocytes and clusters of oligodendrocytes on the sections stained by the Nissl method in schizophrenia and in the control group (18 cases per group). Pearson correlations were used.

Results. There was a significant decrease in NvOl (-20%, $p<0.001$) and NvOlC (-28%, $p<0.001$) in schizophrenia as compared to the control. NvOl correlated with NvOlC in the control group ($R=0.88$, $p<0.001$) and in the schizophrenia group ($R=0.95$, $p<0.001$).

Conclusion. The deficits of Ol and OlC in the head of CN in schizophrenia is consistent with the previously identified similar disorders in other parts of the striatum. The preservation of correlations between the parameters in schizophrenia may be associated with the described increase in the activity of cortical-striatal connections in this area of CN.

## СТРУКТУРА МОТИВАЦИИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

**Комков И.Б.[1], Панов Н.В.[2], Логинова Н.А.[2]**
[1] Спортивный клуб «КАНКУ», Москва, Россия, ikomkov@mail.ru; [2] ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия

https://doi.org/10.29003/m3264.sudak.ns2023-19/149-150

Мотивация — творческий процесс, основа которой заложена в физиологическом механизме активации следов памяти. Индивидуум с помощью мотивации удовлетворяет свои потребности и достигает искомого результата, используя принцип оптимизации.

Рассмотрим мотивацию с точки зрения системного подхода. В данном случае индивидуум взаимодействует с элементами сознания системы (иммунологическими элементами). По нашему мнению, такое представление о мотивации является принципиально новым, что может быть использовано для решения задач объективной реальности. В этом случае индивидуум проявляет творческую активность, что помогает ему реализоваться как личности. С помощью системного подхода можно описать схему данного процесса: субъект взаимодействует с элементами матрицы сознания, что позволит ему воздействовать на объективную реальность.

Архитектура данной структуры предстает в виде компонентов, выстроенных с помощью логических цепочек элементов сознания, что является результатом культурно-творческого процесса субъекта. Мотивация включает в себя два состояния: *состояние А* – субъект и окружающий его социум (объективная реальность), где поведение субъекта описывается с точки зрения рефлекторной теории, и *состояние В*, где субъект способен с помощью поиска оптимального варианта найти лучшее воздействие на объективную реальность. То есть ответ будет заключаться не в виде удовлетворения потребностей субъекта через «опредмечивание» поставленной цели (состояние А), сколько во взаимодействии субъекта с элементами системы (состояние В).

Индивидуум здесь представлен как личность, готовая к взаимодействию с элементами сознания системы.

Задающие параметры системы совпадают по смысловому значению с субъективной реальностью, то есть с *состоянием А*, которое оказывает на индивидуума внешнее воздействие. Индивидуум, находясь в поиске решения с помощью элементов сознания системы наносит ответный удар по объективной реальности. Далее снова начинается творческий поиск индивидуумом ответа на следующие запросы.

Таким образом, данный процесс можно назвать структурой мотивации системного подхода, так как он заключает в себе активный поиск лучшего ответа через элементы единой матрицы сознания, что необходимо для создания мотивированной отдельной биотехнической инфраструктуры РБГИ-1 и РБГС-1.

## THE STRUCTURE OF MOTIVATION FROM THE POINT OF VIEW OF A SYSTEMATIC APPROACH

**Komkov Ivan B.[1], Panov Nikolay V.[2], Loginova Nadezhda A.[2]**
[1] Sports Club "KANKU", Moscow, Russia, ikomkov@mail.ru; [2] Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia

Motivation is a creative process, the basis of which is laid in the physiological mechanism of activation of memory traces. An individual satisfies his needs with the help of motivation and achieves the desired result using the principle of optimization.

From the point of view of a systematic approach the individual interacts with the elements of consciousness of the system (immunological elements). In our opinion, this idea of motivation is fundamentally new, which can be used to solve problems of objective reality. In this case, the individual shows creative activity, which helps him to realize himself as a person. With the help of a systematic approach, it is possible to describe the scheme of this process: the subject interacts with the elements of the matrix of consciousness, which will allow him to influence objective reality.

The architecture of this structure appears in the form of components built with the help of logical chains of elements of consciousness, which is the result of the cultural and creative process of the subject. Motivation includes two states: state A – the subject and the society surrounding him (objective reality), where the behavior of the subject is described from the point of view of reflex theory, and state B, where the subject is able to find the best impact on objective reality by searching for the optimal option. That is, the answer will be not in the form of satisfying the needs of the subject through "objectification" of the goal (state A), but in the interaction of the subject with the elements of the system (state B).

The individual is represented here as a person who is ready to interact with the elements of the system's consciousness.

The defining parameters of the system coincide in semantic meaning with subjective reality, that is, with the state A, which has an external effect on the individual. The individual, being in search of a solution with the help of the elements of consciousness of the system, strikes back at objective reality. Then the individual's creative search for an answer to the following queries begins again.

Thus, this process can be called the motivation structure of the system approach, since it involves an active search for the best answer through the elements of a single matrix of consciousness, which is necessary to create a motivated separate biotechnical infrastructure of RCHI-1 and RCHS-1.

## ЭНДОТЕЛИАЛЬНАЯ ДИСФУНКЦИЯ – ВАЖНЫЙ МЕХАНИЗМ ПАТОГЕНЕЗА ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО СТРЕССОВОГО РАССТРОЙСТВА

**Кондашевская М.В.**
Научно-исследовательский институт морфологии человека имени академика А.П. Авцына Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского», Москва, Россия

https://doi.org/10.29003/m3265.sudak.ns2023-19/150-151

Нервно-психические расстройства превратились в глобальную мировую проблему, затрагивающую каждого четвертого человека. Посттравматическое стрессовое расстройство (ПТСР) представляет собой тяжелый, инвалидизирующий синдром, который индуцируется экстраординарными стрессовыми событиями. До настоящего времени не существует общепринятой теории механизмов патогенеза ПТСР. Сложность понимания патогенеза ПТСР заключается главным образом в том, что в его основе лежит широкий спектр механизмов, переплетение путей которых обычно приводит к декомпенсации различных систем и органов, порождая такие заболевания, как сердечно-сосудистые, желудочно-кишечные, аутоиммунные, эндокринные и др. Таким образом, это расстройство не ограничивается психиатрической сферой и должно рассматриваться как системное заболевание.

Цель исследования – определение состояния эндотелия сосудов головного мозга крыс Вистар при моделировании ПТСР.

Эксперименты проведены на половозрелых самцах крыс Вистар (n=20, масса тела 180-200 г), которые были разделены на 2 равные группы: контрольная и крысы, у которых моделировали ПТСР, используя предаторный стресс. У всех крыс регистрировали: поведение в приподнятом крестообразном лабиринте (ПКЛ), уровень кортикостерона в сыворотке крови методом ИФА, скорость кровотока в теменной коре методом лазерной допплеровской флоуметрии (ALF-21, США). Состояние эндотелия оценивали по реакции сосудов на введение ацетилхолина (АХ, $10^{-5}$ М). Все экспериментальные процедуры проводились в соответствии с Директивой Европейского парламента 2010/63/ЕС «О защите животных, используемых в экспериментальных целях» (от 22.09.2010). Данные анализировали с помощью ANOVA и методом парных сравнений U-критерия Манна–Уитни. Значение $p < 0.05$ считалось значимым.

Определено, что при моделировании ПТСР крысы характеризуются тревожно-депрессивным поведением, снижением содержания кортикостерона и падением уровня мозгового кровотока в теменной коре в ответ на введение АХ. Последнее свидетельствует о дисфункции эндотелия сосудов, что может быть фактором риска развития тромбозов и/или кровоизлияний. Дальнейшее изучение механизмов патогенеза ПТСР поможет в разработке новых подходов к лечению и профилактике этого заболевания.

*Работа выполнена в рамках Госзадания, гос. регистрация № 122030200535-1.*

## ENDOTHELIAL DYSFUNCTION IS AN IMPORTANT MECHANISM OF THE PATHOGENESIS POSTTRAUMATIC STRESS DISORDER

**Kondashevskaya Marina V.**
Avtsyn Research Institute of Human Morphology of Federal State Budgetary Scientific Institution "Petrovsky National Research Centre of Surgery", Moscow, Russia

Neuropsychiatric disorders have become a global problem affecting one in four people. Post-traumatic stress disorder (PTSD) is a severe, disabling syndrome that is induced by extraordinary stressful events. There is no generally accepted theory of the mechanism pathogenesis PTSD to date. The complexity understanding the pathogenesis of PTSD lies mainly in the fact that it is based on a wide range of mechanisms, the interweaving the pathways of which usually leads to decompensation of various systems and organs, giving rise to diseases such as cardiovascular, gastrointestinal, autoimmune, endocrine, etc. Thus, this disorder is not limited to the psychiatric realm and should be considered as a systemic disease.

The present study focuses on the state of the brain vessels endothelium in Wistar rats at the simulation of PTSD.

The experiments were carried out on mature male Wistar rats (n=20, body weight 180-200 g), which were divided into 2 equal groups: control and rats in which PTSD was modeled using predator stress. The following were recorded in all rats: behavior in the elevated plus maze (EPM), the level of corticosterone in the blood serum by ELISA, and the blood flow velocity in the parietal cortex was recorded with an ALF-21 laser Doppler flowmeter (ALF-21, USA). The state of the endothelium was assessed by reaction of the vessels to the introduction of acetylcholine (ACh, 10–5 M). All experimental procedures were carried out in accordance with the Directive of the European Parliament 2010/63/EC "On the protection of animals used for experimental purposes" (dated 22.09.2010). Data were analyzed using ANOVA and paired comparisons of the Mann–Whitney U test, $p < 0.05$ was considered significant.

It was determined, that rats are characterized by anxiety-depressive behavior, a reduction in the content of corticosterone in blood serum and a decreasing in the level of cerebral blood flow at the parietal cortex in response to the administration of Ach, when modeling PTSD. Such a vascular response to ACh is indicative of endothelial dysfunction, it is well known. Endothelial dysfunction may be a significant risk factor for thrombosis and/or hemorrhage. Further study of the mechanisms PTSD pathogenesis will help in the development of new approaches to the treatment and prevention of this disease.

*The work was carried out within the framework of State Assignment No 122030200535-1.*

## БИОМЕХАНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИЗОЛИРОВАННОГО ДВИЖЕНИЯ ПРОНАЦИЯ-СУПИНАЦИЯ ПАРЕТИЧНОЙ РУКИ ПОСЛЕ ИНСУЛЬТА КАК МАРКЕР ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ НА ФОНЕ НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИИ

**Кондур А.А.[1]**
[1] Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф.Владимирского (МОНИКИ), г.Москва, Российская Федерация, annasams@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3266.sudak.ns2023-19/151-152

**Цель исследования** – проведение анализа движения в локтевом суставе (пронация-супинация в вертикальном положении) в качестве маркера восстановления пареза у пациентов после инсульта на фоне реабилитации с использованием технологии интерфейса «мозг-компьютер» + экзокисть (ИМКЭ). **Материалы и методы.** Исследованы движения 24-х пациентов, проходивших курс постинсультной реабилитации, использующей ИМКЭ, основанном на кинестетическом воображении движения. 12 пациентов имели поражение в левом полушарии, 12 – в правом. В каждую из этих групп входили 6 пациентов с умеренным и 6 с тяжёлым парезом. Движения сохранной и паретичной рук регистрировали до и после курса реабилитации. Активные и пассивные движения регистрировали с помощью 4-х датчиков электромагнитной системы trakStar (Ascension Technology Corp., США). Для оценки ДФ сохранной и паретичной рук анализировался суммарный момент мышечных сил (ΔV), обеспечивающих движение по каждой степени свободы, и степень выраженности изолированного движения, характеризующая координацию между степенями свободы. **Результаты.** Прогресс двигательной функции паретичной руки в наибольшей степени был выражен для движения «пронация-супинация» в локтевом суставе, в случае тяжёлого пареза: суставной момент при совершении этого движения вырос на 59% для пациентов после инсульта в левом полушарии (ЛП) и на 67% для пациентов с инсультом в правом полушарии (ПП).
**Выводы.** Известно, что проксимальный плечевой сустав управляется обоими полушариями, а управление дистальными суставами латерализовано. Движения в дистальном лучезапястном суставе после инсульта существенно ограничены, а в случае тяжёлых парезов часто отсутствуют. В связи с этим для анализа двигательных особенностей, связанных с латерализацией поражения, движения в локтевом суставе представляются оптимальными. Биомеханический анализ изолированных движений в суставах позволяет считать, что движение пронации-супинации при вертикальном положении предплечья является чувствительным индикатором восстановления ДФ после инсульта.
*Ключевые слова*: интерфейс мозг-компьютер, экзоскелет кисти, реабилитация, паретичная рука, инсульт, биомеханический анализ

## BIOMECHANICAL ASSESSMENT OF ISOLATED PRONATION-SUPINATION MOVEMENT OF THE PARETIC ARM AFTER STROKE AS A MARKER OF MOVEMENT RECOVERY AGAINST THE BACKGROUND OF NEUROREHABILITATION

**Kondur Anna A.[1]**
[1] Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute, Moscow, Russia, annasams@mail.ru

**The aim** of the study was to analyze the movement in the elbow joint (pronation–supination in an upright position) as a marker of paresis recovery in patients after stroke on the background of rehabilitation using the technology of the brain-computer interface + exohand (BCIE). **Materials and methods.** 24 post-stroke patients getting treatment BCI+exoskeleton were included in the study. 12 patients have a lesion in the left hemisphere, 12 patients in the right one. The isolated movements in the joints of the paretic and the non-paretic arms were taken as the motor tests suitable for an analysis of coordination between postural and motor components of movement organization. **Results.** The progress of the motor function of the paretic arm was most pronounced for the pronation-supination movement in the elbow joint, in the case of severe paresis: the articular moment during this movement increased by 59% for patients after stroke in the left hemisphere (LH) and by 67% for patients with stroke in the right hemisphere (RH). **Conclusions.** It is known that the proximal shoulder joint is controlled by both hemispheres, and

the control of the distal joints is lateralized. Movements in the distal wrist joint after a stroke are significantly limited, and in the case of severe paresis are often absent. In this regard, for the analysis of motor features associated with the lateralization of the lesion, movements in the elbow joint seem optimal. Biomechanical analysis of isolated movements in the joints suggests that the pronation-supination movement in the vertical position of the forearm is a sensitive indicator of the recovery of motor function after a stroke.
*Keywords:* brain-computer interface, hand exoskeleton, rehabilitation, paretic arm, stroke, biomechanical analysis

## ВЛИЯНИЕ ГУМОРАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ ГЕМОСТАЗА ПРИ МАКСИМАЛЬНОЙ МЫШЕЧНОЙ НАГРУЗКЕ У КРЫС

**Кормилицына М.А.[1], Голубева Е.К.[1]**
[1] ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, Иваново, Россия; masia.socolova@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3267.sudak.ns2023-19/152-153**

Развитие лактат-ацидоза при мышечной нагрузке сопровождается функциональными сдвигами в организме, в том числе, в системе гемостаза. Это проявляется изменением агрегационной активности тромбоцитов и коагуляционных свойств крови, что также зависит от влияния других гуморальных факторов. Целью настоящего исследования стало изучение особенностей влияния глутамата натрия и оксида азота на гемостаз при предельной мышечной нагрузке у крыс. Работа выполнена на 53 крысах-самцах массой 350-400 г. (27 из них - интактные). Для моделирования физической нагрузки применялась методика Порсолта вынужденного плавания. Экспериментальные животные первой группы плавали с грузом 10-13% от массы тела до момента начала погружения на дно бассейна. Две другие группы крыс получали раствор глутамата или нитрита натрия (экзогенный донатор NO) подкожно за 15 мин. до эксперимента (конечная концентрация в крови - 1000 мкмоль/л). Оценивали изменение параметров АДФ-индуцированной агрегации тромбоцитов и коагуляционные свойства плазмы. В результате нагрузки происходит снижение агрегационной способности кровяных пластинок, что проявляется увеличением времени латентного периода, снижением скорости и максимальной амплитуды агрегации. Отмечается нарушение коагуляционных механизмов гемостаза, на что указывает увеличение тромбинового и протромбинового времени на фоне уменьшения содержания фибриногена, которое может быть связано с коагулопатией потребления. На фоне введения глутамата натрия степень нарушения агрегационных свойств тромбоцитов несколько уменьшается. Так, продолжительность латентного периода агрегации менее увеличена, а амплитуда максимальной агрегации больше, чем у животных предыдущей группы. Это может быть обусловлено увеличением кальциевой проницаемости мембраны и количества внутриклеточного кальция. Оксид азота способствует прогрессирующему угнетению агрегационной способности тромбоцитов при ацидозе, о чем свидетельствует наибольшее снижение скорости и максимальной амплитуды агрегации, возможно, в результате нарушения кальций-зависимых сигнальных механизмов при уменьшении количества кальция в кровяных пластинках. Как глутамат, так и нитрит натрия угнетают коагуляционную способность плазмы при физической нагрузке, вызывая увеличение АЧТВ и протромбинового времени. Влияние NO проявляется также максимальным уменьшением концентрации фибриногена. Таким образом, глутамат натрия и оксид азота при максимальной мышечной нагрузке оказывают разнонаправленное влияние на агрегационные свойства тромбоцитов, но усугубляют нарушение свертывающей способности крови.

## INFLUENCE OF HUMORAL FACTORS ON THE STATE OF HEMOSTASIS UNDER MAXIMUM MUSCLE LOAD IN RATS

**Kormilitsyna Maria A.[1], Golubeva Elena K.[1]**
[1] Ivanovo State Medical Academy, Ivanovo, Russia; masia.socolova@mail.ru

The development of lactic acidosis during muscle load is accompanied by functional changes in the body, including in the hemostasis system. This is manifested by a change in platelet aggregation activity and blood coagulation properties, which also depends on the influence of other humoral factors. The aim of this study was to study the features of the effect of monosodium glutamate and nitric oxide on hemostasis during maximum muscle load in rats. The work was performed on 53 male rats weighing 350-400 g (27 of them were intact). The Porsolt method of forced swimming was used to simulate physical activity. The experimental animals of the first group swam with a load of 10-13% of their body weight until the moment they started diving to the bottom of the pool. Two other groups of rats received a solution of glutamate or sodium nitrite (exogenous NO donor) subcutaneously for 15 min. before the experiment (final blood concentration - 1000 μmol/l). Changes in the parameters of ADP-induced platelet aggregation and plasma coagulation properties were evaluated. As a result of the load, the aggregation ability of platelets decreases, which is manifested by an increase in the latent period, a decrease in the speed and maximum amplitude of aggregation. There is a violation of the coagulation mechanisms of hemostasis, as indicated by an increase in thrombin and prothrombin time against the background of a decrease in the content of fibrinogen, which may be associated with consumption coagulopathy. Against the background of the introduction of monosodium glutamate, the degree of violation of the aggregation properties of platelets decreases somewhat. Thus, the duration of the latent period of aggregation is less increased, and the amplitude of maximum aggregation is greater than in the animals of the previous group. This may be due to an increase in the calcium permeability of the membrane and the amount of intracellular calcium. Nitric oxide contributes to the progressive inhibition of

platelet aggregation in acidosis, as evidenced by the greatest decrease in the rate and maximum amplitude of aggregation, possibly as a result of a violation of calcium-dependent signaling mechanisms with a decrease in the amount of calcium in platelets. Both glutamate and sodium nitrite inhibit plasma coagulation during exercise, causing an increase in aPTT and prothrombin time. The influence of NO is also manifested by the maximum decrease in the concentration of fibrinogen. Thus, monosodium glutamate and nitric oxide at maximum muscle load have a multidirectional effect on the aggregation properties of platelets, but exacerbate the violation of blood coagulation.

## ИЗМЕНЕНИЕ НЕЙРОНАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБОРОНИТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ

**Корнеева Е.В., Александров П.Л.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт нервной высшей деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, eko.ihna@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3268.sudak.ns2023-19/153-154**

Оборонительное поведение, одна из двух основных форм поведения, у незрелорождающихся животных на ранних стадиях проявляется в форме затаивания. И только в ходе дальнейшего развития формируется активное избегание или агрессивное поведение. У незрелорождающихся птенцов мухоловки-пеструшки затаивание в ответ на звучание видоспецифического сигнала тревоги (ВСТ) появляется на 5 сутки жизни. В течение гнездового периода (14 суток) оно, несколько видоизменяясь, сохраняется в поведенческом репертуаре птенцов. Задачей данного исследования было изучение механизмов, лежащих в основе формирования гнездового оборонительного поведения. С этой целью проанализировали особенности электрической активности головного мозга у птенцов мухоловки-пеструшки в возрасте 7 и 11 суток в состоянии спокойного бодрствования и при трехминутном предъявлении ВСТ. Регистрировали ЭЭГ из высшего центра слуховой системы в состояниях спокойного бодрствования, начального периода затаивания (первые 80 сек звучания ВСТ) и выраженного затаивания (последние 80 сек звучания ВСТ). Проводили анализ вейвлетных спектров мощности в диапазонах 1-2, 2-3, 3-5, 5-12 и 12-20 Гц. Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием факторного анализа ANOVA и последующего LSD теста. У 7-суточных птенцов статистический анализ показал значимую разницу спектральной плотности только между состояниями спокойного бодрствования и выраженного затаивания практически во всех исследованных областях спектра. У 11-суточных птенцов обнаружена значимая разница спектральной плотности в диапазонах 2-3, 3-5 и 5-12 Гц между спокойным бодрствованием и состояниями начального и выраженного затаивания. В связи с тем, что проведенный факторный анализ выявил значимость фактора индивида, был проведен корреляционный анализ зависимости спектральной плотности выделенных частотных диапазонов при разных фазах затаивания от спектральной плотности фонового состояния в диапазоне 1-2 Гц, отражающего общий фунциональный статус птенцов. У 11-суточных птенцов отрицательная зависимость в высокочастотных диапазонах показана для состояний как начального, так и выраженного затаивания. У7-суточных птенцов при выраженном затаивании, несмотря на значимое отличие ЭЭГ от ЭЭГ при бодрствовании, зависимость обнаружена не была.

Полученные данные свидетельствуют о разнице организаций оборонительных интеграций в разные возрастные периоды. У 7-суточных птенцов оборонительная интеграция в ответ на звучание ВСТ формируется лишь через некоторое время после начала его звучания, исходное функциональное состояние птенцов при этом не оказывает влияние на ее ЭЭГ-корреляты. У 11-суточных птенцов оборонительная интеграция формируется с начала звучания ВСТ, при этом спектральные характеристики ЭЭГ зависят от исходного функционального состояния птенцов.

## CHANGES IN THE NEURONAL BASIS OF THE DEVELOPMENT OF DEFENSIVE BEHAVIOR

**Korneeva Elena V., Aleksandrov Pavel L.**
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russia, eko.ihna@mail.ru

Defensive behavior, one of the two primary behavioral patterns, appears in altricial animals in its early form – freezing. During the further development, it is transformed into active avoidance or aggressive behavior. Altricial pied flycatcher nestlings first demonstrate freezing in response to species alarm call (AC) on posthatching day 5. During the nest period (14 days) freezing, with some modification, remains in nestlings' behavioral repertoire. The present work was designed to study mechanisms underlying the development of defensive behavior in the nest period. We analyzed cerebral electrical activity in 7- and 11-day-old pied flycatcher nestlings during calm wakefulness and 3-minutes-long presentation of AC. We recorded EEG from higher avian auditory center during calm wakefulness, initial freezing period (the first 80 sec of AC presentation) and marked freezing (the last 80 sec of AC presentation). Wavelet power spectra were analyzed in the ranges 1-2, 2-3, 3-5, 5-12 and 12-20 Hz. The results were statistically processed with ANOVA factor analysis and subsequent LSD test. 7-day-old nestlings revealed significant difference of spectral density between calm wakefulness and marked freezing in virtually all spectral ranges. 11-day-old nestlings revealed significant difference between calm wakefulness and both initial and marked freezing in the ranges 2-3, 3-5 and 5-12 Hz. Since factor analysis demonstrated the importance of the factor of individual, we undertook correlation analysis of EEG spectral density during different freezing phases from spectral density in the 1-2 Hz range in wakefulness state, this range reflecting the general functional status of

nestlings. 11-day-old nestlings revealed negative correlation in higher-frequency ranges during both initial and marked freezing. In spite of the fact that EEG in 7-day-old nestlings during marked freezing significantly differed from that during calm wakefulness, no correlation was found.

Our data suggest that defensive integration is organized differently during different age periods. In 7-day-old nestlings, defensive integration is formed in response to AC only with some delay; nestlings' initial functional state does not influence EEG-correlates of defensive integration. In 11-day-old nestlings, defensive integration is formed at the very beginning of AC presentation and EEG spectral characteristics depend on the initial functional state of the young.

## МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МРТ-ДАННЫХ ПРИ ЗАИКАНИИ

**Коростелёва А.Н.[1]**
[1] Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, Россия;
nnkorosteleva@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3269.sudak.ns2023-19/154-155**

Заикание связано как со структурными, так и с функциональными нарушениями в областях мозга, участвующих в моторном контроле и синхронизации речевых циклов. Основываясь на предыдущих исследованиях морфологии мозга у лиц с заиканием [1-3], предполагаем, что по сравнению с контрольной группой у людей с заиканием будут наблюдаться морфологические аномалии в областях коры левого полушария, лежащих в основе производства речи. Целью исследования было выявить различия в морфологии мозга в группе взрослых с заиканием и контрольной группой. Мы сосредоточимся на морфологии коры головного мозга, включая размеры и локальную гирификацию интересующих областей.

В исследования приняли участие 23 человека (16 мужчин и 7 женщины) с ведущей правой рукой. Из них 15 человек с заиканием и 8 человек с нормальной речью. Возраст испытуемых – от 24 до 32 лет, все добровольцы. Все люди с заиканием обладали средней степенью тяжести заикания. Исследование проводилось с использованием магнитно-резонансного томографа Magnetom Verio 3T (Siemens, Германия) с 32-канальной головной МР-катушкой.

Для анализа данных использовалась программное обеспечение FreeSurfer для извлечения показателей размера и формы коры головного мозга из структурных записей МРТ. Обработка изображений с помощью FreeSurfer включала коррекцию движения, коррекцию смещения интенсивности, снятие коры, классификацию тканей и реконструкции поверхности коры на анатомические области.

В области премоторной коры выявлены межгрупповые различия, при этом у людей с заиканием была выявлена более низкая толщина коры по сравнению с контрольной группой. В вентральной моторной коре обнаружены межгрупповые различия: с более низкой толщиной коры у людей с заиканием по сравнению с контрольной группой. В вентральной премоторной коре отмечено уменьшение толщины коры с возрастом у людей с заиканием, но не в контрольной группе, что требует уточнения в дальнейшем на больших возрастных выборках испытуемых.

*Исследование проведено в рамках тематического плана НИЦ «Курчатовский институт» (приказ №87 от 20.01.2023 г.).*

1. Chang S.-E., Erickson K.I., Ambrose N.G., Hasegawa-Johnson M.A., Ludlow C.L. Brain anatomy differences in childhood stuttering // Neuroimage. – 2008. – V. 39. – Pp. 1333–1344.
2. Beal D.S., Gracco V.L., Brettschneider J., Kroll R.M., De Nil L.F. A voxel-based morphometry (VBM) analysis of regional grey and white matter volume abnormalities within the speech production network of children who stutter // Cortex. – 2013. – V. 49. – Pp. 2151–2161.
3. Guenther F. Cortical interactions underlying the production of speech sounds // J Commun. Disord. – 2006. – V. 39. – Pp. 350–365.

## MORPHOMETRIC ANALYSIS OF MRI DATA IN STUTTERING

**Korosteleva Anastasia N.[1]**
[1] National Research Center «Kurchatov Institute», Moscow, Russia; nnkorosteleva@gmail.com

Stuttering is associated with both structural and functional abnormalities in the areas of the brain involved in motor control and synchronization of speech cycles. Based on previous studies of brain morphology in individuals who stutter [1-3], we hypothesize that there will be morphological anomalies in the left hemisphere cortex areas underlying speech production in adults who stutter compared to the control group. The aim of this study was to identify differences in brain morphology between a group of adults who stutter and a control group. We focused on the morphology of the cerebral cortex, including the size and local gyrification of the areas of interest.

The study included 23 individuals (16 males and 7 females) with right-handed dominance, comprising 15 individuals with stuttering and 8 individuals with normal speech. Participants were aged between 24 to 32 years and were all volunteers. All individuals with stuttering had a moderate level of stuttering severity. Magnetic resonance imaging (MRI) was conducted using a 32-channel head coil on a Magnetom Verio 3T scanner (Siemens, Germany).

The data was analyzed using FreeSurfer software to extract measures of size and shape of the cortical regions of the brain from structural MRI records. Image processing with FreeSurfer included motion correction, intensity normalization, cortical removal, tissue classification, and cortical surface reconstruction into anatomical regions.

In the premotor cortex, intergroup differences were observed, with adults who stutter having a lower cortical thickness compared to the control group. In the ventral motor cortex, intergroup differences were also found, with lower cortical thickness in adults who stutter compared to the control group. In the ventral premotor cortex, a decrease in cortical thickness with age was noted in adults who stutter, but not in the control group, which requires further clarification in future studies with larger age-matched samples.

*The study was conducted as part of the thematic plan of the NRC "Kurchatov Institute" (order No. 87 dated 20.01.2023).*

1. Chang S.-E., Erickson K.I., Ambrose N.G., Hasegawa-Johnson M.A., Ludlow C.L. Brain anatomy differences in childhood stuttering // Neuroimage. – 2008. – V. 39. – Pp. 1333–1344.
2. Beal D.S., Gracco V.L., Brettschneider J., Kroll R.M., De Nil L.F. A voxel-based morphometry (VBM) analysis of regional grey and white matter volume abnormalities within the speech production network of children who stutter // Cortex. – 2013. – V. 49. – Pp. 2151–2161.
3. Guenther F. Cortical interactions underlying the production of speech sounds // J Commun. Disord. – 2006. – V. 39. – Pp. 350–365.

## СОКРАТИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЫ У ЧЕЛОВЕКА И ИХ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДВУХ ПРОГРАММ НЕМОДУЛИРОВАННОЙ НИЗКОЧАСТОТНОЙ НЕРВНО-МЫШЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ

**Коряк Ю.А., Кнутова Н.С., Прочий Р.Р.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки РФ «ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН», Москва, Россия, E-mail: yurikoryak@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3270.sudak.ns2023-19/155-157**

Главным фактором, ответственным за изменение функций мышц в ответ на разгрузку, является устранение проприоцептивной информации от мышц и сухожилий [Gazenko et al., 1987] и для устранения дефицита нагрузок и увеличении афферентной «посылки» от мышц используют различные средства [Степанцов и др., 1972; Эрнандес Корво и др., 1983]. Однако ни одно из этих средств полностью не предотвращает мышечных нарушений [Gopalakrishnan et al., 2010'; Коряк, 2011; Koryak, 2014, 2020; Trappe et al., 2015]. Нервно-мышечная электрическая стимуляция (ЭСТ) является физиологическим методом тренировки мышц и прирост мышечной силы напрямую связан степенью напряжения мышцы, вызванного ЭСТ. Таким образом, чтобы вызвать высокий уровень напряжения мышцы и, следовательно, создания большой силы сокращения мышцы, ток при ЭСТ должен быть как можно выше [Maffiuletti et al., 2010]. По мере увеличения силы тока и длительности импульса при ЭСТ сила мышцы увеличивается [Eriksson et al., 1981: Currier, Mann, 1983], поскольку активируется большее количество двигательных единиц [Kubiak et al., 1987]. Несмотря на перспективность ЭСТ, проблема влияния длительности одной «электрической» тренировки в день не исследовалась. Минимальная интенсивность тренировок, необходимая для эффективного использования ЭСТ, хорошо изучена. Так, сообщалось об использовании интенсивности тренировки 67% от максимального произвольного изометрического сокращения (МПС), что привело к увеличению МПС мышц бедра на 14% после выполнения 3 сеансов ЭСТ в неделю в течение 5-недель [Currier, Mann, 1983]. Повышение интенсивности ЭСТ тренировки до 91% от МПС привело к увеличению МПС мышц бедра на 44% после 3 сеансов ЭСТ в неделю в течение 4 недель [Selkowitz, 1985]. Kubiak et al. [1987] использовали ЭСТ с интенсивностью 45% от МПС 3 раза в неделю на протяжении 5 недель и наблюдали увеличение изометрической силы мышц бедра на 33%. Таким образом, результаты этих исследований показывают, что интенсивность ЭСТ тренировки является параметром, который оказывает значительное влияние на величину прироста силы после мышечной тренировки электрической стимуляцией. Протокол ЭСТ должен включать длительность ЭСТ, продолжительность отдыха, общее количество тренировок, число и частоту повторений. Многие исследования не в состоянии сообщить подробную информацию относительно режимов стимула и протоколов тренировок. Другие исследования используют значительное разнообразие в интенсивности, продолжительности сокращения, периодов отдыха, число повторений тренировок, что затрудняет анализ эффективности ЭСТ, чтобы усилить функции мышц. Таким образом, целью данного исследования было определить влияние немодулированной относительно низкочастотной ЭСТ продолжительностью 30 и 60 мин в день и частотой 5 сеансов в неделю на протяжении 7 недель на динамику изменений сократительных функций трехглавой мышцы голени (ТМГ) и архитектуру медиальной икроножной мышцы (МИМ). Было высказано предположение, что ЭСТ, применяемая 5 раза в неделю в течение 30 мин в день, приведет к большему увеличению функций по сравнению с 60 мин ЭСТ. В исследовании приняли участие 10 мужчин возрастом 23,2±3,2 года, которые были распределены в группу, использующих ЭСТ в течение 30 мин (1 группа) и в группу, использующих ЭСТ на протяжении 60 мин (2 группа). ЭСТ выполнялась с использованием электростимуляторов Стимул НЧ-01 (Россия) и состояла из ритмической стимуляции (1 с вкл – 2 с выкл). Электростимуляторы генерировали двухполярные симметричные прямоугольные импульсы длительностью 1 мс, частотой 25 имп/с и амплитудой сигнала 45 В. ЭСТ выполнялась в течение 7 нед и 5 раз/день. Затем следовали 2 дня отдыха (суббота и воскресенье). Началу каждого недельного цикла (в понедельник) предшествовало тестирование сократительных свойств ТМГ и архитектуры МИМ. МПС и кинетика развития «взрывной» силы регистрировалась с помощью изокинетического динамометра Biodex (USA). Визуализация МИМ осуществлялась с использованием ультразвуковой системы Edge (USA) электронным линейным датчиком 7.5 МГц и апертурой 60 мм. Угол наклона (Θв,°) и длину волокон ( Lв ) МИМ определяли согласно методике, описанной ранее [Kawakami et al., 1998; Koryak, 2019]. Прирост МПС после 10 ЭСТ составлял

+32 % в 1 группе и +26 % во 2 группе, а после 25 тренировок +35 % в 1 группе и без изменений во 2 группе. За весь период ЭСТ МПС возросла в 1 группе до 163,3 Н и во 2 группе до 139,7 Н. Способность к «взрывной» силе оказалась выше в 1 группе. В 1 группе Qв увеличился от ~ 19° до 41° и 2 группе от 20° до 36°, а Lв в обеих группах уменьшилась на ~8 % и ~6 %, соответственно. В 1 группе Qв значительно увеличился между 2 и 4 нед, а во 2 группе тенденция к увеличению наблюдалась между 6 и 7 нед, а Lв в 1 группе значительно увеличилась между 2 и 3 нед, а во 2 группе тенденция к увеличению наблюдалась между 5 и 7 нед. Результаты влияния ЭСТ тренировки на изменение Lв крайне противоречивые. Так, сообщалось, что ЭСТ тренировка в течение 8 недель, по результатам одних авторов [Gondin et al., 2005], сопровождалась значительным увеличением (+14 %) Qв, а по данным других авторов [Vaz et al., 2008; Vaz et al., 2012] не обнаруживалось изменений. Обнаружено было увеличение Lв (+22 %) через 8–12 недель по сравнению с 4-недельной тренировкой [Gondin et al., 2005; Vaz et al., 2012] и суставного момента мышц-разгибателей колена на +8 % [Vaz et al., 2012]. Увеличение произвольного градиента в первую очередь связано с усилением нервной активности мышц-агонистов движения в результате ЭСТ. Таким образом, немодулированная относительно низкочастотная ЭСТ может увеличить мышечную силу и максимальную произвольную «взрывную» силу мышц у человека после 7 нед тренировки с частотой 5 раз/день на протяжении 30 мин/день.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки (№_075-15-2022-228)*

## CONTRACTIVE FUNCTIONS OF THE SKELETAL MUSCLE IN HUMANS AND THEIR CHANGES DURING TWO UN-MODULATED LOW-FREQUENCY NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION PROGRAMS

**Koryak Yuri, Knutova Natali, Prochiy Renat**
State Scientific Center of the Russian Federation – Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, yurikoryak@mail.ru

The main factor responsible for changes in muscle function in response to unloading is the elimination of proprioceptive information from muscles and tendons [Gazenko et al., 1987], and various means are used to eliminate the load deficit and increase the afferent "send" from the muscles [Stepantsov et al. , 1972; Hernandez Corvo et al., 1983]. However, none of these remedies completely prevent muscle disorders [Gopalakrishnan et al., 2010; Koryak, 2011; Koryak, 2014, 2020; Trappe et al. 2015]. Neuromuscular electrical stimulation (EST) is a physiological method of muscle training and strength gains Muscle strength gains are directly related to the degree of muscle tension induced by EST. Thus, in order to induce a high level of muscle tension and, consequently, to create a large force of muscle contraction, the current during EST should be as high as possible [Maffiuletti et al., 2010]. As the current strength and pulse duration increase during EST, muscle strength increases [Eriksson et al., 1981: Currier, Mann, 1983], as more motor units are activated [Kubiak et al., 1987]. Despite the promise of ECT, the problem of the effect of the duration of one "electrical" training session per day has not been studied. The minimum training intensity required for efficacious use of EST has been well studied. For example, Currier and Mann [1983] reported using a training intensity of 67% of the maximum voluntary isometric contraction (MVC), which resulted in a 14% increase in the MVC of the quadriceps femoris after complete 3 EST sessions per week overa 5-week period. Selkowitz [1985] used a training intensity of 91% of the MVC, which resulted in a 44% increase in the MVC of the quadriceps femoris following 3 EST sessions per week for 4 weeks. Kubiak et al. [1987] used EST to train subjects at 45% of the MVC 3 times per week for 5 weeks and observed a 33% increase in quadriceps femoris force. These studies indicate that the training intensity might determine the extent of the muscular strength increase following a EST training program. In support of the relationship between EST training intensity and the size of strength increases, Thus, the EST training intensity is a parameter that appears to have a significant effect on the magnitude of strength increases following muscular training with electrical stimulation. However, the number of EST training sessions per week may also contribute to the size of the muscular strength increase. The reviewed studies reported a frequency of NMES training sessions that ranged from 1 to 5 sessions per week for a duration of 3 to 6 weeks [Currier, Mann, 1983; Kubiak et al., 1987; Selkowitz, 1985'; Snyder-Mackler et al., 1994]. Laughman et al [1983] used 5 NMES treatments per week for 5 weeks and reported a 22% gain in quadriceps femoris strength. Because the training session frequency was not the focus of these studies, the contribution that the number of EST sessions per week made to the size of the muscular strength increases could not be determined. Thus, the intention of the current study was to determine if the sizeof muscular strength changes is affected by utilizing a different number of EST training sessions per week. Knowledge about the influence of the EST session frequency will permit the clinician to provide the patient with the most cost-effective and evidence based electrotherapeutic intervention. Therefore, the purpose of this study was to determine. the effect of non-modulated relatively low-frequency EST lasting of 30 versus 60 minutes per day and a frequency of 5 sessions per week for 7 weeks on the dynamics of changes in the contractile functions of the triceps surae (TS) muscle and the architecture of the medial (MG) gastrocnemius muscle. It was hypothesized that EST applied 5 times a week for provided 30 min per day would lead to greater strength increases compared to EST given 60 min per week. The study involved 10 men aged 23.2±3.2 yr, who were divided into a group using ECT for 30 minutes (Group 1) and a group using EST for 60 minutes (Group 2). EST was performed using electrical stimulators Stimul NF-01 (Russia) and consisted of rhythmic stimulation (1 s on – 2 s off). Electrical stimulators generated bipolar symmetrical rectangular pulses with a duration of 1 ms, a frequency of 25 pulses/s, and a signal amplitude of 45 V. EST was performed for 7 weeks and 5 times/day. Then followed 2 days of rest (Saturday and Sunday). The beginning of each weekly cycle (on Monday) was preceded by testing the contractile properties of TS and MG architecture. The MVC and the rate of development of the "explosive" force were recorded using a Biodex isokinetic dynamometer (USA). MG imaging was performed using the Edge ultrasound system (USA) with a 7.5 MHz electronic linear transducer and a 60 mm aperture. The angle of inclination (Ѳf) and fiber length (Lf) of the

MIM were determined according to the method described earlier [Kawakami et al., 1998; Koryak, 2019]. The increase in MVC after 10 EST was +32% in group 1 and +26% in group 2, and after 25 workouts +35% in group 1 and no change in group 2. Over the entire period of ECT, MVC increased in group 1 to 163.3 N and in group 2 to 139.7 N. The ability to "explosive" strength was higher in group 1. In group 1, Θf increased from ~19° to 41° and in group 2 from 20° to 36°, and Lf in both groups decreased by ~8% and ~6%, respectively. In group 1, Θf increased significantly between 2 and 4 weeks, and in group 2, an upward trend was observed between 6 and 7 weeks, and Lf in group 1 increased significantly between 2 and 3 weeks, and in group 2, an upward trend was observed between 5 and 7 weeks The increase in the voluntary gradient is primarily due to the increased neural activity of the movement agonist muscles as a result of EST. Unmodulated relatively low frequency EST can increase strength and maximal voluntary muscle explosive strength in humans after 7 weeks of training at a frequency of 5 times/day for 30 min/day. The effect of EST training on fiber length change is highly controversial. Thus, it was reported that EST training for 8 weeks, according to the results of some authors [Gondin et al., 2005], was accompanied by a significant increase (+14%) in the angle of inclination of the fibers, and according to other authors [Vaz et al., 2008; Vaz et al., 2012] showed no change in the angle of inclination. An increase in fiber length (+22%) was found after 8–12 weeks compared to 4 weeks of training [Gondin et al., 2005; Vaz et al., 2012] and joint moment of the knee extensor muscles by +8% [Vaz et al., 2012].

*The study was supported by the Ministry of Education and Science (№_075-15-2022-228)*

## ПРОКРАСТИНАЦИЯ И ИНТЕРНЕТ-ЗАВИСИМОСТЬ У СТУДЕНТОВ: ВОЗМОЖНОСТИ И РИСКИ

**Кошелева Ю.П.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный лингвистический университет», Москва, Россия; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Психологический институт РАО, Москва, Россия; yu.p.kosheleva@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3271.sudak.ns2023-19/157-158**

Прокрастинация и интернет-зависимость имеют как положительные, так и отрицательные стороны (С.Б. Мохова, 2013, А.Н. Шамаев, Л.Б. Киселева, 2017, A.Bardone-Cone, S.Lin, R.Butler, 2017, I.Doyle, J.Catling, 2022; Т.Т. Щелина, А.В. Любаев, 2016, D. Shek, L. Yu, R.C.F. Sun, Y. Fan, 2022 и др.), что содержит риски и возможности. Прокрастинацию часто связывают с академической успешностью и определяют факторы, которые помогают хорошо учиться или препятствуют хорошей учебе. Позитивные стороны прокрастинации отражаются в повышении мотивации к учебе, мобилизации ресурсов для охвата знаний в кратчайшие сроки. Негативные последствия выражаются не только в снижении успешности и продуктивности личности (когда не удается «схватить» предмет «в глубину»), в препятствии ее развитию (как в учебной, так и в профессиональной среде), но и в острых эмоциональных переживаниях собственного неуспеха, чувства вины, неудовлетворенности результатами своей деятельности. Причины прокрастинации, как правило, связаны с отрицательными эмоциями (страх, неприязнь, отвращение), которые влияют на задачу (выполняемую деятельность), личность (например, ее самооценку) или межличностные отношения (И.А. Кох, 2020). Если прокрастинация приводит к успеху, она закрепляется как способ деятельности и воспроизводится в разных ситуациях.

Компьютеризация и «интернетизация» всех сфер общественной и экономической деятельности приводит к необходимости пользоваться цифровыми технологиями, что показывает тонкую грань между их применением и зависимостью от них. Результаты исследований показывают, что интернет-зависимость как многократное увеличение времени пребывания в сети Интернет отражает потребность в общении или решении текущих задач, способствует самоактуализации или разрушает целеполагание (Ю.П. Кошелева, 2018, 2021). Нами было получено, что управление временем у студентов имеет положительную связь с интернет-зависимостью, которая, в первую очередь представлена интегральными симптомами. При этом положительные и отрицательные последствия интернет-зависимости распределились практически поровну. Кроме того, интернет-зависимость показала положительные корреляции с межличностными отношениями (альтруизмом) и с академической прокрастинацией, что, вероятно, обнаруживает тенденцию перераспределения времени с деятельности в пользу других людей. Таким образом, с одной стороны, интернет-среда и прокрастинация создают риски, а с другой – дают новые возможности.

## STUDENTS' PROCRASTINATION AND INTERNET ADDICTION: OPPORTUNITIES AND RISKS

**Kosheleva Yuliya P.**
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education *Moscow State Linguistic University*, Moscow, Russia; Federal state budgetary scientific institute *Psychological Institute of Russian Academy of Education*, Moscow, Russia; yu.p.kosheleva@mail.ru

The Procrastination and Internet addiction have both positive and negative sides (S. B. Mokhova, 2013, A. N. Shamaev, L. B. Kiseleva, 2017, A. Bardone-Cone, S. Lin, R. Butler, 2017, I. Doyle, J. Catling, 2022; T. T. Shchelina, A.V. Lyubaev, 2016, D. Shek, L. Yu, R. C. F. Sun, Y. Fan, 2022, etc.), which contains risks and opportunities. The Procrastination is often associated with academic success and determines the factors that help to study well or hinder good studies. The positive aspects of procrastination are reflected in increasing motivation to study, mobilizing resources to cover knowledge in the shortest possible time. Negative consequences are

expressed not only in a decrease in the success and productivity of the individual (when it is not possible to "grasp" the subject "in depth"), in an obstacle to personality development (both in the educational and professional environment), but also in acute emotional experiences of their own failure, feelings of guilt, dissatisfaction with the results of their activities. The causes of procrastination are usually related with negative emotions (fear, dislike, disgust) that affect the task (activity performed), personality (for example, self-esteem of a person) or interpersonal relationships (I. A. Koch, 2020). If procrastination leads to success, it is fixed as a way of activity and reproduced in different situations.

Computerization and "internetization" of all spheres of social and economic activity brings us to the need to use digital technologies, which shows a fine line between their use and dependence on them. Research results show that Internet addiction as a multiple increase in the time spent on the Internet reflects the need for communication or solving current problems, promotes self-actualization or destroys goal-setting (Yu. P. Kosheleva, 2018, 2021). We have found that students' time management has a positive relationship with Internet addiction, which is primarily represented by integral symptoms. At the same time, the positive and negative consequences of Internet addiction have been distributed almost equally. Besides that, Internet addiction has shown positive correlations with interpersonal relationships (altruism) and with academic procrastination, which probably reveals a tendency to redistribute time from activities in favor of other people. Thus, on the one hand, the Internet environment and procrastination create risks, and on the other hand, they provide new opportunities.

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА МЫШЛЕНИЯ У СОВРЕМЕННЫХ ПОДРОСТКОВ.

**Кошкодан Д.П., Мошану-Шупак Л.В.**
Государственный педагогический университет «Ион Крянгэ», Кишинев, Республика Молдова,
coscodan.d@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3272.sudak.ns2023-19/158-159**

Согласно Дэниелу Дж. Левитину [Дэниел Д. Левитин, 2015], в 2011 г. американцы ежедневно потребляли в пять раз больше информации, чем в 1986 г. — по объему ее можно было сравнить с 174 газетами. А всего, по подсчетам Даниила Левитина, с 2005 по 2015 год человечество создало около 300 экзабит информации, что соответствует шести триллионам романов «Война и мир». Термин «клип-культура» был придуман Элвином Тоффлером в 1980 году в ответ на огромный объем информации [Тоффлер Э., 2002, 2008, 2011]. Клиповое мышление – это средство получения и усвоения информации не в виде печатного текста, как это делали люди предыдущих поколений, а в виде образов, фрагментов, не связанных между собой фактов, которые следуют друг за другом, как в калейдоскопе. Согласно исследованиям, люди, читающие информацию со встроенными ссылками, понимают меньше, чем те, кто читает традиционный текст [Moran K., 2020,]. Те, кто смотрит мультимедийную презентацию, запоминают меньще, чем те, кто читает информацию в книге.

**Исследования** проводились в РТЛицее «Аристотель» (подростки) и в Тираспольском Государственном Университете (магистры, взрослые). **Методы:** 1) Тест на определение уровня внимания «Прага» [2015, 3], 2) Статистическая обработка данных проводилась при помощи программы SPSS (Statistical Package for the social Sciences).

**Результаты исследований.** Выявлены явные отличия в перераспределении внимания у людей разного возраста в тесте «Прага». Наилучший результат – 70,82 баллов - был показан 28 учащимися 13-18 лет. Второй по значимости результат - 54,04 балла – показали 25 студентов в возрасте 38-42 года. Эти результаты выявили существенные различия между средними значениями выборок учащихся и взрослых 38-42 лет в пользу учащихся, поскольку среднее значение этой выборки составляет 70,82 > 54,04 ($p = 0,000 \leq 0,05$). Третий по значимости результат показали 25 взрослых в возрасте 65-69 лет. – 39,4 балла. Эти результаты показывают существенные различия между средними значениями выборок учеников и взрослых 65-69 лет в пользу учеников, поскольку среднее значение этой выборки составляет 70,82 > 40,96. ($p = 0,000 \leq 0,05$). Их гибкое мышление легче ориентируется в большом потоке информации, учитывая среду, в которой они выросли. Тем не менее, констатирована несколько меньшая точность выполнения сложных и утомительных задач, но она компенсируется большим количеством задач, которые они могут выполнить. Это полезная адаптация в области технологий и информации.

## PARTICULARS OF THE THINKING PROCESS IN MODERN ADOLESCENTS.

**Koshkodan Diana P., Moshanu-Shupac Lora V.**
State Pedagogical University "Ion Creanga", Chisinau, Republic of Moldova, coscodan.d@gmail.com

According to Daniel J. Levitin [Daniel D. Levitin, 2015], in 2011 Americans were consuming five times as much information per day as they did in 1986—comparable in volume to 174 newspapers. And in total, according to Daniil Levitin, from 2005 to 2015, mankind created about 300 exabits of information, which corresponds to six trillion War and Peace novels.

The term «clip culture» was coined by Alvin Toffler in 1980 in response to a huge amount of information [Toffler E., 2002, 2008, 2011]. Clip-thinking is a means of obtaining and assimilating information not in the form of printed text, as did people of previous generations, but in the form of images, fragments, unrelated facts that follow one another, as in kaleidoscope. According to research, people who read information with embedded links understand less than those who read traditional text [Moran K., 2020,]. Those who watch a multimedia presentation remember less than those who read the information in the book.

**The research** was conducted in Lycee «Aristotle» (teenagers) and in Tiraspol State University (masters, adults). **Methods:** 1) The test for determining the attention level «Prague» [2015, 3], 2) Statistical data processing was carried out using the program SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

**The results of research**. It was found that there are clear differences in the redistribution of attention in people of different ages in the «Prague» test. The best score - 70.82 points - was shown by 28 students aged 13-18. The second highest score was 54.04 - 25 students aged 38-42. These results revealed significant differences between average samples of pupils and adults aged 38-42 in favour of students, since the average value of this sample is 70.82 > 54.04 (p = 0,000 0.05). The third most important result showed 25 adults aged 65-69 years - 39.4 points. These results show significant differences between the average samples of pupils and adults aged 65-69 in favour of pupils, since the average value of this sample is 70.82 > 40.96. (p = 0.000 0.05). Their flexible thinking is easier to navigate in a large flow of information, given the environment in which they grew up. However, the accuracy of the complex and tedious tasks is somewhat less accurate, but it is compensated by the number of tasks they can perform. It is a useful adaptation in the field of technology and information.

## ГИПОБАРИЧЕСКАЯ ГИПОКСИЯ МОДУЛИРУЕТ УРОВЕНЬ ЦИРКУЛИРУЮЩЕГО УАБАИНА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ Na,K-АТФазы В ДИАФРАГМЕ КРЫСЫ

[1]**Кравцова В.В.**, [1]**Ганке Д.Д.**, [1]**Тишкова М.В.**, [1]**Федорова А.А.**, [1]**Сабурова Е.А.**, [2]**Матыцин В.О.**, [1]**Кривой И.И.**
[1]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия. [2]Военно-медицинская Академия имени С.М. Кирова, научно-исследовательский центр, Санкт-Петербург, Россия; violettakravtsova@gmail.com

https://doi.org/10.29003/m3273.sudak.ns2023-19/159-160

Длительная гипоксия различной природы приводит к потере массы, структуры и работоспособности скелетных мышц. Однако известно, что гипоксическое прекондиционирование защищает от различных функциональных нарушений, включая дисфункцию дыхательной диафрагмальной мышцы. Активность Na,K-АТФазы, которая играет важную роль в адаптации к гипоксии, имеет решающее значение для поддержания работоспособности скелетных мышц. Внеклеточные петли альфа-субъединицы Na,K-АТФазы образуют специфический сайт связывания кардиотонических стероидов растительного и животного происхождения, имеющих эндогенные аналоги, циркулирующие в субнаномолярном диапазоне концентраций. В нашем исследовании крыс подвергали искусственной высокогорной (3000 или 6000 м над уровнем моря) гипобарической гипоксии в течение 3 ч с использованием барокамеры. Тестировались изолированные диафрагмальные мышцы. Гипобарическая гипоксия повышала электрогенную активность Na,K-АТФазы и вызывала устойчивую гиперполяризацию внесинаптической мембраны в течение 24 ч. Эти изменения сопровождались устойчивым снижением уровня эндогенного уабаина в сыворотке крови. Повышение уровня эндогенного уабаина ранее было показано при ряде физиологических и патофизиологических состояний. Наоборот, в нашем исследовании впервые установлено, что кратковременная умеренная гипобарическая гипоксия снижает уровень циркулирующего уабаина. По ряду данных Na,K-АТФаза может подвергаться интернализации/эндоцитозу после связывания с молекулой уабаина. Это позволяет предположить, что циркулирующий уабаин модулирует трафик Na,K-АТФазы между внутриклеточным пулом и плазматической мембраной. Уабаин, как и другие кардиотонические стероиды, является специфическим ингибитором Na,K-АТФазы. Однако множество данных указывает на способность уабаина активировать Na,K-АТФазу в концентрациях, сравнимых с его эндогенным уровнем. Мы предполагаем, что циркулирующий уабаин может модулировать электрогенную активность Na,K-АТФазы, изменяя как каталитическую активность, так и количество фермента в мембране. Увеличение концентрации уабаина усиливает каталитическую активность Na,K-АТФазы. В то же время уабаин модулирует трафик Na,K-АТФазы между внутриклеточным пулом и сарколеммой, уменьшая количество энзима в мембране. Снижение концентрации уабаина должно вызывать противоположные эффекты. Эти реципрокные изменения могут быть механизмом динамической регуляции общей транспортной активности Na,K-АТФазы посредством циркулирующего уабаина и, таким образом, электрогенеза скелетных мышц. Учитывая, что функционирование Na,K-АТФазы имеет решающее значение для поддержания электрогенеза и работоспособности скелетных мышц, полученные данные могут быть полезными для гипокситерапии при мышечной патологии. *Работа была поддержана грантом РНФ #18-15-00043.*

## HYPOBARIC HYPOXIA MODULATES LEVEL OF CIRCULATING OUABAIN AND Na,K-ATPase FUNCTIONING IN RAT DIAPHRAGM MUSCLE

[1]**Kravtsova Violetta V.**, [1]**Ganke Daria D.**, [1]**Tishkova Maria V.**, [1]**Fedorova Arina A.**, [1]**Saburova Ekaterina A.**, [2]**Matytsin Vyacheslav O.**, [1]**Krivoi Igor I.**
[1]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia. [2]Military Medical Academy, research center, St. Petersburg, Russia; violettakravtsova@gmail.com

Prolonged hypoxia of various nature results in loss of skeletal muscle mass, structure, and performance. However, hypoxic preconditioning is known to protect against a variety of functional impairments including respiratory diaphragm muscle dysfunction. The Na,K-ATPase, which plays an important role in adaptation to hypoxia, is critical for maintaining skeletal muscle performance. The extracellular loops of Na,K-ATPase alpha subunit form a specific binding site for cardiotonic steroids of plant and animal origin that have endogenous

analogs circulating in the subnanomolar concentration range. In this study, rats were subjected to simulated high-altitude (3,000 or 6,000 m above sea level) hypobaric hypoxia for 3 h using a pressure chamber. Isolated diaphragm muscles were tested. Hypobaric hypoxia increased the Na,K-ATPase electrogenic activity and stably hyperpolarized the extrajunctional membrane for 24 h. These changes were accompanied by a steady decrease in the serum level of endogenous ouabain. Elevated levels of endogenous ouabain have been previously shown in a number of physiological and pathophysiological conditions. Conversely, in this study, our data provide the first evidence that short-term mild hypobaric hypoxia steady decreases circulating level of ouabain. A number of studies have reported that Na,K-ATPase undergoes internalization/endocytosis upon ouabain binding. This suggests that circulating ouabain modulates the Na,K-ATPase trafficking between intracellular pool and plasma membrane. Ouabain, like other cardiotonic steroids, is a specific Na,K-ATPase inhibitor. However, a huge amount of data indicates the ability of ouabain to activate Na,K-ATPase at concentrations comparable to its endogenous level. We hypothesized that circulating ouabain can regulate Na,K-ATPase electrogenic activity, modulating both catalytic activity and membrane abundance of the enzyme. Increase in ouabain concentration enhances the catalytic activity of Na,K-ATPase. At the same time, ouabain modulates the Na,K-ATPase trafficking between its intracellular pool and the sarcolemma, which leads to a decrease in the amount of the enzyme in the membrane. A decrease in the concentration of ouabain should produce opposite effects. These reciprocal changes may be the mechanism for dynamic regulation of overall Na,K-ATPase transport activity by circulating ouabain and thus skeletal muscle electrogenesis. Considering that the Na,K-ATPase is critical for maintaining skeletal muscle electrogenesis and performance, these findings may have implications for hypoxic therapy in muscle pathology. *Supported by Russian Science Foundation grant #18-15-00043.*

## ОСОБЕННОСТИ МЫШЕЧНОЙ АСИММЕТРИИ ЛЕГКОАТЛЕТОВ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ

**Красноперова Т.В., Агеев Е.В., Быстрова М.В.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры», Санкт-Петербург, Россия; tvkbox@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3274.sudak.ns2023-19/160-161**

Цель исследования: изучить особенности мышечной асимметрии у легкоатлетов с интеллектуальными нарушениями (легкая степень умственной отсталости) по данным электромиографии. Исследования проведены с участием 17 спортсменов 15-20 лет на этапах начальной подготовки (ЭНП) – 8 спортсменов и на этапе спортивного совершенствования (ЭСС) – 9 спортсменов, специализирующихся в беге на короткие дистанции (100 м). По результатам обследований методом интерференционной (глобальной) электромиографии проанализирована максимальная амплитуда биоэлектрической активности (БА) мышц, регистрируемая в покое в положении лежа на спине. Для исследования были выбраны: передний пучок дельтовидной мышцы (ППДМ), прямая мышца бедра (ПМБ), двуглавая мышца бедра (длинная головка – ДГДМБ) и икроножная мышца (латеральная головка – ЛГИМ). Максимальная амплитуда БА мышц регистрировалась с помощью поверхностных электродов.

Анализ результатов показал, что независимо от этапа спортивной подготовки в покое у всех спортсменов БА мышц сопровождалась мышечной асимметрией. Данный факт свидетельствует о наличии дисбаланса в исследуемых мышечных группах. У легкоатлетов на ЭНП во всех изученных мышцах выявлено больше асимметрий, в частности, в ЛГИМ (в 100% случаев) и в ПМБ (87,5%) в отличие от спринтеров, находящихся на ЭСС, у которых асимметрия в ЛГИМ имеется в 77,8% случаев и в ППДМ – в 88,9%. Как мы полагаем, это может быть связано с особенностями восприятия техники бега на ЭНП у спортсменов данной нозологии. Наибольшее количество асимметрий выявлено у легкоатлетов в ЛГИМ независимо от этапа спортивной подготовки. Это может объясняться спецификой темпо-ритмовой структуры бега. У спринтеров на ЭСС асимметрия в ДГДМБ выявлена в 33,3% случаев, ПМБ – в 55,6%, в отличие от легкоатлетов на ЭНП, у которых асимметрия в ДГДМБ определена в 75,0% случаев и ПМБ – в 87,5%. Определено, что асимметрия влево ППДМ наблюдалась у легкоатлетов вне зависимости от этапа подготовки (в 75,0% – на ЭНП и в 77,8% на ЭСС).

Таким образом, определены показатели БА мышечного тонуса, выявлены особенности асимметрии мышечного тонуса у легкоатлетов-спринтеров с интеллектуальными нарушениями, учет которых представляет важность в планировании тренировочного процесса. *Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства спорта Российской Федерации (Рег. № НИОКТР 121031700161-5).*

## PECULIARITIES OF MUSCLE ASYMMETRY IN ATHLETES WITH INTELLECTUAL DISABILITIES ACCORDING TO ELECTROMYOGRAPHY DATA

**Krasnoperova Tatiana V., Ageev Evgeniy V., Bystrova Margarita V.**
Federal State Budgetary Institution "Saint-Petersburg Research Institute of Physical Culture", Saint-Petersburg, Russia; tvkbox@gmail.com

Purpose of the study: to study the peculiarities of muscular asymmetry in athletes with intellectual disabilities (mild degree of mental retardation) according to electromyography data. The research was carried out with the participation of 17 sportsmen aged 15-20 years at the primary training stage (PTS) - 8 sportsmen and at the sport advancement stage (SAS) - 9 sportsmen specializing in running on short distances (100 m). The maximum

amplitude of bioelectrical activity (BA) of muscles recorded at rest in the supine position was analyzed according to the results of examinations by interference (global) electromyography. The following muscles were selected for the study: anterior deltoid bundle (ADB), rectus femoris muscle (RFM), biceps femoris (long head - LHBF) and calf muscle (lateral head - LHCM). Maximum amplitude of BA muscles was recorded using surface electrodes.

Analysis of the results showed that regardless of the stage of sports training at rest in all athletes BA of the muscles was accompanied by muscle asymmetry. This fact indicates the presence of imbalance in the studied muscle groups. Track and field athletes on the PTS revealed more asymmetries in all muscles studied, in particular in the LHCM (100% of cases) and in the RFM (87.5%), in contrast to sprinters on the SAS, whose asymmetry in the LHCM is present in 77.8% of cases and in the RFM in 88.9%. As we believe, this may be related to the peculiarities of the perception of running technique on PTS in athletes of this nosology. The greatest number of asymmetries was detected in athletes in LHCM regardless of the stage of athletic training. This can be explained by the specificity of the tempo-rhythm structure of running. Asymmetry in the LHBF of SAS sprinters was revealed in 33.3% of cases and in the RFM in 55.6%, in contrast to the track and field athletes in the PTS, in which asymmetry in the ADB was determined in 75.0% of cases and in the RFM in 87.5%. It was determined that asymmetry to the left of the ADB was observed in track and field athletes regardless of the stage of training (in 75.0% at PTS and in 77.8% at SAS).

Thus, the indices of BA of muscle tone were determined and the peculiarities of asymmetry of muscle tone in sprinters with intellectual disabilities were revealed, the consideration of which is important in the planning of the training process. *The work was carried out within the state task of the Ministry of Sports of the Russian Federation (Reg. No. R&D 121031700161-5).*

## АНАЛИЗ ИНДУЦИРОВАННОГО ПАРКИНСОНИЧЕСКОГО СИНДРОМА НА МЫШАХ С ПРИЖИЗНЕННОЙ ИНАКТИВАЦИЕЙ ГЕНА АЛЬФА-СИНУКЛЕИНА

**Краюшкина А.М. [1,2], Жунусов Н.С. [2], Овчинников Р.К. [1], Тетерина Е.В. [1], Лысикова Е.А. [1], Чапров К.Д. [1,2] ***

[1]Институт физиологически активных веществ Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук, Черноголовка, Россия

[2]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, Россия;

* chaprov@ipac.ac.ru

https://doi.org/10.29003/m3275.sudak.ns2023-19/161-162

Болезнь Паркинсона (БП) является вторым по распространенности нейродегенеративным заболеванием после болезни Альцгеймера. Важным фактором патогенеза БП считается дефицит функционального α-синуклеина из-за патологической агрегации, приводящий к нарушению дофаминовой нейротрансмиссии и образованию токсических продуктов.

Для исследования функционального дефицита α-синуклеина в механизме развития паркинсонического синдрома, индуцированного нейротоксином 1-метил-4-фенил-1,2,3,6-тетрагидропиридина (МФТП), использована линия мышей с возможностью прижизненной инактивации гена α-синуклеина на любой стадии развития исключительно в нейрональных тканях, что позволяет нивелировать механизмы закладки и развития дофаминергических нейронов в период эмбриогенеза. У экспериментальных мышей ген α-синуклеина фланкирован двумя LoxP сайтами, а для регуляции процесса рекомбинации тамоксифеном (ТХ) в геноме присутствует Cre-рекомбиназа, конъюгированная с эстрогеновым рецептором под нейрон-специфичным промотором.

В возрасте 8 недель половине экспериментальных самцов внутрибрюшинно вводили ТХ+ (100 мг/кг в сутки) в течение 5 дней для выключения α-синуклеина, далее в возрасте 16 недель половине ТХ+ и ТХ- животных вводили внутрибрюшинно МФТП (30 мг/кг в сутки) в течение 5 дней. Через 21 день исследовали изменения двигательной функции с помощью базовых поведенческих моторных тестов «перевернутая сетка» и «ускоряющийся ротарод», а также анализировали исследовательскую активность в 30-минутном тесте «открытое поле». По окончании тестирования производили морфометрический анализ количества дофаминергических нейронов в черной субстанции (ЧС) и вентральной области покрышки (ВОП), оценивали уровень остаточного белка α-синуклеина в нескольких зонах головного мозга и определяли уровни дофамина и его метаболитов в полосатом теле с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии.

У животных обеих групп, получавших МФТП, было показано снижение уровней дофамина и его метаболитов в полосатом теле, и количество дофаминергических нейронов в зонах ЧС и ВОП не изменялось, однако базовые моторные тесты также не выявили МФТП-индуцированных изменений ни в одной из групп. В тесте «открытое поле» животные, получавшие нейротоксин (МФТП+ ТХ+ и МФТП+ ТХ-), в первые 10 минут теста отличались повышенной исследовательской активностью, а на протяжении всего теста животные группы МФТП+ ТХ+ наименьшее время проводили в центре арены. Анализ ТХ+ мышей методом иммуноблотинга выявил на в данном возрасте низкий остаточный уровень α-синуклеина и увеличение уровня β-синуклеина, возможно, именно за счет этого наблюдается резистентность дофаминергических нейронов ЧС и отсутствие выраженного токсического эффекта суб-хронического воздействия МФТП.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки Российской Федерации, Соглашение № 075-15-2021-1346 и стипендии СП-547.2022.4.*

## INDUCED PARKINSON'S SYNDROME ANALYSIS USING MICE WITH CONDITIONAL INACTIVATION OF THE ALPHA-SYNUCLEIN GENE

**Krayushkina Anastasia M. [1,2], Junusov Nikita S. [2], Ovchinnikov Ruslan K. [1], Teterina Ekaterina V. [1], Lysikova Ekaterina A. [1], Chaprov Kirill D.[1,2] ***
[1]Institute of Physiologically Active Compounds Federal Research Center of Problems of Chemical Physics and Medicinal Chemistry Russian Academy of Sciences, Chernogolovka, Russian Federation
[2]Belgorod State National Research University, Belgorod, Russian Federation
* chaprov@ipac.ac.ru

Parkinson's disease (PD) is the second most common neurodegenerative disorder after Alzheimer's disease. An important pathogenetic factor in PD development is supposed to be a lack of a functional alpha-synuclein arising because of pathogenic aggregation leads to disturbance of dopamine neurotransmission and the formation of toxic products.

To investigate the functional deficiency of α-synuclein in the mechanism of development the Parkinson's syndrome induced by neurotoxin 1-methyl-4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine (MPTP), it was used the line of mice with the possibility of intravital inactivation of the α-synuclein gene at any stage of development exclusively in neuronal tissues for preventing compensatory mechanisms of laying and developing dopaminergic neurons during embryogenesis. There are flanked by lox-P sites *Snca* gen and Cre-recombinase conjugated with an estrogen receptor under a neuron-specific promoter for regulation tamoxifen recombination processes in a genome of experimental mice.

At the age of 8 weeks half of experimental males was intra-abdominal injected by TX+ (100 mg/kg per day) for 5 days to turn off α-synuclein, then at the age of 16 weeks half TX+ and TX-animals were intra-abdominal injected by MPTP (30 mg/kg per day) for 5 days. After 21 days' changes in the motor function were evaluated by basic behavioral motor tests "Inverted grid" and "Accelerating Rotarod", exploring activity was analyzed by 30-minutes "Open field" test. Morphometric analyze of the dopaminergic neurons number in the substantia nigra (SN) and the ventral tegmental area (VTA) was executed in the end of the testing. The level of the residual α-synuclein in several zones of the brain was measured and the levels of dopamine and its metabolites in a corpus striatum were determined using highly effective liquid chromatography.

Both MPTP injected groups showed decreasing levels of dopamine and its metabolites in the striatum, although dopaminergic neurons number in the SN and VTA wasn't changed, and the basic motor tests didn't show MPTP induced alteration in both groups. Animals injected by MPTP ("MPTP+, TX+" and "MPTP+, TX-") in the first 10 minutes of the "Open field" test distinguished by increased research activity. Besides, mice of the "MPTP+, TX+" group spent the least time within the center of the arena throughout the test. Immunoblotting analysis of TX+ mice revealed at this age a low residual level of α-synuclein and, possibly, it is precisely due to this the resistance of the dopaminergic neurons of SN and the absence of a pronounced toxic effect of the sub-chronic effect of MPTP are observed. *The research was carried out with financial support for the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Agreement No. 075-15-2021-1346 and scholarships SP-547.2022.4.*

## ДЛИТЕЛЬНАЯ СОЦИАЛЬНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ УХУДШАЕТ ОБУЧЕНИЕ В ТЕСТЕ УСЛОВНОГО РЕФЛЕКСА АКТИВНОГО ИЗБЕГАНИЯ У САМОК КРЫС

**Крупина Н.А., Ширенова С.Д., Хлебникова Н.Н.**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии», Москва, Россия; krupina-na@yandex.ru

https://doi.org/10.29003/m3276.sudak.ns2023-19/162-163

Накапливаются данные, свидетельствующие о появлении признаков снижения внимания и когнитивных способностей у людей при ограничении социальных контактов. По оценкам ряда авторов эти нарушения более выражены у женщин. В наших исследованиях на модели длительной социальной изоляции (СИ) крыс, которая продолжалась до 9 мес., показано, что нарушения пространственной памяти и пассивного избегания более выражены у самок по сравнению с самцами. Однако до настоящего времени не ясно, оказывает ли длительная СИ влияние на выработку условного рефлекса активного избегания (УРАИ). **Целью** настоящей работы была оценка обучения в тесте УРАИ и проверка сохранности навыка у самок крыс, подвергнутых длительной СИ.

**Методы.** Работа выполнена на 58 самках крыс Wistar. В возрасте 1 мес. животных распределили на группы: «Контроль» (n=30) (групповое содержание по 4-5 особей в клетке) и «СИ» (n=29) (социальная изоляция, одиночное содержание). В возрасте 7 мес. у крыс вырабатывали УРАИ после 6 мес. СИ, используя модель двустороннего избегания негативного воздействия в челночной камере (шаттл-бокс) (Multi Conditioning System, TSE Systems, Германия). Оценивали число реакций избегания и избавления при переходе в безопасный отсек камеры на этапах обучения и тестирования навыка через 24 ч и через 2 мес. после обучения. Условным сигналом служила одновременная подача светового и звукового сигналов в течение 10 с., безусловным сигналом служил переменный ток (0,5 мА, 1 Гц, максимальной длительностью 8 с). Сессия обучения состояла из 100 попыток, сессии тестирования – из 50 попыток. Все процедуры на животных проводили под контролем Этического комитета ФГБНУ «НИИОПП».

**Результаты.** На этапе обучения самки группы «СИ» совершали больше реакций избавления (57,1 ± 4,2 vs. 43,1 ± 3,6; One-Way ANOVA: F=6.346, p=0.015) и меньше реакций избегания (32,4 ± 4,1 vs. 49,0 ± 4,5; One-Way ANOVA: F=7.356, p=0.009) по сравнению с группой «Контроль», то есть демонстрировали ухудшение

обучения. Однако при тестировании через 24 часа и через 2 мес. после обучения различий между группами ни по одному из показателей выявлено не было.
**Вывод.** Длительная социальная изоляция нарушает обучение в тесте УРАИ, но не влияет на сохранность навыка у самок крыс.
*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 20-315-90110) и государственного задания ФГБНУ «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии» (рег. № 122022200349-9).*

## PROLONGED SOCIAL ISOLATION IMPAIRS LEARNING IN THE ACTIVE AVOIDANCE CONDITIONING TASK IN FEMALE RATS

**Krupina Nataliya A., Shirenova Sophie D., Khlebnikova Nadezhda N.**
Research Institute of General Pathology and Pathophysiology, 125315 Moscow, Russia; krupina-na@yandex.ru

Accumulating evidence indicates that the restriction of social contacts in humans may decrease attention and cognitive abilities. According to some authors, these disturbances are more pronounced in women. In our studies in a model of prolonged social isolation (SI) in rats, which lasted up to 9 months, the impairments of spatial and passive avoidance memories were more pronounced in females than in males. However, so far it is not clear whether prolonged SI affect the performance in the active avoidance conditioning (AAC) task.
The present work **aimed** to evaluate learning in the AAC test and skill retention control in female rats subjected to long-term SI.
**Methods**. In the study, 58 female Wistar rats were used. At the age of 1 month, the animals were assigned to groups: Control (n=30) (group housing of 4-5 individuals per a cage) and SI (n=29) (social isolation, single housing). At the age of 7 months, after 6 months of appropriate housing, we subjected the rats to the AAC task, using the two-way active avoidance model with negative reinforcement in a shuttle box (Multi Conditioning System, TSE Systems, Germany). We counted the number of avoidance and escape reactions of transition to the safe chamber compartment during the stages of acquisition and skill retention 24 h and 2 months after the acquisition. A simultaneous light and sound signals for 10 s were used for conditioned stimulus; the unconditioned stimulus was an alternating current (0.5 mA, 1 Hz, maximum duration 8 s). The acquisition session consisted of 100 trials, and the testing session consisted of 50 trials. All manipulations on animals were performed under the supervision of the Ethics Committee of the Institute of General Pathology and Pathophysiology.
**Results**. At acquisition, females of the SI group showed more escape reactions (57.1 ± 4.2 vs. 43.1 ± 3.6; One-Way ANOVA: F=6.346, p=0.015) and fewer avoidance reactions (32.4 ± 4.1 vs. 49.0 ± 4.5; One-Way ANOVA: F=7.356, p=0.009) compared with the Control group, that is, single-housed female rats showed a reduced learning ability. However, when tested 24 hours and 2 months after the acquisition, no differences were found between the groups in any of the indices.
**Conclusion**. Prolonged social isolation impairs acquisition in the AAC task, but does not affect skill retention in female rats.
*This work was supported financially by the Russian Foundation for Basic Research (grant no. 20-315-90110) and the State Assignment of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Research Institute of General Pathology and Pathophysiology (reg. No. 122022200349-9).*

## ОСОБЕННОСТИ СИНДРОМА ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ У УЧИТЕЛЕЙ СРЕДНИХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ ГОРОДА

**Крылова А.А.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Северный государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации, Архангельск, Россия; krylova.sasa@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3277.sudak.ns2023-19/163-164**

Проблемы со здоровьем, возникающие на фоне профессионального стресса у лиц, чья работа связана с интенсивной коммуникацией с людьми, привлекают к себе внимание не только врачей, но и психологов. Для описания психологического состояния здоровья учителей, находящихся в интенсивном, тесном общении с учениками и коллегами, в эмоционально перенасыщенной атмосфере при оказании профессиональной помощи, используется термин «эмоциональное выгорание». В условиях реализации принципов личностно-ориентированного обучения, особую актуальность приобретает изучение факторов, препятствующих отношениям «учитель-ученик». Одним из таких факторов является эмоциональное выгорание педагога, характеризующийся его эмоциональной сухостью, личностной отстраненностью, игнорированием индивидуальных особенностей учащихся. Данная профессиональная деформация мешает полноценному управлению учебным процессом, оказанию необходимой педагогической помощи, становлению профессионального коллектива. Современная педагогическая практика показывает, что сегодня довольно четко прослеживается факт потери интереса к ученику как к личности, неприятие его таким, какой он есть, упрощение эмоциональной стороны профессионального общения.

Целью данного исследования было изучение особенностей эмоциональной сферы у учителей средних общеобразовательных школ с разным стажем работы. В первой группе были учителя со стажем работы 5-15 лет, во второй - со стажем 25-35 лет. Средний возраст учителей первой группы, принимавших участие в опросе - 34 года, второй - 53 года. Эмпирическое исследование показало, среди учителей со

стажем работы 5-15 лет выявлен низкий уровень эмоционального истощения и деперсонализации, в то время как у учителей со стажем 25-35 лет - высокий уровень эмоционального истощения и деперсонализации. Статистически значимые различия выявлены при низком уровне эмоционального истощения. В обеих группах опрошенных учителей доминирующими симптомами были - тревога и депрессия, неадекватное эмоциональное избирательное реагирование, расширение сферы экономии эмоций и редукция профессиональных обязанностей. Фаза резистенции являлась ведущей как в первой, так и во второй группе опрошенных учителей. Статистически значимые различия – в эмоционально-нравственной дезориентации «не сложившийся симптом».

## FEATURES OF THE SYNDROME OF EMOTIONAL BURNOUT IN TEACHERS OF SECONDARY SCHOOLS OF THE CITY

**Krylova Aleksandra A.**
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Northern State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Arkhangelsk, Russia; krylova.sasa@yandex.ru

Health problems that arise against the background of professional stress in persons whose work is associated with intensive communication with people attract the attention of not only doctors, but also psychologists. The term "emotional burnout" is used to describe the psychological state of health of teachers who are in intensive, close communication with students and colleagues, in an emotionally oversaturated atmosphere when providing professional assistance. In the context of the implementation of the principles of personality-oriented learning, the study of factors that hinder the teacher-student relationship becomes particularly relevant. One of these factors is the emotional burnout of the teacher, characterized by his emotional dryness, personal detachment, ignoring the individual characteristics of students. This professional deformation interferes with the full-fledged management of the educational process, the provision of necessary pedagogical assistance, and the formation of a professional team. Modern pedagogical practice shows that today there is quite clearly a loss of interest in the student as a person, rejection of him as he is, simplification of the emotional side of professional communication.

The purpose of this study was to study the characteristics of the emotional sphere of secondary school teachers with different work experience. In the first group there were teachers with 5-15 years of experience, in the second - with 25-35 years of experience. The average age of the teachers of the first group who took part in the survey was 34 years, the second - 53 years. An empirical study showed that among teachers with 5-15 years of experience, a low level of emotional exhaustion and depersonalization was revealed, while teachers with 25-35 years of experience had a high level of emotional exhaustion and depersonalization. Statistically significant differences were found with a low level of emotional exhaustion. In both groups of interviewed teachers, the dominant symptoms were anxiety and depression, inadequate emotional selective response, expansion of the sphere of saving emotions and reduction of professional responsibilities. The resistance phase was the leading one in both the first and second groups of interviewed teachers. Statistically significant differences are in emotional and moral disorientation, "not a developed symptom".

## ВЛИЯНИЕ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ КЛЕТОК НЕЙРОНАЛЬНОЙ ЛИНИИ PC12

**Крылова Л.С.[1], Власова Ю.А.[2], Гайковая Л.Б.[1]**
[1]ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия;
[2]ФГБУ НМИЦ им. В.А. Алмазова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; Larisa.Krylova@szgmu.ru

https://doi.org/10.29003/m3278.sudak.ns2023-19/164-165

**Введение.** Одним из патогенетических факторов развития нейродегенеративных заболеваний является митохондриальная дисфункция. Одним из маркеров дисфункции митохондрий является цитохром С-оксидаза. Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) и их обладают противовоспалительным действием и нейропротективным действием, особенно эйкозапентаеновая кислота.
**Цель исследования.** Изучить изменение функционального состояния клеток нейрональной линии PC12 под влиянием омега-3 ПНЖК (эйкозапентаеновой и докозагексаеновой).
**Материалы и методы.** Опыты проводили на культуре нейрональной клеточной линии PC12 (ATCC). Клетки выращивали в питательной среде инкубации DMEM с L-глутамином (Биолот, Россия), содержащей 15% сыворотки крови плодов коровы, 25 мкг/мл пенициллина и 25 ед/мл стрептомицина (Биолот, Россия). Клетки переносили в 24-луночные планшеты (по 250 000 клеток). Эксперименты начинали через 24 ч после посева. В качестве индуктора окислительного стресса использовалась H2O2 (0,3 мМ и 0.5 мМ). Каталитическую активность фермента определяли спектрофотометрически в мкмоль/л*мин. Статистическая обработка проводилась с использованием t-критерия Стьюдента для независимых выборок.
**Полученные результаты:** Исходная активность цитохром С-оксидазы клеток PC12 составила 0,577±0,022 мкмоль/л*мин. При преинкубации с 0,3 мМ и 0,5 мМ H2O2 активность фермента составляла 0,312±0,045 и 0,346±0,025 мкмоль/л*мин соответственно. При преинкубации 5 М эйкозапентаеновой кислоты с 0,3 мМ H2O2 активность цитохром С-оксидазы составила 0,537±0,051 мкмоль/л*мин ($p<0.05$), а с 0,5 мМ H2O2 0,548±0,073 мкмоль/л*мин. При преинкубации 5 М докозагексаеновой кислоты с 0,3 мМ H2O2 активность цитохром С-оксидазы составила 0,466±0,092 мкмоль/л*мин, а с 0,5 мМ H2O2 0,52±0,047 мкмоль/л*мин.
**Вывод.** Таким образом, перекись водорода достоверно снижает активность цитохром С-оксидазы в клетках

PC12. Эйкозапентаеновая кислота в концентрации 5М оказывает антиоксидантное действие на клетки PC12 ($p<0.05$), в то же время докозагексаеновая кислота в концентрации 5М не проявляет антиоксидантный эффект.

## THE IMPACT OF POLYUNSATURATED FATTY ACIDS ON NEURODEGENERATIVE DISEASES

**Krylova Larisa S.[1], Vlasova Yuliya A.[2], Gajkovaya Larisa B. [1],**
[1]NWSMU named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia;
[2]Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia

**Introduction.** One of the pathogenetic factors in the development of neurodegenerative diseases is mitochondrial dysfunction. One of the markers of mitochondrial dysfunction is cytochrome C oxidase. Omega-3 polyunsaturated fatty acids (PUFAs) and theirs have anti-inflammatory and neuroprotective effects, especially eicosapentaenoic acid.
**Purpose of the study.** To study the change in the functional state of cells of the neuronal line PC12 under the influence of omega-3 PUFAs (eicosapentaenoic and docosahexaenoic).
**Materials and methods.** Experiments were carried out on a culture of the neuronal cell line PC12 (ATCC). Cells were grown in DMEM incubation medium with L-glutamine (Biolot, Russia) containing 15% fetal bovine serum, 25 µg/mL penicillin, and 25 U/mL streptomycin (Biolot, Russia). Cells were transferred into 24-well plates (250,000 cells each). Experiments started 24 h after seeding. H2O2 (0.3 mM and 0.5 mM) was used as an oxidative stress inducer. The catalytic activity of the enzyme was determined spectrophotometrically in µmol/l*min. Statistical processing was carried out using Student's t-test for independent samples.
**Obtained results:** The initial activity of cytochrome C-oxidase of PC12 cells was 0.577±0.022 µmol/l*min. During preincubation with 0.3 mM and 0.5 mM H2O2, the enzyme activity was 0.312±0.045 and 0.346±0.025 µmol/l*min, respectively. During preincubation of 5 M eicosapentaenoic acid with 0.3 mM H2O2, the activity of cytochrome C oxidase was 0.537±0.051 µmol/l*min ($p<0.05$), and with 0.5 mM H2O2 it was 0.548±0.073 µmol/l*min. During preincubation with 5 M docosahexaenoic acid with 0.3 mM H2O2, the activity of cytochrome C oxidase was 0.466±0.092 µmol/l*min, and with 0.5 mM H2O2 it was 0.52±0.047 µmol/l*min.
**Conclusion.** Thus, hydrogen peroxide significantly reduces the activity of cytochrome C oxidase in PC12 cells. Eicosapentaenoic acid at a concentration of 5M has an antioxidant effect on PC12 cells ($p<0.05$), while docosahexaenoic acid at a concentration of 5M does not show an antioxidant effect.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМБИНАЦИИ ДОКСОРУБИЦИНА И ПЕГИЛИРОВАННОЙ ГИАЛУРОНИДАЗЫ НА МОДЕЛИ ГЛИОБЛАСТОМЫ *IN VITRO*

**Куделькина В.В.[1], Алексеева А.И.[1], Косырева А.М.[1], Халанский А.С.[1], Магсаржав Ц. [2], Мадонов П. Г. [2], Надеев А.П.[2]**
[1]НИИМЧ им. акад. А.П. Авцына" ФГБНУ "РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского, Москва, Россия
[2]ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, Новосибирск, Россия

https://doi.org/10.29003/m3279.sudak.ns2023-19/165-166

**Введение.** Стандартная терапия пациентов с глиобластомой (ГБ) недостаточно эффективна, поэтому необходимы новых методы лечения ГБ. Модель ткани опухоли *in vitro* – сфероиды. Доксорубицин (Докс) – противоопухолевый антибиотик, ингибитор топоизомеразы II, индуктор АФК. ГЭБ может препятствовать доставке Докс к ГБ. Ткани ГБ могут быть плохо проницаемыми для лекарственного вещества (ЛВ). Гиалуронидаза (Гиал) увеличивает проницаемость тканей и диффузию межклеточной жидкости, снижает вязкость внеклеточного матрикса. Пегилирование гиалуронидазы (Гиал-ПЭГ) замедляет клиренс, улучшает биораспределение и растворимость фермента. ПЭГ в водном растворе образует сферы, которые могут блокировать, проводимость ионных каналов клеток опухоли, и снижать pH внутри клетки, что увеличивает противоопухолевую эффективность Докс. **Цель** – оценить противоопухолевую активность Докс и его комбинации с Гиал-ПЭГ на модели ткани ГБ 101.8 крысы *in vitro*. **Материалы и методы.** Исследование выполнено *in vitro* на сфероидах ГБ штамма 101.8 крысы. Сфероиды субкультивировали в полной питательной среде (IDMI с глютамином, FBS 10%, антибиотик) на 6-луночных планшетах при $37^0$ C, 5 % $CO_2$. 1) Докс, 2) Гиал-ПЭГ и 3) Докс с Гиал-ПЭГ растворяли в полной питательной среде и добавляли в лунки с 7-9 сфероидами. Концентрации Докс в лунках были 0,05 мг/мл, Гиал-ПЭГ 4 мг/мл. Результаты учитывали через 24 и 72 ч после добавления ЛВ. В качестве контроля учитывали интактные сфероиды в тех же условиях без ЛВ. **Результаты и обсуждение.** Все интактные сфероиды через 24 ч закреплялись ко дну лунок, через 72 ч около 70% сфероидов были закреплены. Во все сроки наблюдения клетки пролиферировали из сфероидов по дну лунок, клеток опухоли не было в растворе. Около 80% сфероидов с Гиал-ПЭГ через 24 ч не были закреплены, а через 72 ч все. Отдельные клетки ГБ были в растворе через 24 ч, а к 72 ч их количество значительно увеличилось, отдельные клетки ГБ закреплялись ко дну лунок. Около 70 % сфероидов с Докс через 24 ч были не закреплены, а через 72 ч все распадались на клетки. Сфероиды и клетки ГБ с Докс и Гиал-ПЭГ, через 24 ч не закреплялись, некоторые сфероиды разрушались, а через 72 ч все распадались на клетки. **Заключение.** Показано противоопухолевое действие терапевтических доз Докс и его комбинации с Гиал-ПЭГ на модели ткани ГБ штамма 101.8 крысы *in vitro*. Гиал-ПЭГ препятствует адгезии и дезагрегирует клетки ГБ 101.8 *in vitro*, однако не приводит к гибели клеток опухоли, что может способствовать инвазии/метастазированию, при ее применении без противоопухолевых ЛВ.

## THE EFFECTIVENESS OF THE COMBINATION OF DOXORUBICIN AND PEGILATED HYALURONIDASE ON THE MODEL OF GLIOBLASTOMA *IN VITRO*

**Kudelkina Vera V.[1], Alekseeva Anna I.[1], Kosyreva Anna M.[1], Khalansky Aleksandr S.[1], Magsarzhav Tsend[2], Madonov Pavel G.[2], Nadeev Aleksandr P.[2]**
[1] Avtsyn Research Institute of Human Morphology of Federal state budgetary scientific institution "Petrovsky National Research Centre of Surgery", Moscow, Russia, verakudelkina8047@gmail.com
[2] FSBEI HE "Novosibirsk State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Novosibirsk, Russia

**Introduction.** Standard therapy of patients with glioblastoma (GB) is not effective enough, therefore, new methods of treatment of GB are needed. The model of the tumor tissue *in vitro* is spheroids. Doxorubicin (Dox) - antitumor antibiotic, topoisomerase II inhibitor, AFO inductor. The BBB may interfere with the delivery of the Dox to GB. GB tissues can be poorly permeable to drug (D). Hyaluronidase (GIL) increases tissue permeability and diffusion of intercellular fluid, reduces the viscosity of the extracellular matrix. PEGylating of hyaluronidase (GIL-PEG) slows down the clearance, improves the biodistribution and solubility of the enzyme. PEG in an aqueous solution forms spheres that can block, the conductivity of the tumor cells ion channels, and reduce the pH inside the cell, which increases the antitumor efficiency of the Dox. **The goal** is to evaluate the antitumor activity of the dox and its combinations with GIL-PEG on the rat model of the GB 101.8 *in vitro*. **Materials and methods.** The study was performed *in vitro* on spheroids of the GB 101.8 rat. Spheroids subcultivated in a complete medium (IDMI with glutamine, FBS 10 %, antibiotic) on 6- well plate at $37^0$ C, 5 % CO2. 1) Dox, 2) GIL-PEG and 3) Dox with GIL-PEG dissolved in a complete medium and added to the holes with 7-9 spheroids. The concentrations of the Dox in the holes were 0.05 mg/ml, a 4 mg/ml GIL-PEG. The results were evaluated on 24 and 72 hours after the addition of D. Intact spheroids in the same conditions without D were taken into account as control. **Results and discussion.** After 24 hours, all intact spheroids were fixed to the bottom of the holes, after 72 hours about 70% of spheroids were fixed. In all terms of observation, cells were praised from spheroids along the bottom of the holes, the tumor cells were not in the solution. About 80% of spheroids with GIL-PEG after 24 hours were not fixed, and after 72 hours everything. Separate GB cells were in the solution after 24 hours, and 72 hours their amount increased significantly, individual GB cells were fixed to the bottom of the holes. About 70 % of spheroids from the Dox after 24 hours were not fixed, and after 72 hours, all broke up into cells. Spheroids and GB cells with Dox and GIL-PEG were not fixed after 24 hours, some spheroids were destroyed, after 72 hours all broke up into cells. **Conclusion.** The antitumor effect of the therapeutic doses of the Dox and its combinations with GIL-PEG on the rat GB 101.8 tissue model *in vitro* is shown. GIL-PEG prevents adhesion and disagrees GB 101.8 *in vitro* cells, but does not lead to the death of tumor cells, which can contribute to invasion/metastasis, when it is used without antitumor agents.

## ПОВЕДЕНЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС С МОДЕЛЬЮ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА

**Кузнецов Д.Г.[2], Гостюхина А.А.[1,2], Прокопова А.В.[1,2], Дорошенко О.С.[1,2], Жукова О.Б.[1], Зайцев К.В.[1]**
[1]Федеральный научно-клинический центр медицинской реабилитации и курортологии Федерального медико-биологического агентства России, Москва, Россия, daniilkuznetsow1939@gmail.com
[2]Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия.

https://doi.org/10.29003/m3280.sudak.ns2023-19/166-167

**Введение.** Изучение поведенческой активности в различных экспериментальных исследованиях является не менее значимым показателем эффективности оказываемого воздействия, нежели изменения органов и тканей организма. Большое число сопутствующих заболеваний, этиология, а также высокая распространенность метаболического синдрома (т.н. «синдром нового мира»), делают его комплексное изучение важной проблемой для исследования. В данной работе осуществлен анализ поведенческих изменений, возникающих у животных с моделью метаболического синдрома.
**Материалы и методы.** Исследование проведено с использованием 16 половозрелых крыс-самцов породы «Wistar», распределенных на две группы: экспериментальная (n=6) и интактная (n=10). Моделирование метаболического синдрома осуществлено посредством содержания животных в тесной клетке в течение 30 суток на высококалорийной диете, состоящей из комбикорма (47%), сладкого сгущенного молока (44%), растительного масла (8%) и растительного крахмала (1%). Содержание питательных веществ в одной порции корма: жиры – 29,6%, протеины – 14,8%, углеводы – 55,6%. Диета интактной группы состояла из комбикорма производства ООО «Лабораторкорм» (Россия). Обе группы были подвергнуты исследованию поведенческой активности при помощи установки «Открытое поле». Время экспозиции каждой особи в установке составило 3 минуты. Животных помещали в центр установки и фиксировали количество пересеченных квадратов, вертикальных стоек, «норковый рефлекс», акты груминга и дефекации. Статистическую обработку проводили с помощью программы IBM SPSS Statistics. Проверка существования различий между результатами групп устанавливали с применением критерия Манна-Уитни.
**Результаты.** Установлено статистически значимое уменьшение вертикальной, горизонтальной активности и ориентировочно-исследовательской деятельности животных, находившихся на высококалорийной диете, по сравнению с интактной группой. Данные могут свидетельствовать о снижении исследовательской активности и повышенном уровне стресса у животных экспериментальной группы. По-видимому, возникающие при метаболическом синдроме патологические изменения кровообращения мозга, ухудшение передачи нервных сигналов в мышечной ткани, а также изменение уровня глюкозы могут влиять на психоэмоциональное состояние и поведенческую активность животных.

## BEHAVIORAL ACTIVITY OF LABORATORY RATS WITH A MODEL OF METABOLIC SYNDROME

**Kuznetsov Daniil G. [2], Gostyukhina Alena A. [1,2], Prokopova Alena V. [1,2], Doroshenko Olga S. [1,2], Zhukova Oksana B. [1], Zaitsev Konstantin V. [1]**
[1]Federal Scientific and Clinical Center for Medical Rehabilitation and Balneology of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Moscow, Russia, daniilkuznetsow1939@gmail.com
[2]National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia.

**Introduction.** The study of behavioral activity in various experimental studies is no less significant indicator of the effectiveness of the impact than changes in the organs and tissues of the body. A large number of comorbidities, etiology, as well as the high prevalence of the metabolic syndrome (the so-called "new world syndrome") make its comprehensive study an important research task. In this work, we analyzed the behavioral changes that occur in animals with a metabolic syndrome model.
**Materials and methods.** The study was carried out using 16 mature male Wistar rats divided into two groups: experimental (n=6) and intact (n=10). Modeling of the metabolic syndrome was carried out by keeping animals in a close cage for 30 days on a high-calorie diet consisting of compound feed (47%), sweet condensed milk (44%), vegetable oil (8%) and vegetable starch (1%). The content of nutrients in one serving of food: fats - 29.6%, proteins - 14.8%, carbohydrates - 55.6%. The diet of the intact group consisted of compound feed produced by OOO Laboratorkorm (Russia). Both groups were subjected to a study of behavioral activity using the "Open Field" setup. The exposure time of each individual in the setup was 3 minutes. Animals were placed in the center of the setup and the number of crossed squares, vertical uprights, "mink reflex", acts of grooming and defecation was recorded. Statistical processing was carried out using the IBM SPSS Statistics program. Checking for the existence of differences between the results of the groups was established using the Mann-Whitney test.
**Results.** A statistically significant decrease in the vertical, horizontal activity and orienting and exploratory activity of animals that were on a high-calorie diet, compared with the intact group, was established. The data may indicate a decrease in exploratory activity and an increased level of stress in the animals of the experimental group. Apparently, pathological changes in the brain blood circulation that occur during the metabolic syndrome, deterioration in the transmission of nerve signals in muscle tissue, and changes in glucose levels can affect the psycho-emotional state and behavioral activity of animals.

## ВОЗРАСТНЫЕ И ПОЛОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ПРЕНАТАЛЬНО СТРЕССИРОВАННЫХ КРЫС

**Кулешова О.Н. [1], Бажанова Е.Д. [1, 2, 3], Теплый Д.Л. [1]**
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования Астраханский Государственный Университет имени В. Н. Татищева, Астрахань, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-клинический центр токсикологии имени академика С.Н. Голикова Федерального медико-биологического агентства» России, С.-Петербург, Россия; [3]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, С.-Петербург, Россия
pozdniakova_olga@list.ru

**https://doi.org/10.29003/m3281.sudak.ns2023-19/167-168**

Стресс в период эмбриогенеза оказывает значительное влияние на формирование структур ЦНС и поведение. Анализ современной литературы показал наличие работ, демонстрирующих как негативные, так и положительные последствия стресса, перенесенного в ранний период онтогенеза. Также в современной литературе отмечается значительная нехватка публикаций, посвящённых поведению пренатально стрессированных самок с учетом цикличных изменений в их физиологии. Целью этой работы стало изучение поведения пренатально стрессированных самцов и самок крыс на разных этапах постнатального онтогенеза в разных тестовых системах.

Беременные самки нелинейных белых крыс были разделены на две группы: крысы группы «стресс», которые подвергались воздействию 3-х часового иммобилизационного стресса с 16 по 19 дни беременности в пластиковых пеналах, ограничивающих их подвижность и крысы контрольной группы. Поведение потомков стрессированных и контрольных самок изучали в возрасте 20 дней и 3-4 месяцев в установках «Суок-тест», «Черно-белая камера», определяли мышечную силу животных. Полученные данные были статистически обработаны с применением t-критерия Стьюдента в STATISTICA10.0.

Были обнаружены следующие изменения в поведении: в суок-тесте увеличилась исследовательская активность (при этом отмечалось смещение активности в освещенную часть теста) и снизился уровень тревожности у животных экспериментальных групп, за исключением пренатально стрессированных самок на стадии диэструса. В черно-белой камере анксиолитические эффекты пренатального стресса имели существенные гендерные особенности: у самцов было отмечено увеличение продолжительности времени пребывания в освещенной части теста, а у самок – снижение. Соскальзывания, характеризующие сенсомоторные нарушения, увеличились у самцов вне зависимости от возраста, а у самок - на стадии диэструса. На мышечную силу в целом пренатальный стресс оказал скорее негативный эффект, вызвав ее снижение у неполовозрелых самцов и взрослых самок, у взрослых пренатально стрессированных самцов мышечная сила увеличилась. Таким образом, пренатальный стресс может нести как адаптивные, вызывая рост исследовательского компонента поведения, так и дезадаптивные эффекты, что может быть связано с характером перенесенного пренатального стресса.

## AGE AND SEX CHARACTERISTICS OF BEHAVIOR OF PRENATAL STRESSED RATS

**Kuleshova Olga N. [1], Bazhanova Elena D. [1, 2, 3], Teply David L. [1]**
[1]Astrakhan State University, Astrakhan, Russia; [2] Golikov Research Center of Toxicology, St. Petersburg, Russia; [3] Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

Stress during embryogenesis has a significant impact on the formation of CNS structures and behavior. The analysis of modern literature has shown the presence of works demonstrating both negative and positive effects of stress suffered in the early period of ontogenesis. There is also a significant shortage of publications in the modern literature on the behavior of prenatally stressed females, taking into account cyclical changes in their physiology. The aim of this work was to study the behavior of prenatally stressed male and female rats at different stages of postnatal ontogenesis in different test systems.

Pregnant females of non-linear white rats were divided into two groups: rats of the "stress" group who were exposed to 3-hour immobilization stress from the 16th to the 19th days of pregnancy in plastic pencil cases limiting their mobility and rats of the control group. The behavior of the offspring of stressed and control females was studied at the age of 20 days and 3-4 months in the "Suok-test", "Black-and-white Camera" installations, and the muscle strength of the animals was determined. The data obtained were statistically processed using the Student's t-test in STATISTICA10.0.

The following changes in behavior were found: in the Suok test, research activity increased (while there was a shift in activity to the illuminated part of the test) and the level of anxiety decreased in animals of experimental groups, with the exception of prenatally stressed females at the diestrus stage. In the black-and–white chamber, the anxiolytic effects of prenatal stress had significant gender characteristics: males had an increase in the length of time spent in the illuminated part of the test, and females had a decrease. Slips characterizing sensorimotor disorders increased in males regardless of age, and in females - at the stage of diestrus. In general, prenatal stress had a rather negative effect on muscle strength, causing its decrease in immature males and adult females, in adult prenatally stressed males, muscle strength increased. Thus, prenatal stress can have both adaptive, causing an increase in the research component of behavior, and maladaptive effects, which may be related to the nature of the prenatal stress suffered.

## ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИИ ИСПЫТУЕМЫХ К ВЫПОЛНЕНИЮ СЕНСОМОТОРНЫХ ЗАДАЧ РАЗНОГО УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ

**Кундупьян О.Л., Айдаркин Е.К., Кундупьян Ю.Л., Старостин А.Н., Бибов М.Ю.**
Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия; diamanta@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3282.sudak.ns2023-19/168-169

Исследование психофизиологических особенностей сложной операторской деятельности требует соответствующих экспериментальных парадигм, потому что результаты, полученные на простых экспериментальных моделях, не могут быть экстраполированы в полной мере на сложные формы поведения.

Цель нашего исследования заключалась в изучении психофизиологических механизмов адаптации испытуемых к возрастающей сложности выполнения сложной сенсомоторной задачи.

В исследование принимали участие 15 практически здоровых испытуемых в возрасте от 18 до 20 лет. Каждый обследуемый выполнял задание, по слежению за перемещением 20, 25 и 30 объектов и выборе определённых объектов с помощью манипулятора «мышь». Оценивали параметры зрительной реакции, параметры двигательной реакции и регистрировали ЭЭГ.

Увеличение количества объектов приводило к линейному росту числа ошибок, что отражало линейный рост сложности задачи. Анализ деятельности испытуемых выявил наличие трех ее компонентов: зрительного, моторного и когнитивного. Адаптация зрительного компонента при увеличении сложности происходила за счет линейного уменьшения зрительных фиксаций вне целевой зоны, снижения среднего времени отдельной фиксации и роста среднего числа фиксаций при максимальном уровне сложности. Изменение моторного компонента происходило за счет роста средней длины движения, что отражало снижение оптимальности траектории. Также наблюдалось увеличение среднего значения моторной реакции, что вероятно связано с компенсацией уменьшения времени анализа в рамках зрительного компонента. Адаптация когнитивного компонента сопровождалась линейным снижением времени принятия решения, что коррелировало с ростом числа ошибок. Возрастание сложности задачи приводило к усилению дефицита времени, компенсация которого происходила по трем независимым механизмам. Первый механизм был связан со смещением баланса распределения внимания между целевой и нецелевой зонами и отражал увеличение компонентов произвольного внимания. Второй механизм - сокращение времени зрительного анализа одного объекта. Третий механизм включался при переходе к максимальной сложности, когда происходило исчерпание ресурсов второго механизма, и заключался в увеличении числа коротких поисковых зрительных фиксаций, что скорее всего было связано с попыткой выявить наиболее важные объекты. Анализ суммарных спектров мощности ЭЭГ показал наличие ФМВ в диапазоне дельта- и тета-активности в задних областях коры, что вероятно, было связано с обнаружением большого количества объектов и активацией механизмов внимания.

Таким образом, усложнение сенсомоторной деятельности сопровождалось ростом количества ошибок, доли произвольного внимания и изменением стратегии очерёдности обработки объектов.

## PSYCHOPHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF ADAPTATION TO THE FULFILLMENT OF SENSOMOTOR TASKS OF DIFFERENT COMPLEXITY

**Kundupyan Oxana L., Aydarkin Eugeny K., Kundupyan Yulia L., Starostin Artem N. and Bibov Mikhail Yu.**
Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia, diamanta@mail.ru

Study of psychophysiological principles of complex operator activity requires corresponding experimental paradigms bearing in mind that results obtained for simple experimental models cannot be fully extrapolated to complex behavioral forms.

The present study has been aimed at the investigation of psychophysiological mechanisms of adaptation to the fulfillment of sensomotor tasks of increasing complexity.

The experimental group included 15 individuals, who were asked to follow the movement of 20, 25 and 30 objects and select certain objects with mouse manipulator. The parameters of visual and motor reaction, as well as EEG, have been registered.

The increase in the number of objects led to linear increase in the number of errors, reflecting linear increase in the task complexity. The analysis of individual activity revealed three components: visual, motor and cognitive. Adaptation of the visual component to the increased complexity of the task occurred because of the linear decrease of visual fixations outside of the target zone, decrease in the average period of a single fixation and increase in the average number of fixations at maximal complexity. Change in the motor component occurred due to the increase in the average movement length, reflecting the decrease of optimal trajectory. The increase in the average value of motor reaction, which is probably due to the compensation of the decrease of analysis period within the framework of visual component, was also observed. Adaptation of the cognitive component was followed by linear decrease in the time of decision making that correlated with the increase in the number of errors. Therefore, the increase in the task complexity led to the increase in the time deficiency, the compensation of which was achieved through three independent mechanisms. The first mechanism was connected with switch of the attention distribution balance between the target and non-target zones and reflected the increase of representation of volitional attention. The second mechanism was connected with the decrease of the visual analysis period for one object. The third mechanism was activated during the switch to the tasks of maximal complexity, when the second mechanism exhausted, and dealt with the increase in the number of short searching visual fixations that was most likely due to the attempt to reveal the most important objects. The analysis of total EEG power spectra reveal the presence of maximal expression focus (MEF) in the delta- and theta-activity diapasons in the posterior cortex zones that was most likely due to the finding of a number of objects and activation of non-volitional attention mechanisms and increase in the number of errors.

Therefore, the increase in complexity of sensomotor activity was followed by the increase in the number of errors, involvement of volitional attention and changes in the order of objects processing.

## КОРТИКАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ РУКИ К ЦЕЛИ

**Курганская М.Е.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия E-mail: m-kurg@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3283.sudak.ns2023-19/169-170**

Мысленное дотягивание рукой до цели по императивному сигналу сравнивалось с четыремя другими экспериментальными условиями, в трех из которых совершалось реальное движение, а в одном — мысленное.

Два вида движений использовались в исследовании: целенаправленное и нецеленаправленное. Для совеошения целенаправленного движения испытуемый протягивал руку вперед до контакта пальцем с одной из целей. В английском языке такое движение называется reaching. Нецеленаправленное движение выполнялось как движение рукой при плавании кролем. Во время выполнения заданий регистрировался ЭЭГ сигнал от 44 электродов, расположенных на скальпе в соответствии с расширенной системой 10–20. Было выявлено 6 независимых источников электрической активности, задействованных в контроле реального и воображаемого дотягивания рукой до пространственной цели. Источники соответствовали первичным моторным областям, предположительно мю-ритм (MUL, MUR), дополнительной моторной области (SMA), в теменной доле предклинью (PRC) и в префронтальном регионе премоторым областям (PRML, PRMR). Представление о пространственно-временной кортикальной организации составлено при помощи вейвлет-трансформации ЭЭГ. При выполнении самоинициированного целенаправленного движения без императивного сигнала, за 2 секунды до начала реального движения развивался сценарий, сходный с воображаемым целенаправленным движением. В предклинье и в первичных моторных областях наблюдалась десинхронизация в диапазоне альфа и мю ритма — около 10 гц. Реальное целенаправленное и нецеленаправленное движение, выполняемое по императивному зрительному сигналу, происходит по сходному сценарию с десинхронизацией в предклинье и центральном регионе за 0.2 сек до начала движения и гиперсинхронизацией премоторных областей, предклинья и в меньшей мере дополнительных моторных областей во время выполнения движения. В случае воображаемого движения заметна разница между целенаправленным и нецеленаправленным движением. Целенаправленное воображаемое движение, также как реальное сопровождается десинхронизацией в центральных регионах и в предклинье, которая продолжается после императивного сигнала и до начала движения. Во время мысленного выполнения движения сохраняется выраженная десинхронизация мю-ритма и умеренная десинхронизация

в остальных источниках. Нецеленаправленное движение не сопровождается десинхронизацией во время мысленного выполнения движения. Мысленное представление движения является закономерным этапом подготовки реального движения.

## CORTICAL ORGANIZATION OF IMAGINARY REACHING

**Kurgansky Marina E.**
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia. E-mail: m-kurg@yandex.ru

The imaginary reaching to the target initiated by an imperative signal was compared with four other experimental conditions, in three of which a real movement was made, and in one - a mental one. Two types of movements were used in the study: reaching and non-targeted movement. To accomplish reaching, the subject stretched his hand forward until his finger touched one of the targets. The non- targeted movement was performed as a hand movement during freestyle swimming. During the performance of tasks, the EEG signal was recorded from 44 electrodes placed on the scalp in accordance with the extended 10–20 system. 6 independent sources of electrical activity involved in the control of real and imaginary hand reach to the spatial target were identified. Sources corresponded to primary motor areas, presumably mu-rhythm (MUL, MUR), supplementary motor area (SMA), precuneus (PRC), and premotor areas (PRML, PRMR). Spatio - temporal cortical organization was disclosed using the EEG wavelet transformation. When performing a self-initiated reaching without an imperative signal, 2 seconds before the start of the real movement, a scenario similar to an imaginary reaching developed. In the precuneus and in the primary motor areas, desynchronization was observed in the diapason about 10 Hz - range of alpha and mu rhythms. Real reaching and non-targeted movement cued by an imperative visual signal occured according to a similar scenario with desynchronization in the precuneus and central region 0.2 sec before the start of movement and hypersynchronization of the premotor areas, precuneus and, to a lesser degree, supplimentary motor areas during the movement. In the case of imaginary movement, there is a noticeable difference between reaching and non-targeted movement. Imaginary reaching, as well as real movement, is accompanied by desynchronization in the central regions and in the precuneus, which continues after the imperative signal and before the movement begins. During the mental execution of the movement, a pronounced desynchronization of the mu-rhythm and moderate desynchronization in other sources is preserved. Non-targeted movement is not accompanied by desynchronization during the mental execution of the movement. The mental representation of movement is a natural stage in the preparation of real movement.

## ВЛИЯНИЕ КОРТИКОСТЕРОНА, НОРАДРЕНАЛИНА И КОРТИКОЛИБЕРИНА НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ КЛЕТОК И ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ, СВЯЗАННЫХ С РАЗВИТИЕМ ДЕПРЕССИИ, В КУЛЬТУРЕ АСТРОГЛИОМЫ КРЫСЫ ЛИНИИ С6

**Курко О.Д.[1], Топникова М.Н.[2], Долотов О.В.[1,2], Гривенников И.А.[1]**
[1]Национальный исследовательский центр „Курчатовский институт“, Москва, Россия;
[2]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Биологический факультет, Москва, Россия; flaute.kurko@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3284.sudak.ns2023-19/170-171**

Депрессия – одно из наиболее широко распространенных психических расстройств, однако механизмы ее возникновения и развития до сих пор остаются в значительной степени неясными. Одним из важных факторов развития депрессивных расстройств является хронический стресс, приводящий к длительному повышению уровней глюкокортикоидов, а также норадреналина и кортиколиберина (CRF). Астроциты обеспечивают функционирование нейронов, в частности, являясь источником нейротрофических факторов и регулятором уровней нейротрансмиттеров, что предполагает вовлеченность астроцитов в развитие депрессии. Однако механизмы нарушений функций астроцитов в условиях хронического стресса и пути их нормализации недостаточно исследованы. Целью нашей работы было моделирование in vitro нарушений функций астроцитов, вызванных хроническим стрессом, с использованием клеточных культур астроглиомы крысы линии С6. Воздействие хронического стресса на клетки моделировали введением кортикостерона и/или норадреналина или CRF в течение 7 дней. Изучены эффекты хронического введения кортикостерона, норадреналина и CRF на уровни транскрипции в клетках С6 генов ключевых нейротрофических факторов и регуляторов уровней нейротрансмиттеров. Хроническое введение кортикостерона снижало жизнеспособность клеток, вызывало повышение уровней транскрипции генов BDNF, NGF, глутаминсинтетазы, транспортера серотонина и S100b и снижение уровней транскрипции генов VEGF и GFAP. Хроническое введение норадреналина вызывало снижение уровней транскрипции S100b и глутаминсинтетазы, а также снижало влияние кортикостерона на уровень транскрипции глутаминсинтетазы. Хроническое введение CRF повышало жизнеспособность клеток, вызывало повышение уровней транскрипции генов GDNF, NGF, S100b и глутаминсинтетазы. Полученные данные свидетельствуют о дифференциальном и разнонаправленном действии длительно повышенных уровней стрессовых гормонов (кортикостерон, норадреналин и CRF) на жизнеспособность астроцитов и экспрессию в них факторов, связанных с развитием депрессии.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ (№ 22-25-00807).*

## THE EFFECT OF CORTICOSTERONE, NOREPINEPHRINE AND CORTICOLIBERIN ON CELL VIABILITY AND EXPRESSION OF DEPRESSION-ASSOCIATED GENES IN THE RAT C6 ASTROGLIOMA CELL LINE

**Kurko Olga D.[1], Topnikova Maria N.[2], Dolotov Oleg V.[1,2], Grivennikov Igor A.[1]**
[1]National Research Centre "Kurchatov Institute", Moscow, Russia;
[2]Lomonosov Moscow State University,Faculty of Biology, Moscow, Russia; flaute.kurko@yandex.ru

Depression is one of the most widespread mental disorders, but the mechanisms of its origin and development still remain largely unclear. One of the important factors in the development of depressive disorders is chronic stress, which leads to a prolonged increase in the levels of glucocorticoids, as well as norepinephrine and corticoliberin (CRF). Astrocytes support the functioning of neurons, in particular by being a source of neurotrophic factors and a regulator of neurotransmitter levels. That suggests the involvement of astrocytes in the development of depression. However, the mechanisms of astrocyte dysfunction in chronic stress and the ways of their normalization have not been sufficiently investigated. In our work we aimed to model in vitro disorders of astrocyte functions caused by chronic stress using the rat C6 astroglioma cell line. The effect of chronic stress on cells was modeled by administration of corticosterone and/or norepinephrine or CRF for 7 days. We studied the effects of chronic administration of corticosterone, norepinephrine and CRF on transcription levels of key neurotrophic factors genes and genes of neurotransmitter regulators in C6 cells. Chronic administration of corticosterone reduced cell viability, increased transcription levels of the BDNF, NGF, glutamine synthetase, serotonin transporter and S100b genes and decreased the transcription levels of VEGF and GFAP genes. Chronic administration of norepinephrine decreased the transcription levels of S100b and glutamine synthetase, and also reduced the effects of corticosterone on the transcription levels of glutamine synthetase. Chronic administration of CRF increased cell viability and stimulated the transcription levels of the GDNF, NGF, S100b and glutamine synthetase genes. The data obtained indicate a differential and multidirectional effects of long-term elevated levels of stress hormones (corticosterone, norepinephrine and CRF) on the viability of astrocytes and the expression of factors associated with the development of depression.

*The work was funded by the RSF project 22-25-00807.*

## ВЛИНИЕ БЛОКАДЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СЕРОТОНИНЕРГИЧЕСКОЙ И ДОФАМИНЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМ НА ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА КРЫС В СОСТОЯНИИ НАРКОЗНОГО СНА

**Курьянова Е.В., Ступин В.О., Трясучев А.В., Теплый Д.Л.**
ФГБОУВО «Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева»,
г. Астрахань, Россия

Цель работы – изучить вариабельность сердечного ритма (ВСР) у крыс при блокаде центральных серотонинергической (БСРС) и дофаминергической (БДФС) систем при переходе в наркозный сон, который вызывали введением этаминала натрия (40 мг/кг). БСРС осуществляли введением кетансерина и гранисетрона (по 0,1 мг/кг); БДФС - введением сульпирида (10 мг/кг) и SCH-2339 (0,1 мг/кг). Все препараты вводили 4-кратно, внутрибрюшинно, контрольные животные получали инъекции физ. р-ра (1 мл/кг). Регистрацию ЭКГ проводили на аппаратно-программном комплексе «Варикард», анализ - в программе «ИСКИМ6» («Рамена»). Результаты обработаны в программе Statistica.10.0.

Под наркозом у крыс контрольной группы ЧСС оставалась в пределах нормы (310-325 уд./мин), ИН увеличился на 625% (до 220 отн. ед., $p<0,001$) из-за снижения мощности всех волн спектра на 90-99% ($p<0,001$); HF - до 0,6 мс2, LF - до 0,1 мс2, VLF - до 0,03 мс2, при этом суммарная доля LF и VLF-волн в спектре сократилась до 15% ($p<0,001$). На фоне БСРС под наркозом наблюдалась брадикардия (220-230 уд./мин), ИН вырос только до 50 отн. ед., мощности волн снизились на 69 - 87%: HF - до 1,9 мс2 ($p<0,05$), LF – до 1 мс2 и VLF - до 0,5 мс2 ($p<0,01$), т.е. ритм сердца оставался более вариабельным, а суммарная доля LF и VLF-волн в спектре - высокой (до 45%, $p<0,01$). На фоне БДФС в состоянии наркозного сна ЧСС снизилась до 290-300 уд,/мин, ИН повысился до 130 отн. ед., Мощности волн сократились: на 81 - 96% ($p<0,01$): HF - до 0,6 мс2 ($p<0,05$), LF – до 0,2 мс2 и VLF - до 0,1 мс2 ($p<0,01$), т.е. вариабельность снизилась, но в диапазонах LF- и VLF она остаются выше контрольной, суммарная доля этих волн в спектре достигала 40% ($p<0,05$).

Таким образом, под наркозом ЧСС урежается незначительно, но вариабельность ритма резко снижается во всех диапазонах спектра, что свидетельствует об ослаблении дыхательной, но особенно барорефлекторной и надсегментарной модуляций ритма сердца.

На фоне блокады СРС наркоз вызывает сильную брадикардию, ритм сердца остается более вариабельным во всех диапазонах спектра, особенно HF, следовательно, блокада СРС облегчает реализацию рефлексов с участием парасимпатических центров. При блокаде ДФС под наркозом ЧСС снижается до нормы, вариабельность ослабевает значительно, особенно в HF-диапазоне, но низкочастотные волны остаются заметными в спектре, что может указывать на потенцирование адренергических механизмов при воздействии на центральную ДФС.

## INFLUENCE OF BLOCKADE OF THE CENTRAL SEROTONERGIC AND DOPAMINERGIC SYSTEMS ON HEART RATE VARIABILITY OF RATS IN THE NARCOSIS SLEEP

**Kuryanova E.V., Stupin V.O., Tryasuchev A.V., Teplyy D.L.**
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Astrakhan State University named after V.N. Tatishchev», Astrakhan, Russia

The aim of the work is to study heart rate variability (HRV) of rats with blockade of the central serotonergic (BSRS) and dopaminergic (BDPS) systems during narcosis sleep, which was induced by the injection of sodium ethaminal (40 mg/kg). BSRS was induced by the injection ketanserin and granisetron (0.1 mg/kg each); BDPS - injection of sulpiride (10 mg/kg) and SCH-2339 (0.1 mg/kg). All drugs were injected 4 times, intraperitoneally, animals of control group were injected of saline solution (1 ml/kg). ECG registration was performed on the hardware-software complex "Varicard", analysis was done in the program "ISKIM6" ("Ramena"). The results were processed in the program Statistica.10.0.

In the rats of the control group, during narcosis sleep, the heart rate was in the normal range (310-325 bpm), SI increased by 625% (up to 220 rel. units, $p<0.001$) due to a decrease in the power of all waves of the spectrum by 90-99 % ($p<0.001$); HF - up to 0.6 ms2, LF - up to 0.1 ms2, VLF - up to 0.03 ms2, while the total proportion of LF and VLF waves in the spectrum decreased to 15% ($p<0.001$). In the BSRS during narcosis sleep, bradycardia (220-230 bpm) was observed, SI increased only to 50 rel. units, the wave powers decreased by 69-87%: HF - down to 1.9 ms2 ($p<0.05$), LF - down to 1 ms2 and VLF - down to 0.5 ms2 ($p<0.01$), that is heart rate was more variable, and the total proportion of LF and VLF waves in the spectrum was high (up to 45%, $p<0.01$). In the BDFS during narcosis sleep, the heart rate decreased to 290-300 bpm, SI increased to 130 rel. units, wave powers decreased: by 81-96% ($p<0.01$): HF - up to 0.6 ms2 ($p<0.05$), LF - up to 0.2 ms2 and VLF - up to 0.1 ms2 ($p<0.01$), that is the variability decreased, but in the LF- and VLF ranges it remains higher than the control group, the total proportion of these waves in the spectrum reached 40% ($p<0.05$).

Thus, during the narcosis sleep, the heart rate slows down few, but the heart rate variability sharply decreases in all ranges of the spectrum, which indicates a weakening of the respiratory, but especially baroreflex and suprasegmental modulations of the heart rate. In the blockade of SRS, narcosis sleep causes severe bradycardia, the heart rate remains more variable in all ranges of the spectrum, especially HF, therefore, blockade of SRS facilitates the implementation of reflexes with involving the parasympathetic centers. Blockade of the DPS during narcosis sleep, the heart rate decreases to normal, the variability weakens significantly, especially in the HF-range, but low-frequency waves remain noticeable in the spectrum, which may indicate potentiation of adrenergic mechanisms when exposed to the central DPS.

## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АНТИПАРКИНСОНИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ФЛАВОНОИДОВ КВЕРЦЕТИНА И РУТИНА НА ВЫРАЖЕННОСТЬ ПАРКИНСОНИЧЕСКОГО СИНДРОМА

**Кучеряну В.Г.[1], Бочаров Е.В. [1,2], Бочарова О.А. [2]**
[1]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «НИИ общей патологии и патофизиологии», Москва, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Министерства здравоохранения РФ», Москва, Россия; vkucheryanu@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3285.sudak.ns2023-19/172-173

Болезнь Паркинсона (БП) является весьма распространённым заболеванием центральной нервной системы, наряду с болезнью Альцгеймера и эпилепсией. В настоящее время основным методом лечения БП является заместительная терапия в виде предшественника дофамина-L-ДОФА. Однако данная терапия является симптоматической и не направлена на устранение главной причины заболевания - дегенерации нигральных дофаминергических нейронов. К тому же, длительное применение леводопа-содержащих препаратов приводит к развитию тяжелых побочных эффектов и прогрессированию заболевания. Включение эффективных нейропротекторных средств в комплексную патогенетическую терапию БП способствовало бы остановке или замедлению степени нейродегенерации и, тем самым, торможению прогрессирования заболевания и снижению развития тяжелых побочных эффектов.

**Методы.** Паркинсонический синдром (ПС) моделировали у животных двумя способами: системным введением пронейротоксина 1-метил-4-фенил-1,2,3,6-тетрагидропиридина (МФТП) у мышей линии C57BL/6J (подкожно в дозе 20 мг/кг дважды в сутки с интервалом 12 ч в течение 10 дней) или интранигральным введением конечного метаболита МФТП-нейротоксина 1-метил-4-фенилпиридина в ионной форме ($МФП^+$) в дозе 10 мкг у крыс. О развитии ПС судили по изменению горизонтальной двигательной активности (ГДА) животных, количества вертикальных движений (стоек) и времени без движения (ВБД), которые определяли по тесту "открытого поля" в автоматизированном режиме с помощью системы (Opto-Varimex-3) ("Columbus Instruments", США).

**Результаты.** Пероральное введение кверцетина в дозе 0,35 мг/кг в течение 10 дней приводило к увеличению ГДА в 3,3 раза, числа стоек в 2,7 раза, а также снижало ВБД с 271,8±8,9 сек до 181,9±13,8 сек. Пероральное введение другого флавоноида – рутина в дозе 0,7 мг/кг в течение 10 дней мышам с МФТП-индуцированным ПС также увеличивало ГДА и исследовательскую активность и снижало ВБД животных, но в меньшей степени. На другой модели ПС, вызванного интранигральным введением $МФП^+$ у крыс антипаркинсонический эффект флаваноидов при пероральном применении был менее выраженным. Пероральное введение кверцетина крысам с $МФП^+$-индуцированным ПС вызывало увеличение ГДА и снижение ВБД. Пероральное введение рутина крысам с $МФП^+$-индуцированным ПС увеличивало число вертикальных стоек животных.

## COMPARATIVE STUDY OF THE ANTIPARKINSONIC EFFECT OF QUERCETIN AND RUTIN FLAVONOIDS ON THE EXPRESSION OF PARKINSONIAN SYNDROME

**Kucheryanu Valerian G.[1], Bocharov Evgeny V.[1.2], Bocharova Olga A.[2]**
[1]Institute of General Pathology and Pathophysiology", Moscow, Russia; [2]N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia; vkucheryanu@mail.ru

Parkinson's disease (PD) is a very common disease of the central nervous system, along with Alzheimer's disease and epilepsy. Currently, the main treatment for PD is replacement therapy in the form of dopamine precursor L-DOPA. However, this therapy is symptomatic and is not aimed at eliminating the main cause of the disease - the degeneration of nigral dopaminergic neurons. In addition, long-term use of levodopa-containing drugs leads to the development of severe side effects and disease progression. The inclusion of effective neuroprotective agents in the complex pathogenetic therapy of PD would help stop or slow down the degree of neurodegeneration and, thus, slow down the progression of the disease and reduce the development of severe side effects.

**Methods**. Parkinsonian syndrome (PS) was modeled in animals in two ways: systemic administration of proneurotoxin 1-methyl-4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine (MPTP) in C57BL/6J mice (subcutaneously at a dose of 20 mg/kg twice a day with an interval of 12 hours for 10 days) or intranigral administration of the final metabolite of MPTP-neurotoxin 1-methyl-4-phenylpyridine in ionic form ($MPP^+$) at a dose of 10 µg in rats. The development of PS was estimated by the change in the horizontal motor activity (HMA) of the animals, the number of vertical movements (rearings) and the time without movement (TWM), which were determined by the "open field" test in an automated mode using the system (Opto-Varimex-3) (Columbus Instruments, USA).

**Results.** Oral administration of quercetin at a dose of 0.35 mg/kg for 10 days led to an increase in HMA by 3.3 folds, the number of rearings by 2.7 folds, and also reduced TWM from 271.8±8.9 sec to 181.9 ±13.8 sec. Oral administration of another flavonoid, rutin, at a dose of 0.7 mg/kg for 10 days to mice with MPTP-induced PS also increased HDA and number of rearings and reduced TWM in animals, but to a lesser extent. In another model of PS induced by the intranigral administration of $MPP^+$ in rats, the antiparkinsonian effect of oral flavanoids administration was less pronounced. Oral administration of quercetin to rats with $MFP^+$-induced PS caused an increase in HDA and a decrease in IAP. Oral administration of rutin to rats with $MPP^+$-induced PS increased the number of vertical movements in animals.

## ВЛИЯНИЕ ДОФАМИНА НА СОСТОЯНИЕ ИНТЕРСТИЦИАЛЬНОГО БАРЬЕРА В ПОЧКЕ ВАЗОПРЕССИН-ДЕФИЦИТНЫХ КРЫС

**Лавриненко В.А., Фатьянова А.В.**
Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия, valentina.a.lavrinenko@gmail.com

https://doi.org/10.29003/m3286.sudak.ns2023-19/173-174

Эффективность работы почки как одного из важных органов поддержания гомеостаза зависит от множества факторов. Одним из главных регуляторов является нейрогипофизарный гормон вазопрессин, эффект которого может модулироваться разными агентами (Nielsen et al., 2002). Считается, что дофамин обладает способностью оказывать модулирующее действие на проявление гидроосмотического эффекта вазопрессина, влияя на объем экскретируемой мочи и выведение натрия (Shaw et al., 2002). Однако детальный механизм влияния дофамина на состояние интерстициального барьера для осмотического тока воды в почке остается недостаточно изученным.

Эксперименты выполнены на половозрелых крысах линии Браттлборо, лишенных эндогенного вазопрессина вследствие мутации, с соблюдением Хельсинкской декларации о гуманном отношении к животным. Животные были разделены на 2 группы по 7 крыс: контрольная и группа с введением дофамина (4 мкг/100 г массы тела, внутрибрюшинно, 2 раза в день в течение 2 суток). Препараты срезов почек изучали под световым микроскопом Axioscop 40 (Carl Zeiss, Германия), фотосъемку препаратов проводили с помощью цифровой фотонасадки AxioCam MRc (Carl Zeiss, Германия). Идентификацию гиалуроновой кислоты на парафиновых срезах почки проводили окраской алциановым синим (Биовитрум, Россия). Морфометрические измерения осуществляли на препаратах, окрашенных гематоксилин-эозином, с использованием пакета программ AxioVision 4.5 (Carl Zeiss, Германия).

Представляло интерес исследование морфологических особенностей средней трети внутреннего мозгового вещества почки, так как эта область регулируется вазопрессином и вносит значительный вклад в осмотическое концентрирование отделяемой мочи. Высота эпителия собирательных трубок характеризует эффективность процессов транспорта осмотически активных веществ и воды. Интенсивно реабсорбирующие собирательные трубки имеют небольшую высоту эпителия. При понижении эффективности реабсорбции высота эпителия увеличивается (Babina, and Lavrinenko, 2014). У всех экспериментальных животных, получавших дофамин, наблюдалось уменьшение высоты эпителиоцитов собирательных трубок ($p < 0.001$), что может указывать на активацию процессов транспорта.

Известно, что интенсивность процессов транспорта во внутреннем мозговом веществе почки также зависит от проницаемости интерстициального матрикса и барьерных свойств гиалуроновой кислоты, являющейся основным его компонентом. В ходе исследования не выявлено специфического влияния дофамина на локализацию гистохимически выявляемого гиалуронана.

## DOPAMINE EFFECTS ON INTERSTITIAL BARRIER CONDITION IN VASOPRESSIN-DEFICIENT RAT KIDNEY

**Lavrinenko Valentina A., Fatianova Alina V.**
Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia, valentina.a.lavrinenko@gmail.com

The efficiency of the kidney as one of the important organs for maintaining homeostasis depends on many factors. One of the main regulators is the neurohypophyseal hormone vasopressin, the effect of which can be modulated by various agents (Nielsen et al., 2002). It is believed that dopamine has the ability to modulate the manifestation of the vasopressin hydroosmotic effect, affecting the volume of urine excreted and excretion of sodium (Shaw et al., 2002). However, the detailed mechanism of the effect of dopamine on the state of the interstitial barrier for the osmotic flow of water in the kidney remains insufficiently studied.

The experiments were carried out on mature Brattleboro rats lacking endogenous vasopressin due to a mutation in compliance with the Declaration of Helsinki on the humane treatment of animals. The animals were divided into 2 groups of 7 rats: the control group and the group with the introduction of dopamine (4 μg/100 g of body weight, intraperitoneally, 2 times a day for 2 days). Kidney slice preparations were examined under an Axioscop 40 light microscope (Carl Zeiss, Germany), photographs were taken using an AxioCam MRc digital photo attachment (Carl Zeiss, Germany). Identification of hyaluronic acid on paraffin sections of the kidney was carried out by staining with alcian blue (Biovitrum, Russia). Morphometric measurements were carried out on preparations stained with hematoxylin-eosin using the AxioVision 4.5 software package (Carl Zeiss, Germany).

It was of interest to study the morphological features of the middle third of the inner medulla of the kidney, since this area is regulated by vasopressin and makes a significant contribution to the osmotic concentration of urine. The height of the epithelium of the collecting ducts characterizes the efficiency of the processes of transport of osmotically active substances and water. Intensively reabsorbing collecting ducts have a low epithelium height. With a decrease in the efficiency of reabsorption, the height of the epithelium increases (Babina and Lavrinenko, 2014). In all experimental animals treated with dopamine, a decrease in the height of collecting duct epithelial cells ($p < 0.001$) was observed, which may indicate activation of transport processes.

It is known that the intensity of transport processes in the inner medulla of the kidney also depends on the permeability of the interstitial matrix and the barrier properties of hyaluronic acid, which is its main component. The study did not reveal a specific effect of dopamine on the localization of histochemically detectable hyaluronan.

## ОСОБЕННОСТИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ К ШКОЛЕ ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В ГОРОДЕ И СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ, И ОПЫТ ЕЕ КОРРЕКЦИИ.

**Лактионова О.И.**
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, г.Москва, Россия;
Laktionova57@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3287.sudak.ns2023-19/174-175**

Психологическая готовность к школе является важнейшим условием успешной адаптации детей к школьному обучению. Цель нашей работы – провести сравнение уровней развития компонентов психологической готовности к школьному обучению детей, посещающих детские сады в городской и сельской местности, и на основе полученных данных разработать и провести коррекционно-развивающие мероприятия по повышению уровня психологической готовности к школе в обеих группах детей. Обследовано 94 дошкольника из подготовительных групп сельских и городских детских садов в белгородской и орловской областях. Достоверность полученных различий проверяли методами непараметрической статистики.

Методика И.Шванцара показала нам, что средние значения уровня развития вербального мышления у городских детей выше, чем у сельских ($p \leq 0{,}01$), тогда как «Цветные прогрессивные матрицы» Дж.Равена выявили, что уровень развития образного мышления у детей, посещающих детские сады в селе выше показателей городских дошкольников ($p \leq 0{,}05$).

На основе методики «Сложные фигуры» Д.Векслера мы определили, что уровень развития зрительной памяти у сельских детей выше уровня развития зрительной памяти городских дошкольников ($p \leq 0{,}05$). Методика А.Р.Лурия «Запоминание 10 слов» не показала различий в вербальной памяти сельских и городских детей.

Методика Т.А.Нежновой «Диагностика готовности ребенка к школьному обучению» выявила, что степень сформированности мотивационной готовности к школьному обучению у городских детей выше, чем у сельских. Качественный анализ результатов этой методики показал, что у 94% городских детей преобладают внутренние мотивы поступления в школу, тогда как у половины сельских дошкольников преобладают внешняя мотивация.

Данные методики С.А.Банкова «Психосоциальная зрелость» свидетельствуют о том, что уровень психосоциальной зрелости у дошкольников, проживающих в городе, выше, чем у сельских дошкольников ($p<0{,}01$)

На основе полученных данных спланированы и проведены коррекционно-развивающие мероприятия, которые при работе с городскими детьми были направлены на развитие зрительно-пространственных функций и образного мышления, а при работе с сельскими дошкольниками – на развитие вербального мышления, а также на повышение внутренних мотивов поступления в школу и психосоциальной зрелости. В результате этой работы различия в психологической готовности детей, как подтвердила повторная диагностика, были нивелированы.

## FEATURES OF THE PSYCHOLOGICAL READINESS FOR SCHOOL OF CHILDREN LIVING IN THE CITY AND RURAL AREAS, AND THE EXPERIENCE OF ITS CORRECTION

**Laktionova Olga I**
A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;
Laktionova57@mail.ru

Psychological readiness for school is the most important condition for the successful adaptation of children to schooling. The purpose of our work is to compare the levels of development of the components of psychological readiness for schooling of children attending kindergartens in urban and rural areas, and on the basis of the data obtained, to develop and carry out corrective and developmental measures to increase the level of psychological readiness for school in both groups of children. 94 preschool children from preschool groups of rural and urban kindergartens in the Belgorod and Oryol regions were examined. The significance of the differences obtained was verified by nonparametric statistics.

The method of I. Shvantsar showed us that the average values of the level of development of verbal thinking in urban children are higher than in rural ones ($p \leq 0.01$), while "Colored progressive matrices" by J. Raven revealed that the level of development of figurative thinking in children attending kindergartens in the village is higher than the indicators of urban preschoolers ($p \leq 0.05$).

Based on D. Veksler's "Complex Figures" methodology, we determined that the level of development of visual memory in rural children is higher than the level of development of visual memory in urban preschoolers ($p \leq 0.05$). A.R. Luria's technique "Memorizing 10 words" did not show differences in the verbal memory of rural and urban children.

The methodology of T.A. Nezhnova "Diagnosis of a child's readiness for schooling" revealed that the degree of formation of motivational readiness for schooling in urban children is higher than in rural ones. A qualitative analysis of the results of this technique showed that 94% of urban children are dominated by internal motives for going to school, while in half of rural preschooler's extrinsic motivation predominates.

The data of S.A. Bankov's methodology "Psychosocial maturity" indicate that the level of psychosocial maturity among preschoolers living in the city is higher than among rural preschoolers ($p<0.01$)

Based on the data obtained, correctional and developmental activities were planned and carried out, which, when working with urban children, were aimed at developing visual-spatial functions and figurative thinking, and when working with rural preschoolers, at developing verbal thinking, as well as at increasing the internal motives for entering school and psychosocial maturity. As a result of this work, the differences in the psychological readiness of children, as confirmed by repeated diagnostics, were leveled.

## ПОДДЕРЖАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ ПРИ ДЕСТАБИЛИЗАЦИИ ВИРТУАЛЬНОЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ, СОСТОЯЩЕЙ ИЗ ПЕРЕДНЕГО И ЗАДНЕГО ПЛАНОВ

**Левик Ю. С., Кожина Г. В., Сметанин Б. Н., Попов А. К**
ФГБУН Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, Москва, Россия
YuriLevik@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3288.sudak.ns2023-19/175-176**

Исследовали поддержание вертикальной позы в условиях погружения человека в виртуальную трехмерную зрительную среду (ВЗС) с двумя планами: передним (ПП и задним (ЗП). В экспериментах ПП представлял собой окно комнаты, а ЗП – фрагмент пейзажа за окном. Компьютерная программа позволяла связывать колебания тела в сагиттальной и фронтальной плоскостях с коэффициентами либо с ПП, либо с ЗП ВЗС, делая эти планы подвижными. В ходе тестирования такая связь могла быть как противофазной, так и синфазной, при этом один из планов ВЗС всегда оставался неподвижным. Эксперимент состоял из двух частей. В первой части в 24 пробах изучали влияние на поддержание вертикальной позы дестабилизации ПП, а во второй также в 24 пробах влияние дестабилизации ЗП. Помимо проб с дестабилизацией зрительного окружения испытуемые выполняли 4 пробы стоя с открытыми глазами при неподвижной зрительной среде и 4 пробы при закрытых глазах. Эти пробы вводились в случайном порядке по ходу тестирования в обе части исследования. Длительность проб составляла 40 секунд, во время которых испытуемые должны были спокойно стоять на стабилографе, регистрировавшем колебания тела. Интервал для отдыха между пробами составлял 30-35 секунд, после каждых 6 проб следовал отдых сидя в течение 2-3 минут. В тестовых пробах в случайном порядке включалась либо синфазная, либо противофазная связь между колебаниями тела и виртуальной зрительной среды с коэффициентами усиления: 1, 2, и 4. Анализ колебаний тела показал, что в условиях дестабилизации и ПП, и ЗП колебания тела в обеих плоскостях при всех коэффициентах связи были существенно больше, чем при ОГ, но как правило меньше, чем при ЗГ. Выраженность дестабилизации позы в сагиттальной плоскости была близкой в условиях связи колебаний тела с обеими планами. Похожие эффекты присутствовали и при исследовании колебаний тела во фронтальной плоскости, но они в целом были слабее. Можно сделать вывод, что нестабильность зрительного окружения оказывает примерно одинаковое по силе дестабилизирующее воздействие на поддержания позы человеком, независимо от того, какой именно план (передний или задний) этого окружения подвижен.

## MAINTAINING THE VERTICAL POSTURE DURING DESTABILIZATION OF THE VIRTUAL VISUAL ENVIRONMENT CONSISTING OF FORE AND BACKGROUNDS

**Levik Yuri S., Smetanin Boris N., Kozhina Galina V., Popov Alexey K**
Institute for Information Transmission Problems (Kharkevich Institute) of RAS, Moscow, Russia;
YuriLevik@yandex.ru

We studied the maintenance of a vertical posture when a person was immersed in a virtual three-dimensional visual environment (VVE) with two plans: the foreground (FP) and the rear (RP). In the experiments, the FP was a window of the room, and the RP was a fragment of the landscape outside the window. A computer program made it possible to link body oscillations in the sagittal and frontal planes with coefficients either with FP or with RP of VVE, making these planes mobile. In the first part, in 24 trials, the effect of FP destabilization on the maintenance of the vertical posture was studied, and in the second part, the effect of RP destabilization was also studied in 24 trials. In addition to tests with destabilization of the visual environment, the subjects performed 4 tests standing with their eyes open in a stationary visual environment and 4 tests with their eyes closed. These trials were administered randomly during testing in both parts of the study. The duration of the trials was 40 seconds, during which the subjects had to calmly stand on a stabilograph that recorded body oscillations. The interval for rest between trials was 30-35 seconds, after every 6 trials, a sitting rest for 2-3 minutes followed. In the test samples, either in-phase or anti-phase connection between body movements and the virtual visual environment with amplification factors: 1, 2, and 4 was switched on in a random order. An analysis of the body sway showed that, under conditions of destabilization of both FP and RP, the body oscillations in both planes for all coupling coefficients were significantly greater than in the case of eyes open, but, as a rule, less than in the case of closed eyes. The severity of posture destabilization in the sagittal plane was similar for both planes. Similar effects were also present in the study of body oscillations in the frontal plane, but they were generally weaker. It can be concluded that the instability of the visual environment has approximately the same destabilizing effect on maintaining a posture by a person, regardless of which plan (front or back) of this environment is mobile.

## КООПЕРАЦИЯ НАУК В МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

**Лезина В.В.[1], Мальсагова М.Х.[2]**
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пятигорский государственный университет», Пятигорск, Россия, Lezina07@ramber.ru
[2] Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ингушский государственный университет», Магас, Республика Ингушетия, Malsag06@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3289.sudak.ns2023-19/176-177

Современная наука приветствует реализацию междисциплинарных исследований. Нейропедагогические исследования неотделимы от данных наук естественных, гуманитарных, физико-математических. Однако сотрудничество с названными науками сталкивается с затруднениями: терминологическими и методологическими разночтениями, разрозненными эмпирическими данными, узкоспециальными результатами исследований. Это противоречие затрудняет комплексную проектную и исследовательскую деятельность. Методологическая суть междисциплинарного подхода не соответствует в полной мере критерию комплексности.

Это обстоятельство в полной мере распространяется на интегративную деятельность нейро-педагогики и физиологии. Наш совместный проект «Нейродидактические технологии непрерывного образования как инструмент интеллектуальной акселерации россиян» готовился в рамках конкурса РНФ 2022 г. Партнерами - разработчиками проекта стали Научно-исследовательский центр нейродидактики ФГБОУ ВО «Пятигорский государственный университет» (организатор и основной исполнитель – В.В. Лезина), Научно-исследовательский технологический Центр нейротехнологий Южного федерального университета (руководитель – В.Н. Кирой), Институт возрастной физиологии РАО (организатор и исполнитель –Войнов В.Б.).

Деятельность названных коллективов по разработке заявки выявила их высокую мотивированность, компетентность, профессионализм, опыт исследовательской и грантоискательской работы, умение работать в коллективе. Однако возникли проблемы, затрудняющие эффективную совместную деятельность названных специалистов. По-разному интерпретировалась терминология, наметилось противоположное видение разработки и внедрения персонализированного образования, наблюдались разночтения в области компетентностного подхода.

Названные вопросы затрудняли интенсивность исследования, его временную протяженность, креативность участников. Обозначилась необходимость их устранения. Полагаем, что кооперация наук в междисциплинарных исследованиях состоит в 1) их практической ориентации, 2) издании межотраслевых словарей, 3) усилении междисциплинарности в вузах, 4) расширении межотраслевой подготовки специалистов в дополнительном образовании.

## COOPERATION OF SCIENCES IN INTERDISCIPLINARY RESEARCH

**Lezina Valeriya V.[1], Malsagova Maryam Kh.[2]**
[1]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Pyatigorsk State University", Pyatigorsk, Russia, Lezina07@ramber.ru
[2] Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ingush State University", Magas, Republic of Ingushetia, Malsag06@mail.ru

Modern science welcomes the implementation of interdisciplinary research. Neuropedagogical research is inseparable from the data of the natural, humanitarian, physical and mathematical sciences. However, cooperation with these sciences faces difficulties: terminological and methodological discrepancies, scattered empirical data, highly specialized research results. This contradiction complicates complex design and research activities. The methodological essence of the interdisciplinary approach does not fully meet the criterion of complexity.

This circumstance fully extends to the integrative activity of neuro-pedagogy and physiology. Our joint project "Neurodidactic technologies of continuing education as a tool for intellectual acceleration of Russians" was prepared within the framework of the RSF competition 2022 The partners - developers of the project were the Research Center for Neurodidactics of the Pyatigorsk State University (organizer and main executor - V.V. Lezina), the Research Technological Center for Neurotechnologies of the Southern Federal University (head - V.N. Kiroy), the Institute age physiology of RAO (organizer and performer - Voynov V.B.).

The activities of these teams in the development of the application revealed their high motivation, competence, professionalism, experience in research and grant-seeking work, the ability to work in a team. However, problems have arisen that complicate the effective joint activities of these specialists. Terminology was interpreted in different ways, the opposite vision of the development and implementation of personalized education was outlined, there were discrepancies in the field of the competence approach.

These questions hampered the intensity of the study, its time length, and the creativity of the participants. There was a need to eliminate them. We believe that the cooperation of sciences in interdisciplinary research consists in 1) their practical orientation, 2) the publication of intersectoral dictionaries, 3) the strengthening of interdisciplinarity in universities, 4) the expansion of intersectoral training of specialists in additional education.

## СПОНТАННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МИТОХОНДРИАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА И КОНЦЕНТРАЦИИ КАЛЬЦИЯ В ЦИТОЗОЛЕ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ НЕЙРОНОВ МОЗГА МЫШИ, ЭКСПРЕССИРУЮЩИХ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ $Ca^{2+}$ СЕНСОР GCaMP6f

**Лисина О.Ю.[1], Згодова А.Е.[2], Бакаева З.В.[3], Сурин А.М.[1]**
[1] ФГБНУ «НИИ общей патологии и патофизиологии», Москва, Россия; anezi@yandex.ru
[2] Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), Москва, Россия;
[3] ФГАУ «НМИЦ Здоровья Детей» Минздрава России, Москва, Россия.

https://doi.org/10.29003/m3290.sudak.ns2023-19/177-178

При исследованиях внутриклеточного сигналинга и межнейрональной передачи сигнала в мозге в норме и при патологии все большее применение находят трансгенные животные, экспрессирующие в нейронах флуоресцентный белковые $Ca^{2+}$-сенсоры. В данной работе использовали первичные нейроглиальные культуры из коры головного мозга мышей экспрессирующих в нейронах флуоресцентный белковый $Ca^{2+}$-сенсор GCaMP6f (линия C57BL/6J-Tg(Thy1-GCaMP6f)GP5.17Dkim/J) [Dana H. et al., 2014]. Сенсор не содержит адресной пептидной последовательности и локализован в цитозоле. Клеточные культуры получали из кортекса мышей P0-P2 по методике [Krasil'nikova I. et al., 2019]. Измерения концентрации $Ca^{2+}$ в цитозоле нейронов ($[Ca^{2+}]_c$), митохондриального потенциала ($\Delta\Psi_m$) и эндогенной флуоресценции NADH выполнены с помощью системы анализа изображения на основе микроскопа Olympus IX-71 (Япония) с программным обеспечением MetaFluor (Universal Imaging Corp., США). Для измерений $\Delta\Psi_m$ использовали потенциал-чувствительный зонд TMRM. В покоящихся культурах (без добавления экзогенного глутамата) у ~10% нейронов обнаружены быстрые транзиторные снижениями $[Ca^{2+}]_c$, совпадающие с такими же по продолжительности увеличениями $\Delta\Psi_m$ . Для увеличения $\Delta\Psi_m$ требуется ускорение работы ферментов дыхательной цепи митохондрий (ЭТЦ) и, соответственно, усиленное потребление NADH комплексом I [Denton R.M., 2009]. Поэтому одновременно с $[Ca^{2+}]_c$ и $\Delta\Psi_m$ был измерен уровень внутриклеточного NADH, около 70% которого заключено в митохондриях [Li D. et al., 2008]. Показано, что скачки гиперполяризации митохондрий (транзиторные увеличения $\Delta\Psi_m$) совпадают с падениями флуоресценции NADH. Учитывая высокую аффинность GCaMP6f по отношению к $Ca^{2+}$ ($K_d$ = 100-300 нМ; [Akerboom J. et al., 2009]), а также то, что в покоящихся нейронах средняя $[Ca^{2+}]$ не превышает 100 нМ [Kiedrowski L., 1999], транзиторные снижения $[Ca^{2+}]_c$ составляют не более нескольких десятков наномолей/литр. Очевидно, захвата митохондриями из цитозоля такого количества $Ca^{2+}$ достаточно для снижения $[Ca^{2+}]_c$ и активации дыхательной цепи, но недостаточно для деполяризации внутренней митохондриальной мембраны. Не исключено, что синхронные изменения $[Ca^{2+}]_c$, $\Delta\Psi_m$ и NADH частично отражают обмен $Ca^{2+}$ между митохондриями и эндоплазматическим ретикулумом.

*Исследование выполнено согласно Гос. заданию № FGFU-2022-0012.*

## SPONTANEOUS CHANGES IN MITOCHONDRIAL POTENTIAL AND CALCIUM CONCENTRATION IN THE CYTOSOL OF CULTURED MOUSE BRAIN NEURONS EXPRESSING GCaMP6f FLUORESCENT $Ca^{2+}$ SENSOR

**Lisina Oksana Yu.[1], Zgodova Arina E.[2]. Bakaeva Zanda V.[3], Surin Alexandr M.[1]**
[1] Institute of General Pathology and Pathophysiology, Baltiyskaya str., 8, Moscow,125315, Russia; anezi@yandex.ru
[2] Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Trubetskaya str., 8/2, Moscow, 119991, Russia;
[3] National Medical Research Center of Children's Health, Lomonosovsky av., 2/1, Moscow,119991, Russia.

In studies of intracellular signaling and interneuronal signal transduction in the brain in normal and pathological conditions, transgenic animals expressing fluorescent protein $Ca^{2+}$ sensors in neurons are increasingly used. In this work, we used primary neuroglial cultures from the cerebral cortex of mice expressing the fluorescent protein $Ca^{2+}$ sensor GCaMP6f (line C57BL/6J-Tg(Thy1-GCaMP6f)GP5.17Dkim/J) in neurons [Dana H. et al., 2014]. The sensor does not contain a targeted peptide sequence and is localized in the cytosol. Cell cultures were obtained from the cortex of P0-P2 mice according to the method [Krasil'nikova I. et al., 2019]. The $Ca^{2+}$ concentration in the cytosol of neurons ($[Ca^{2+}]_c$), mitochondrial potential ($\Delta\Psi_m$) and endogenous NADH fluorescence were measured using an image analysis system based on an Olympus IX-71 microscope (Japan) with MetaFluor software (Universal Imaging Corp., USA) For measurements of $\Delta\Psi_m$, a potential-sensitive TMRM probe was used. In dormant cultures (without the addition of exogenous glutamate), ~10% of neurons showed rapid transient decreases in $[Ca^{2+}]_c$ coinciding with increases in $\Delta\Psi_m$ of the same duration. An increase in $\Delta\Psi_m$ requires an acceleration of the work of mitochondrial respiratory chain enzymes (ETC) and, accordingly, an increased consumption of NADH by complex I [Denton R.M., 2009]. Therefore, simultaneously with $[Ca^{2+}]_c$ and $\Delta\Psi_m$, the level of intracellular NADH was measured, about 70% of which is contained in mitochondria [Li D. et al., 2008]. It was shown that jumps in mitochondrial hyperpolarization (transient increases in $\Delta\Psi_m$) coincide with drops in NADH fluorescence. Given the high affinity of GCaMP6f for $Ca^{2+}$ ($K_d$ = 100-300 nM; [Akerboom J. et al., 2009]), as well as the fact that in resting neurons the average $[Ca^{2+}]$ does not exceed 100 nM [Kiedrowski L., 1999], transient decreases in $[Ca^{2+}]_c$ are no more than a few tens of nanomoles/liter. Obviously, the uptake of this amount of $Ca^{2+}$ from the cytosol by mitochondria is sufficient to reduce $[Ca^{2+}]_c$ and activate the respiratory chain, but not enough to depolarize the inner mitochondrial membrane. It is possible that synchronous changes in $[Ca^{2+}]_c$, $\Delta\Psi_m$, and NADH partly reflect $Ca^{2+}$ exchange between mitochondria and the endoplasmic reticulum.

*Supported by State order No. FGFU-2022-0012.*

## НЕКОТОРЫЕ СЕНСОМОТОРНЫЕ И КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ У ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА, ПЕРЕЖИВШИХ ОПУХОЛЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА, И ИХ ЗДОРОВЫХ СИБЛИНГОВ

**Лихоманова Е.Н.[1,2], Ковалева А.В.[1]**
[1] - ФГБНУ "НИИ Нормальной физиологии им. П.К. Анохина", Москва, Россия, a.kovaleva@nphys.ru
[2] - ЛРНЦ «Русское поле» ФГБУ «НМИЦ ДГОИ им. Д. Рогачева», Чехов, Россия

https://doi.org/10.29003/m3291.sudak.ns2023-19/178-179

**Введение**. Сенсомоторная синхронизация (СМС) является фундаментальным свойством для детей, которое способствует освоению языка, улучшению двигательных навыков и развитию социальных отношений (Monier&Droit-Volet, 2019). У детей, которые столкнулись с опухолью мозжечка, наблюдается нарушение тайминга и СМС (Ковалева, 2020). **Цель** исследования – изучение некоторых управляющих функций и способности к сенсомоторной синхронизации у детей, перенесших опухоль головного мозга, по сравнению с условного здоровыми детьми (их сиблингами).

**Методика**. В исследовании приняли участие 25 детей 8-10 лет, из них 15 перенесли опухоль задней черепной ямки (группа ЗЧЯ) и находились на реабилитации в ЛРНЦ «Русское поле» (Московская область, г. Чехов), а 10 – неврологически здоровые сиблинги (контрольная группа). Сенсомоторные функции оценивали при помощи программно-аппаратного комплекса сенсомоторной ритмографии (Ковалева и др., 2019). Дети выполняли задания на максимальный теппинг, а также на СМС со звуками компьютерного метронома разной частоты (30, 40, 60, 90, 120, 150 и 180 уд/мин). Для оценки когнитивных (в том числе управляющих) функций применяли батареи когнитивных тестов CANTAB и Schuhfried. Дети выполняли задания на пространственную память, внимание, реакцию выбора, планирование, реактивную стрессовую устойчивость (детский детерминационный тест).

**Результаты**. Частота максимального теппинга в группе контроля значимо выше, чем у пациентов ($p=0.035$). При удержании всех предложенных частот звуков, кроме 90 уд/мин, вариация ниже в группе контроля, однако статистической значимости эти различия достигают только в случае темпа 120 ($p=0.023$) и 180 ($p=0.040$) уд/мин. Скорость выбора верного варианта среди двух альтернатив выше в контрольной группе ($p=0.011$). В условиях выбора из 5 альтернатив время реакции также выше в группе контроля (у сиблингов) ($p=0.027$). В условиях стресса количество верных реакций выше, а время реакции короче в группе контроля ($p=0.002$ и $p=0.009$ соответственно).

**Заключение**. Контрольная группа детей демонстрировала более высокие показатели темповых характеристик деятельности в различных сенсомоторных заданиях. В условиях реактивной стрессовой ситуации пациенты, перенесшие опухоль ЗЧЯ, справляются с заданием хуже: у них меньше верных ответов на акустические и зрительные стимулы, ниже скорость реакции. При этом значимых различий по показателям памяти и пространственной стратегии решения задач между группами не наблюдается.

## SOME SENSOTIMOTOR AND COGNITIVE FUNCTIONS IN SCHOOL AGED CHILDREN, TREATED FOR BRAIN TUMOR, AND THEIR SIBLINGS

**Likhomanova Elena N.[1,2], Kovaleva Anastasia V.[1]**
[1] – Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia, a.kovaleva@nphys.ru
[2] – Clinical Rehabilitation Research Center for patients in remission «Russkoye pole», Chekhov, Russia

**Introduction**. Sensorimotor synchronization (SMS) is a fundamental property for children that promotes language acquisition, improvement of motor skills and development of social relations (Monier&Droit-Volet, 2019). In children treated for posterior fossa tumor (which affects the cerebellum), there is a violation of timing and SMS (Kovaleva,

2020). The study aimed to assess some executive functions and sensorimotor synchronization in children who have suffered a brain tumor, compared with conditionally healthy children (their siblings).
**Methods**. The study involved 25 children aged 8-10 years, of whom 15 had a posterior fossa tumor (the PFT group) and were in rehabilitation at the Rehabilitation Center "Russian Field" (Moscow region, Chekhov), and 10 were neurologically intact siblings (control group). Sensorimotor functions were evaluated using a software and hardware complex of sensorimotor rhythmography (Kovaleva et al., 2019). The children performed tasks for maximum tapping, as well as SMS with the sounds of a computer metronome of different frequencies (30, 40, 60, 90, 120, 150 and 180 beats/min). Batteries of CANTAB and Schuhfried cognitive tests were used to evaluate cognitive (including executive) functions. Children performed tasks on spatial memory, attention, choice reaction, planning, reactive stress resistance (children's determination test).
**Results**. The frequency of maximum tapping in the control group was significantly higher than in the PFT group (p=0.035). When holding all the proposed sound frequencies except for 90 beats/min, the variation is lower in the control group, but these differences reach statistical significance only in the case of a tempo of 120 (p=0.023) and 180 (p=0.040) beats/min. The rate of choosing the right option among the two alternatives was higher in the control group (p=0.011). Under the conditions of choosing from 5 alternatives, the reaction time is also higher in the control group (siblings) (p=0.027). Under stress, the number of correct reactions is higher, and the reaction time is shorter in the control group (p=0.002 and p=0.009, respectively).
**Conclusion**. The control group demonstrated higher reaction and movement times in various sensorimotor tasks. In a reactive stressful situation, patients, treated for PFT, cope with the task worse: they have fewer correct responses to acoustic and visual stimuli, the reaction rate is lower. At the same time, there are no significant differences in memory and spatial strategy of solving problems between the groups.

## ВЛИЯНИЕ АНТИДЕПРЕССАНТА ИМИПРАМИНА НА ПОВЕДЕНИЕ В ТЕСТАХ НА ТРЕВОЖНОСТЬ И ДЕПРЕССИЮ, ПРИВЕС МАССЫ ТЕЛА И УРОВЕНЬ КОРТИКОСТЕРОНА В КРОВИ У КРЫС ПРИ ПОДОСТРОЙ СКУЧЕННОСТИ

**Лосева Е.В., Логинова Н.А., Потехина А.А., Федосова Е.А., Саркисова К.Ю., Брошевицкая Н.Д., Зайченко М.И.**
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, losvnd@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3292.sudak.ns2023-19/179-180

Ранее нами показано, что при социальном стрессе скученности (Ск) в подостром периоде (около двух недель) у крыс возникает тревожно-депрессивное поведение, снижается привес массы тела и снижается содержание дофамина и норадреналина в ряде структур мозга (Лосева Е.В., 2021, обзор). Для лечения тревожно-депрессивных расстройств используют классические трициклические антидепрессанты, в частности, Имипрамин (ИМ) - один из первых отечественных стимулирующих антидепрессантов, блокирующий обратный захват норадреналина, дофамина, серотонина и других медиаторов. **Цель** настоящей работы - проверить в подостром эксперименте, окажет ли ИМ антидепрессивный и/или анксиолитический и/или антистрессорный эффект на поведение скученных крыс. При этом ставились **задачи** определить у крыс, содержавшихся в условиях Ск или стандартных (Ст), как влияет ИМ 1) на поведение в тестах на тревожность и депрессию, 2) на привес массы тела, 3) на уровень гормона стресса кортикостерона в плазме крови.

**Материалы и методы.** Крысы Вистар (n=30) (m = 177±1.4 г) месяц жили в Ст условиях (4-5 крыс в клетке). Затем две группы крыс жили 17 дней в Ст условиях, а две группы - в условиях Ск (16 крыс в клетке). По одной группе животных в Ст или Ск условиях 4 дня до и 10 дней во время Ск внутрибрюшинно вводили антидепрессант ИМ в дозе 10 мг/кг в физиологическом растворе (ФР) - группы Ст+ИМ (n=7) и Ск+ИМ (n=8) соответственно. Контрольным группам в Ст и Ск условиях аналогично вводили ФР - группы Ст (n=7) и Ск (n=8). Поведенческие тесты проводили после отмены ИМ на 11-15 дни Ск: сахарозный тест (11-й день); тест «открытое поле» (12-й день); тест «свет-темнота» (13-й день); тест «приподнятый крестообразный лабиринт» (ПКЛ) (14-й день); тест «вынужденное плавание (15-й день). Поведение всех крыс (по 5 мин на каждый тест) оценивали по множеству показателей с помощью программы RealTimer (фирма Открытая Наука, Россия). Массу тела измеряли для всех групп крыс до Ск, на 8-й и 12-й дни Ск. Содержание кортикостерона в плазме крови определяли методом иммуноферментного анализа на 16-й день Ск. Сравнение групп по всем показателям проводили по критериям ANOVA и Ньюмена-Кейлса.

**Результаты.** В Ст условиях ИМ не оказал значимого воздействие на поведение крыс во всех тестах. Сама Ск привела к активации многих показателей, то есть, к ажитированному поведению в тестах свет-темнота (в большей степени) и ПКЛ и к депрессивно-подобному поведению в тесте вынужденное плавание. Под действием ИМ у скученных крыс поведение в тестах на тревожность не изменилось, а в тесте вынужденного плавания было сходно с контролем в СТ условиях. При Ск (11 дней) и под действием ИМ в условиях Ск и Ст увеличивалось потребление сахарозы. При Ск (8 дней) и под действием ИМ в условиях Ск (в большей степени) и Ст снижался привес массы тела. Уровень кортикостерона в плазме крови не отличался у крыс, содержащихся в условиях Ск и Ст и не изменялся под воздействием ИМ.

**Заключение.** Таким образом, ИМ не изменял ажитированное поведение скученных крыс в тестах на тревожность, но вызвал отчётливый антидепрессивный эффект в тесте вынужденного плавания. При этом ИМ снижал привес массы тела крыс как при Ск, так и Ст содержании, что может говорить об отрицательном побочном действии этого антидепрессанта на общее состояние организма.

*Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ на 2021-2023 годы.*

## INFLUENCE OF THE ANTIDEPRESSANT IMIPRAMINE ON BEHAVIOR IN TESTS FOR ANXIETY AND DEPRESSION, BODY WEIGHT GAIN AND BLOOD CORTICOSTERONE LEVEL IN RATS KEPT AT SUBCHRONIC OVERCROWDING

**Loseva Elena V., Loginova Nadezhda A., Potekhina Anastasiia A., Fedosova Ekaterina A., Sarkisova Karine Yu., Broshevitskaya Nadezda D., Zaichenko Maria I.**
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; losvnd@mail.ru

In a subacute experiment we have tested: whether antidepressant Imipramine (IM) would have an antidepressant and/or anxiolytic and/or anti-stress effect on the behavior of crowded rats. For this purpose, we determined in rats were keeping in crowded (CR) condition (n=16 rats per cage) or standard (ST) condition (n=4-5 rats per cage) the effect of IM 1) on behavior in anxiety tests (open field, dark-light box, elevated plus maze -EPM) and depression tests (sucrose preference, forced swimming test), 2) on body weight gain, 3) on plasma levels of stress hormone corticosterone.

It was shown that, in ST condition IM had no significant effect on the behavior of the rats in all tests. ST itself led to an activation of many parameters, i.e., to agitated behavior in the light-dark box test (to a greater extent) and EPM and to depressive-like behavior in the forced swimming test. The behavior of crowded rats with IM in anxiety test did not change, and in the forced swimming test it was similar to the control in ST condition. Sucrose intake increased in CR (11 days) group and under the influence of IM in CR and ST groups. Plasma corticosterone levels did not differ in CR (8 days) rats and ST rats, and did not change under the influence of MI.

Thus, IM have no influence on the agitated behavior of the crowded rats in anxiety tests, but caused a distinct antidepressant effect in the forced swimming test. At the same time, IM decreased the weight gain in the rats both in the CR and ST conditions, which may signify in a negative side effect of this antidepressant on the general state of the organism.

*The study was prepared in full within the state assignment of Ministry of Education and Science of the Russian Federation for 2021-2023*

## ОЦЕНКА ОБЩЕГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ШКОЛЬНИКОВ Г. МАГАДАНА

**Лоскутова А.Н.[1], Минаева У.Г.[2]**
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения Российской академии наук (НИЦ «Арктика» ДВО РАН), Магадан, Россия, Lesa82@inbox.ru; [2]Магаданское областное государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская поликлиника» амбулаторного отделения № 5, Магадан, Россия

https://doi.org/10.29003/m3293.sudak.ns2023-19/180-181

Разработаны региональные нормативы показателей, отражающих общее функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС): функциональный уровень системы (ФУС, $с^{-2}$), устойчивость реакции (УР, $с^{-1}$), уровень функциональных возможностей (УФВ, $с^{-2}$). С применением модуля «СКУС» АПК Здоровье-экспресс (ООО «Медицинские компьютерные системы», г Москва) были получены данные 3132 школьников в возрасте 7-17 лет (1557 девочек, 1575 мальчиков), проживающих в г. Магадане (случайная выборка). Законные представители школьников предоставили информированное согласие. Обработка результатов проводилась в программе Statistica 6. Центильный метод является строго региональным: значения в пределах диапазона 25-75-го центилей (процентилей) наблюдаемого признака считают нормативными для региона, до 25-го центиля оцениваются как низкие и сниженные величины, более 75-го центиля – повышенные и высокие. В возрастной динамике значения показателя ФУС в диапазоне 25-75-го центилей были следующими: 7-9 лет – 31,5-58,5 $с^{-2}$; 10-12 лет – 51,0-82,8 $с^{-2}$; 13 лет – 63,4-97,7 $с^{-2}$; 14-15 лет – 68,8-106,8 $с^{-2}$,16-17 лет – 72,0-111,0 $с^{-2}$, соответственно. Для показателя УР характерны диапазоны 7-9 лет – 1,2-2,9 $с^{-1}$; 10-12 лет – 2,2-4,6 $с^{-1}$; 13 лет – 2,8-5,6 $с^{-1}$; 14-15 лет – 3,3-6,5 $с^{-1}$,16 -17 лет – 3,5-6,7 $с^{-1}$. Диапазоны показателя УФВ соответствовали в 7-9 лет – 4,6-12,0 $с^{-2}$; 10-12 лет – 9,8-21,8 $с^{-2}$; 13 лет –13,8-28,9 $с^{-2}$; 14-15 лет – 16,2-33,5 $с^{-2}$,16 -17 лет – 17,6-36,0 $с^{-2}$. Данные магаданских школьников отличаются от границ интервалов сверстников спортсменов с 7 до 15 лет (Руководство пользователя). Согласно установленным центильным шкалам среди магаданских школьников нормативные значения наблюдаются по показателям ФУС и УФВ у 51% девочек и 50% мальчиков, по УР отмечается одинаковое распределение – 53%, соответственно. Частота выявления значений ниже границ интервалов нормы по показателям ФУС (27%), УР (26%) и УФВ (27%) среди девочек встречается чаще, чем у мальчиков – 22%, 21%, 22% ($p<0,01$) соответственно. Полученные результаты свидетельствуют о том, что состояние этих школьников характеризуется низким функциональным уровнем ЦНС. Региональный подход в оценке психофизических параметров позволяет правильно определить физиологический оптимум и индивидуальные психофизиологические отклонения в развитии школьников, которых следует направить к специалисту в области детской психологии.

## GENERAL CENTRAL NERVOUS SYSTEM FUNCTIONALITY ASSESSMENT IN MAGADAN SCHOOLCHILDREN

**Loskutova Alesya N.[1], Minayeva Ulyana G.[2]**
[1]Scientific Research Center "Arktika" Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Magadan, Russia
[2]Magadan Regional Health Care Institution "City Clinics", Outpatient Department No. 5, Magadan, Russia

This study has developed region-related standards for indicators that reflect the general functional state of the central nervous system (CNS): system functional level (FL, $c^{-2}$), reaction stability (RS, $c^{-1}$), and functional ability level (FA, $c^{-2}$). Using the "SKUS" module of APC Health-Express (Medical Computer Systems, Moscow), we processed data of three thousand one hundred and thirty-two schoolchildren aged 7-17 (1557 girls and 1575 boys) living in the city of Magadan (random sample).

Prior to the research, the students' legal representatives provided their informed consent. The results were processed in the Statistica 6 program. The centile method was accepted as strictly region based: for each observed parameter, values within the range of the 25-75th centiles (percentiles) were considered normative for the region, those under the 25th centile were estimated as low and reduced values, over the 75th centile – as increased and high.

We could see the values vary with age. The FL variables within the range of 25-75 centiles were as follows: 7-9 yrs – 31.5-58.5 $c^{-2}$; 10-12 yrs – 51.0-82.8 $c^{-2}$; 13 yrs – 63.4-97.7 $c^{-2}$; 14-15 yrs – 68.8-106.8 $c^{-2}$; 16-17 yrs – 72.0-111.0 $c^{-2}$, respectively. The RS indicator variables according to ages were equal to 1.2-2.9 $c^{-1}$ for 7-9 yrs; 2.2-4.6 $c^{-1}$ for 10-12 yrs; 2.8-5.6 $c^{-1}$ for 13 yrs; 3.3-6.5 $c^{-1}$ for 14-15 yrs; and 3.5-6.7 $c^{-1}$ for 16-17 yrs. The FA indicator based on age had the following variables: 7-9 years – 4.6-12.0 $c^{-2}$; 10-12 years – 9.8-21.8 $c^{-2}$; 13 years –13.8-28.9 $c^{-2}$; 14-15 years – 16.2-33.5 $c^{-2}$; and 16 -17 years – 17.6-36.0 $c^{-2}$. The schoolchildren's range pictures differed from those of their peer athletes aged 7-15 (User's Guide). Based on the approved centile scales, 51% of girls and 50% of boys from Magadan schoolchildren exhibited standard values in FL and FA with the same percentage of 53% observed in RS. The incidence of values below the standard ranges was higher in girls: FL (27%), RS (26%), and FA (27%) compared to boys: 22%, 21%, and 22%, respectively ($p<0.01$). The results suggested low functional performance of the central nervous system as characteristic of those schoolchildren. A region-related approach to the psychophysical assessment makes it possible to identify schoolchildren who develop psychophysiological impairments and need to consult the child psychology specialist.

## МАРКЕРЫ НАРУШЕНИЯ ЭПИГЕНЕТИЧЕСКОЙ РЕГУЛЯЦИИ У ПАЦИЕНТОВ В ДЕБЮТЕ РАССЕЯННОГО СКЛЕРОЗА

**Людыно В.И.[1], Цымбалова Е.А.[1], Чернявская Е.А.[1], Бисага Г.Н.[2], Абдурасулова И.Н.[1]**
[1]ФГБНУ «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Россия; [2]ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова», Санкт-Петербург, Россия; vlioudyno@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3294.sudak.ns2023-19/181-182

Одним из актуальных направлений в изучении патогенеза нейродегенеративных заболеваний является анализ эпигенетических нарушений, сопутствующих развитию патологии. Рассеянный склероз (РС) – хроническое, прогрессирующее демиелинизирующее заболевание аутоиммунной природы. Заболевание характеризуется нарастанием неврологического дефицита и инвалидизацией. У пациентов обнаруживаются значительные отличия профилей метилирования ДНК по сравнению со здоровыми испытуемыми, выявлены корреляции между изменениями метилирования и тяжестью заболевания. Однако в опубликованных работах, как правило, обобщены данные для пациентов с различной длительностью РС. Остаётся открытым вопрос о том, присутствуют ли наблюдаемые изменения у пациентов в стадии дебюта.

Известно, что важнейшим начальным звеном патогенеза РС является появление аутоагрессивных миелин-специфических CD4+ Т-лимфоцитов и их проникновение в мозг с последующим возникновением очагов воспаления и демиелинизации. В представленной работе методом обратной транскрипции с последующей полимеразной цепной реакцией (ОТ-ПЦР) оценивали изменения в уровне экспрессии мРНК гена DNMT1 в периферических мононуклеарных клетках крови пациентов с РС с различной длительностью заболевания. DNMT1 – фермент, ответственный за поддержание паттернов метилирования ДНК; уровень экспрессии гена DNMT1 в свою очередь, определяется степенью метилирования промотора. Кроме того, проводили анализ уровня экспрессии и степени метилирования гена пептидил-аргининдеиминазы 2-ого типа (PAD2), фермента, осуществляющего посттрансляционное деиминирование белков, в том числе цитруллинирование основного белка миелина. Вклад PAD2 в механизмы патогенеза РС может быть также обусловлен цитруллинированием транскрипционных факторов, регулирующих процессы дифференцировки Т-хелперов.

Выявлены значимые разнонаправленные изменения в уровне экспрессии мРНК DNMT1 и PAD2 – так, уровень экспрессии мРНК DNMT1 был снижен по сравнению с группой контроля, а уровень экспрессии гена PAD2 – повышен, причем эти изменения отмечались у пациентов уже в стадии дебюта заболевания. Возможно, что снижение экспрессии DNMT1 в мононуклеарных клетках крови в дебюте РС и вызванное этим нарушение механизмов эпигенетического контроля способствует формированию аберрантных паттернов метилирования, дизрегуляции процесса дифференцировки и активации Т-лимфоцитов и вносит важный вклад в воспалительный компонент патогенеза РС.

*Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 23-25-00312.*

## THE SIGNES OF EPIGENETIC REGULATION DISTURBANCES IN PATIENTS IN THE ONSET OF MULTIPLE SCLEROSIS

**Lioudyno Victoria I.[1], Tsymbalova Evgenia A.[1], Chernyavskaya Ekaterina A.[1], Bisaga Gennadij N.[2], Abdurasulova Irina N.[1]**
[1]Federal State Budgetary Scientific Institution "Institute of Experimental medicine", Saint Petersburg, Russia; [2] Almazov National Medical Research Center, Saint Petersburg, Russia; vlioudyno@mail.ru

The analysis of epigenetic disturbances associated with the development of pathology is one of the promising approaches to study the pathogenesis of neurodegenerative diseases. Multiple sclerosis (MS) is a chronic, progressive demyelinating autoimmune disease. A gradual increase in neurological deficit and disability progression is a hallmark of MS. Significant differences in DNA methylation patterns in MS patients were identified compared with healthy subjects; also the correlations between methylation changes and clinical course of disease were also found. However, the studies generally summarize data from the patients with the different durations of MS. It remains an open question whether the observed changes are present in patients at the onset stage.
It is known that appearance of autoreactive myelin-specific CD4+ T-lymphocytes and their entering into the brain, followed by the appearance of foci of inflammation and demyelination is a key event in the initial stage of MS pathogenesis. In the present work, reverse transcription followed by polymerase chain reaction (RT-PCR) was used to analyze the level of DNMT1 mRNA expression in peripheral blood mononuclear cells of patients with MS with the different durations of disease. DNMT1 is an enzyme that maintains DNA methylation patterns; in turn, the expression level of the DNMT1 gene depends on the methylation of its promoter. We also analyzed the expression and methylation level of the peptidyl-arginine deiminase type 2 (PAD2) gene, an enzyme that performs post-translational proteins deamination, in particular, citrullinates the myelin basic protein. The contribution of PAD2 to the pathogenesis of MS may also be mediated by citrullination of transcription factors that regulate T-helper differentiation.
Significant opposite changes in the level of DNMT1 and PAD2 mRNA expression were revealed. Thus, the level of DNMT1 mRNA expression was reduced compared to the control group, and the level of PAD2 gene expression was increased, and these changes were already present at the onset of the disease.
It is possible that a decrease in DNMT1 expression in blood mononuclear cells at the onset of MS and the resulting disruption of epigenetic control mechanisms contribute to the formation of aberrant methylation patterns, dysregulation of the process of differentiation and activation of T-lymphocytes, and make an important contribution to the inflammatory component of MS pathogenesis.
*This work was supported by the Russian Science Foundation grant no. 23-25-00312.*

## МАТЕМАТИКА И НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ НЕЙРОНАУКИ

**Маврикиди Ф.И.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем нефти и газа Российской академии наук. 119333 Москва ул. Губкина 3, mavrikidi@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3295.sudak.ns2023-19/182-184**

Развитие нейронауки помимо ожидания новых технических решений побуждает обратиться к своим истокам – нейрофизиологии человека и математике как её порождению. Здесь сходятся идеи нейронауки *RWC - Real World Computing*, т.е. вычисления в реальном мире, универсальные вычисления математики и адекватность психики, означающие полноту познания и бытия человека. Современные представления о фрактальной топологии мира – бытии человека, имеют основания в самой математике и представлениях естественнонаучных и гуманитарных наук, т.е. указывают на тесную связь внешнего и внутреннего миров человека. В основе этого соответствия лежит двойственность их дисконтинуальной – *дискретно - непрерывной*, топологии или пара *вещественные, телесные – тонкие, бестелесные* пространства. Эта двойственность отображается числовой асимметрией природы в сквозную двойственность математических структур и асимметрическое сопряжение внешнего и внутреннего мира человека в психических процессах, т.е. сопряжение двух сигнальных систем. Раздражителем первой сигнальной системы являются физические энергии, второй – слово, т.е. символические и семантические энергии Очевидно пространством первой сигнальной системы поле есть вещественных чисел, второй – 2-адических. Тогда их взаимодействие укладывается в пространство числовой асимметрии *U.* Получаем цепочку тождеств – изоморфизмов – грани двойственности фракталов:

$$U = R \times Z_2 \cong I\,\tilde{n}.\tilde{n}. \times II\,\tilde{n}.\tilde{n}. \cong GdTh \times AP \cong P \times NP \cong \Lambda \times {}_{V}$$

Слева направо – вещественные - диадические числа, первая-вторая сигнальные системы, теорема Гёделя - арифметика Пресбургера, вербальные - образные алгоритмы. Здесь последний член цепочки есть символическое обозначение двух формообразующих процессов – сжатия, притяжения, конвергенции, материализации $\Lambda$ и расширения, отталкивания, дивергенции, идеализации V. Слева стоит числовое представление масштабно-инвариантной сети как пространства нейросетей. Бестелесные, нульмерные пространства $Z_2$ не имеют размеров, не подвержены физическим изменениям, являются прообразом всех основных математических объектов и представляют собой содержание известных метафор "мир как сознание" и "мир как текст". Исследования показали, что введение их в качестве референтов психики в нейросетевое пространство $U$ позволяет единым образом истолковать основные положения психофизиологии сознания при помощи формулы сопряжения внешнего и внутреннего миров, слова и

образа и других $R \xleftarrow{\Lambda} U \xrightarrow{V} Z_2$. Введение рефлексивной формулы пространства $Z_2 \cong Z_2 \times Z_2 \times \mathrm{K} \times Z_2$, где каждой модальности соответствует сомножитель в правой части, позволяет отразить многомодальный характер психических конструкций. Семантические и символические энергии, влияние представление на моторику человека отображаются четырьмя энергиями внутреннего и внешнего миров $U = U(e_1, e_2, e_3, e_4)$, причем движение всегда существует, психика всегда работает $e_1 \cdot e_2 \cdot e_3 \cdot e_4 \neq 0$. Более полная картина получается введением голограммы пространства, синтезирующей фрактальную материю *C*, логику, функции, множества истинности, числа $Z_2$, язык и функции:

$$C \cong C\,matter \cong \exp(C) \cong 2^C \cong Z_2 \cong [IFS \equiv \{0,1\}^N] \cong \cong [Z_2 \to Z_2] \cong [Z_2 \cong Z_2 \times Z_2 \times \mathrm{K}]$$

Приведенные формулы являются основными и в идее междисциплинарности общей теории систем. Как представляется введение математической информации, адекватной структуре нейронауки, в перспективе даст возможность развить диагностику функциональных нарушений состояния и здоровья человека.

Литература

1 Маврикиди Ф.И.Теорема Гёделя и психофизиология математического моделирования // Проблемы исследования Вселенной, 40, 2022. С.119-127; 2. Веккер Л.М. Единая теория психических процессов. М., смысл, 1998; 3. Поляков С.Э. Феноменология психических репрезентаций. Питер, 2011; 4. Стригин М.Б. Топология социального. СПб, 2022.

## MATHEMATICS AND NEUROPHYSIOLOGY OF NEUROSCIENCE

**Mavrikidi Fedor I.**
Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Oil and Gas Problems of the Russian Academy of Sciences. 119333 Moscow st. Gubkina 3, mavrikidi@mail.ru

The development of neuroscience, in addition to waiting for new technical solutions, encourages us to turn to its origins - human neurophysiology and mathematics as its product. Neuroscience ideas of *RWC - Real World Computing*, i.e. calculations in the real world, converge here with universal computations in mathematics and the adequacy of the psyche, meaning the completeness of knowledge and being of a human. Modern ideas about the fractal topology of the world – as a human being, have foundations in mathematics itself and in the ideas of the natural sciences and humanities, i.e. indicate a close connection between the external and internal worlds. This correspondence is based on the duality of their discontinuous - *discrete - continuous*, topology or a pair of *real, solid - thin, incorporeal* spaces. This duality is displayed via numerical asymmetry of nature into a permanent duality of mathematical structures and an asymmetric conjugation of the external and internal world of a person in mental processes, i.e. pairing of two signal systems. The irritant of the first signal system is physical energies, while of the second is the word, i.e. symbolic and semantic energies Obviously, the space of the first signal system has a field of real numbers, the second – of 2-adic ones. Then their interaction fits into the space of numerical asymmetry *U .* We get a chain of identities - isomorphisms - faces of duality of fractals:

$$U = R \times Z_2 \;\cong\; I\,c.c. \times II\,c.c. \cong GdTh \times AP \cong P \times NP \cong \Lambda \times V$$

From left to right - real - dyadic numbers, the first-second signal systems, Gödel's theorem - Presburger arithmetic, verbal – image generating algorithms. Here the last member of the chain is a symbolic designation of two formative *processes - compression, attraction, convergence, materialization* $\Lambda$ and *expansion, repulsion, divergence, idealization V*. On the left is a numerical representation of a scale-invariant network as a space of neural networks. Incorporeal, zero-dimensional spaces $Z_2$ do not have dimensions, are not subject to physical changes, are the prototype of all basic mathematical objects and represent the content of the well-known metaphors "the world as consciousness" and "the world as text". Recent studies have shown that introducing them as referents of the psyche into the neural network space $U$ allows one to interpret the main provisions of the psychophysiology of consciousness in a unified way using the formula for conjugating the *external* and *internal* worlds, *words* and *images,* and many others $R \xleftarrow{\Lambda} U \xrightarrow{V} Z_2$. The introduction of the reflexive space formula $Z_2 \cong Z_2 \times Z_2 \times \mathrm{K} \times Z_2$, where each modality corresponds to a factor on the right side, makes it possible to reflect the multimodal nature of mental constructions. Semantic and symbolic energies, the influence of representation on human motor skills are displayed by the four energies of the inner and outer worlds $U = U(e_1, e_2, e_3, e_4)$, and the movement always exists, the psyche always works $e_1 \cdot e_2 \cdot e_3 \cdot e_4 \neq 0$. A more complete picture is obtained by introducing a space hologram synthesizing fractal matter *C* , logic, functions, truth sets, numbers $Z_2$, language and functions:

$$C \cong C\,matter \cong \exp(C) \cong 2^C \cong Z_2 \cong [IFS \equiv \{0,1\}^N] \cong \cong [Z_2 \to Z_2] \cong [Z_2 \cong Z_2 \times Z_2 \times \mathrm{K}]$$

The above formulas are also basic in the idea of interdisciplinarity of general systems theory. It seems that the introduction of mathematical information, adequate to the structure of neuroscience, in the future will provide an opportunity to develop the diagnosis of functional disorders of the state and health of a person.

References
1 Mavrikidi F.I. Godel's theorem and psychophysiology of mathematical modeling // Problemy issledovaniya Vselennoy 40, 2022. P.119-127 (in Russian); 2. Vekker L.M. Unified theory of mental processes. M., Smysl, 1998 (in Russian); 3. Polyakov S.E. Phenomenology of mental representations. SPb, Piter, 2011 (in Russian); 4. Strigin M.B. Topology of the social. St. Petersburg, 2022 (in Russian).

## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И РЕЛИГИОЗНЫЕ ПРАКТИКИ

**Майленова Фарида Габделхаковна, д.филос.н.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт философии Российской академии наук, Москва, Россия, farida.mailenova@mail.ru

Современная жизнь с повсеместным внедрением искусственного интеллекта порой задает нам неожиданные загадки. Одна из них - внедрение ИИ в религиозные ритуалы. Казалось бы, религиозные чувства - наиболее глубинные и интимные, влияющие на все мировоззрение личности и целых народов, совершенно невозможно формализовать настолько, чтобы передать их ИИ. Между тем мы именно это и наблюдаем: то, о чем веками говорили как о тайне, чем-то сакральном и непознаваемом - диалог человека с Богом - оказалось возможным разделять с роботами.

Сегодня в разных конфессиях технологии используются уже не первый год в виде сборников молитв в электронном виде или приложений и гаджетов. Это и Muslim Pro у мусульман, предлагающее верующим самую разную информацию — от часов ежедневных молитв по местному времени, направления на Мекку и текста Корана на десятках языков до мусульманских поздравительных открыток и адресов халяльных ресторанов, и «умный» браслет-четки eRosary у католиков, который автоматически считает прочитанные молитвы и активируется, когда человек крестится, ИИ-алгоритм Robo Rabbi для иудеев, который дает пользователям советы, основанные на Торе. Однако появление в разных странах мира роботов-священников представляется чем-то вроде кадров из научно-фантастического фильма. Тем не менее это реальность. В Германии, в честь 500-летия начала Реформации, в протестантской церкви Виттенберга установлен робот-священник BlessU-2. Он умеет давать благословение, цитировать Библию и прощать грехи на пяти языках. В Варшаве католический робот по имени СанТО, выглядящий как фигура святого из костела, также содержит в себе компьютер, микрофон, сенсоры и систему распознавания лиц, может читать проповеди, молиться вместе с верующими и даже давать советы, цитируя при этом Священное Писание. В СанТО заложены 2000-летние знания о католической вере, и он задумывался именно как собеседник. Это отражает двойственное назначение SanTO — он задумывался как робот с религиозными функциями и одновременно с акцентом на общение с пожилыми людьми. В Японии в одном из старинных буддистских храмов Киото с 2019 года стоит антропоморфный робот, изображающий богиню милосердия Каннон. Он может зачитывать сутры, сопровождая их соответствующей музыкой и субтитрами на разных языках, а также проводить различные буддистские ритуалы и церемонии.

Подобные примеры отражают тенденцию качественно новых изменений в религии и в обществе в целом. Превратятся ли роботы-священники из любопытного новшества во что-то значимое для верующих людей, способное конкурировать с живыми священниками? С одной стороны, использование технологий для распространения и облегчения доступа к знанию представляется положительным моментом, по мнению некоторых священнослужителей. Однако, по словам Моше Льюина, робот никогда не заменит раввина, потому что у него нет души, к тому же опасность, что искусственный интеллект, начав контролировать человека и религию, может однажды сойти с ума и сгубить нас, вполне реальна.

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND RELIGIOUS PRACTICES

**Mailenova Farida G., Doctor of Philosophy**
Institute of Philosophy, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.
farida.mailenova@mail.ru

Modern life, with its extensive adoption of artificial intelligence, sometimes presents us with unexpected enigmas. One of them is the introduction of AI into religious rituals. It would seem that religious feelings - the most profound and intimate, influencing the whole worldview of individuals and entire nations - cannot be formalized enough to be transferred to AI. However, this is exactly what we are observing: something that has been talked about for centuries as a secret, something sacred and unknowable, a dialogue between a person and God - has turned out to be possible to share with robots.

Today, different confessions have been using technology for years in the form of collections of prayers in electronic form or applications and gadgets. Muslims have Muslim Pro, which offers believers a variety of information ranging from hours of daily prayers at local time, directions to Mecca and the text of the Koran in dozens of languages to Muslim greeting cards and addresses of halal restaurants; Catholics have eRosary, a "smart" bracelet or rosary, which automatically counts the prayers read and activated when a person is baptized; and the AI algorithm Robo Rabbi for Jews, which gives users advice based on the Torah. Meanwhile, the emergence of robotic priests around the world seems like something out of a science-fiction film. Nevertheless, it is a reality. In Germany, a BlessU-2 robot priest has been installed in a Protestant church in Wittenberg to mark the 500th anniversary of the Reformation. It can give blessings, recite the Bible and forgive sins in five languages. In Warsaw, a Catholic robot called Santo, which looks like a saintly figure from a church, also has a computer, microphone, sensors and face recognition system, and can read sermons, pray with the faithful and even give advice while reciting scripture. The SanTO has 2,000 years of knowledge about the Catholic faith, and was

conceived precisely as an interpreter. This reflects SanTO's dual purpose - it was conceived as a robot with religious functions and at the same time an emphasis on communicating with the elderly. In Japan, an anthropomorphic robot depicting the Goddess of Mercy Kannon has been standing in an ancient Buddhist temple in Kyoto since 2019. It can recite sutras, accompanied by appropriate music and subtitles in different languages, as well as perform various Buddhist rituals and ceremonies.

Such examples reflect a trend of qualitatively new changes in religion and in society as a whole. Will robot priests evolve from a curious innovation into something meaningful for people of faith, able to compete with live priests? On the one hand, the use of technology to disseminate and facilitate access to knowledge seems to be a positive thing, according to some clerics. However, according to Moshe Lewin, a robot will never replace a rabbi because it has no soul, plus the danger that artificial intelligence, having begun to control humans and religion, could one day go mad and ruin us is very real.

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19 НА НЕКОТОРЫЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

**Макарова И.И., Миловидова Е.Д., Игнатова Ю.П., Морозов Д.В., Алиева А.К.**
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Тверь, Россия; physiologtgma@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3296.sudak.ns2023-19/185-186**

Известно, что новая коронавирусная инфекция COVID-19 влияет на физическое, психическое и социальное благополучие человека. Наряду с вегетативными расстройствами после перенесенной инфекции наиболее актуальными являются изменения со стороны центральной нервной системы и компонентов психической жизни человека.

Цель: изучить влияние COVID-19 на некоторые психофизиологические характеристики студентов медицинского вуза.

Материалы и методы: Исследование проводили среди студентов мужского пола. Первую группу составили лица, перенесшие новую коронавирусную инфекцию (n=50), а вторую (контрольную) - те, кто не болел (n=50). Исследовали такие показатели как тревожность, самочувствие, активность, настроение, внимание, кратковременная зрительная и слуховая память, простая и сложная зрительно-моторные реакции (ПЗМР, СЗМР). Анкетный опрос включал: тяжесть и длительность заболеванием COVID-19. Для статистического анализа использовали программу «Statistica 6.1». Сравнение групп и анализ связей между параметрами осуществляли непараметрическими методами. За критический уровень значимости различий принято значение $p \leq 0,05$.

Результаты: среди лиц, перенесших COVID-19, значимо больше респондентов с высоким уровнем личностной тревожности (43% и 18%) (p=0,025). Изменение соотношения показателей САН свидетельствует о росте усталости у обследуемых данной группы. На начальную стадию развития утомления у переболевших указывает и более низкая работоспособность теста «Оценка внимания». У студентов первой группы объём кратковременной слуховой памяти по результатам исследования был значимо ниже в сравнении с теми, кто не болел (p=0,0014), и находился в диапазоне ниже средних значений (42,0 (42,0; 50,0)%).

Значимых различий в уровне активации ЦНС по методике ПЗМР в обследуемых группах не обнаружено. Перенесшие COVID-19, при выполнении теста СЗМР, демонстрировали менее стабильную скорость сенсомоторной реакции в сравнении с контрольной группой (p=0,005).

Заключение: значимые различия по некоторым психофизиологическим показателям у студентов второго курса медицинского университета, перенесших COVID-19 в сравнении с контрольной группой, позволяют подтвердить представления о том, что коронавирусная инфекция влияет на когнитивные функции. В частности, у студентов это может найти отражение в успешности их учебной деятельности.

## STUDY OF THE EFFECT OF THE NEW CORONAVIRUS INFECTION COVID-19 ON SOME PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS

**Makarova Irina I., Milovidova Elena D., Ignatova Yulia P., Morozov Danila.V., Alieva Alida K.**
Tver State Medical University, Tver, Russia; physiologtgma@mail.ru

The new coronavirus infection COVID-19 affects the physical, mental and social well-being of an individual. Along with autonomic disorders, changes of the central nervous system and components of a person's mental life are the most relevant after an infection.

Objective: to study the effect of COVID-19 on some psychophysiological characteristics of medical students.

Materials and Methods: The study was conducted among male students. The first group is people who have had a new coronavirus infection (n=50), and the second (control) group is those who have not been ill (n=50). Anxiety, well-being, activity, mood, attention, short-term visual and auditory memory, simple and complex visual-motor reactions were studied. The questionnaire included the severity and duration of COVID-19. Statistica 6.1 software was used for statistical analysis. Comparison of groups and analysis of relationships between parameters was carried out by nonparametric methods. The value of $p \leq 0.05$ was taken as the critical level of significance of differences.

Results: a significantly greater number of respondents with a high level of personal anxiety were among those who had COVID-19 (43% and 18%) (p = 0.025). The change in the ratio of indicators of well-being-activity-mood indicates an increase in fatigue in the subjects of this group. The lower efficiency of the «Evaluation of attention» test also indicates the initial stage of fatigue in those who have been ill. According to the results of the study, the volume of short-term auditory memory was significantly lower in students of the first group compared to those who were not sick (p = 0.0014), and was in the range below the average values (42.0 (42.0; 50.0)% ).

There were no significant differences of the level of central nervous system activation according to the simple visual-motor reactions in the examined groups. Post-COVID-19 patients showed a less stable sensorimotor reaction rate when performing the complex visual-motor reactions compared to the control group (p=0.005).

Conclusion: significant differences of some psychophysiological parameters in second-year medical university students who underwent COVID-19 compared with the control group confirm the notion that coronavirus infection affects cognitive functions. In particular, for students, this can be reflected in the success of their educational activities.

## ФОРМЫ РЕЧИ (РЕЧЕВЫЕ ЖАНРЫ) КАК РЕПРЕЗЕНТАНТЫ СОЦИАЛЬНОГО И КОММУНИКАТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ/СОЗНАНИЯ: ВОЗРАСТНО-ГЕНДЕРНЫЙ АСПЕКТ

**Маланчук И.Г.**
НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия; cora1@inbox.ru

**https://doi.org/10.29003/m3297.sudak.ns2023-19/186-187**

Типологии речи, которые дифференцируют устную и письменную, внешнюю и внутреннюю речь, поддерживают дихотомию диалогической и т.н. монологической речи (при существующих и доказательных точках зрения на несуществование монолога [Макаров, 2003; Маланчук, 2002, 2016]), обозначая эти речевые феномены как «формы» речи, затрудняют понимание того, что в действительности является ее формами, а что –видами и типами. Упорядочение представлений о формах речи связываем с феноменом и категорией «речевой жанр», имея в виду первичные и вторичные, по М.М. Бахтину, речевые жанры, а также ранние детские высказывания – речевые «кванты» и другие речевые феномены, отличающиеся от бахтинского понимания первичных жанров.

Речевые жанры представляют собой сложно организованные психоакустические и психосоциальные феномены – единицы речи: от вокализаций, которым в раннем онтогенезе атрибутируется жанровый статус, который и конвенционализируется, до устных интегративных речеязыковых высказываний и письменных текстов, в которых при чтении реконструируется вокально-речевое содержание.

Анализ форм речи (речевых жанров) в коммуникативно- и социокогнитивном аспектах показывает, что речевые жанры репрезентируют социальное и коммуникативное мышление, которое осуществляется в таких операндах как динамические психические образы коммуникативных ситуаций в их элементном составе и целостности – с большей или меньшей разработанностью содержания этих образов в различных возрастах и в зависимости от индивидуальных особенностей реципиента/коммуникатора, включая гендерные особенности социального восприятия/речи; с большей или меньшей степенью их абстракции при динамической фокусировке на наиболее значимых их составляющих. Процедуры когнитивного вывода определяют содержание социальных представлений, социально-коммуникативных ролей и коммуникативных правил разных типов. Описание социального и коммуникативного мышления/сознания остается важной задачей как в общепсихологическом и возрастно-гендерном аспектах, так и в образовательных и экспертных целях.

Проводимые под нашим руководством исследования детской речи (1–7 лет) показывают возрастно-гендерные различия в социальных представлениях как операндах социального мышления, психологической глубине образов «Я» и «Другой», их влияние на реализацию речи в дискурсивных событиях.

*Исследование осуществляется в рамках темплана НИЦ «Курчатовский институт» (приказ №87 от 20.01.2023 г.).*

## SPEECH FORMS (GENRES) AS REPRESENTATIVES OF SOCIAL AND COMMUNICATIVE THINKING/CONSCIOUSNESS: AGE-GENDER ASPECT

**Malanchuk Irina G.**
National Research Center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia; cora1@inbox.ru

Typologies of speech that differentiate oral and written, external and inner speech, as well as the dichotomy of dialogic and so-called monologue speech (considering existing and evidence-based points of view on the non-existence of a monologue [Makarov, 2003; Malanchuk, 2002, 2016]), designating these speech phenomena as "forms" of speech, make it difficult to understand what are actually forms of speech, and what are its kinds and types. The codification of ideas about the forms of speech is associated with the phenomenon and the category of "speech genre", meaning primary and secondary, according to M.M. Bakhtin, speech genres, as well as early children's statements – speech "quanta" and other speech phenomena that differ from Bakhtin's understanding of primary genres.

Speech genres are complexly organized psychoacoustic and psychosocial phenomena – units of speech: from vocalizations, to which a genre status is attributed in early ontogenesis, and it is being conventionalized, to oral integrative speech-language statements and written texts in which the vocal-speech content is reconstructed when reading.

The analysis of speech forms (speech genres) in communicative and sociocognitive aspects shows that speech genres represent social and communicative thinking. It is carried out in such operands as dynamic mental images of communicative situations in their elemental composition and integrity – with more or less elaboration of the content of these images at different ages and depending on the individual characteristics of the recipient/communicator, including gender features of social perception/speech; with a greater or lesser degree of their abstraction with dynamic focusing on their most significant components. Cognitive inference procedures determine the content of social image, social and communicative roles and communicative rules of various types. The description of social and communicative thinking/consciousness remains an important task in general psychological and age-gender aspects, as well as for educational and expert purposes.

The studies of children's speech (1-7 years old), conducted under our supervision, show age-gender differences in social image as operands of social thinking, the psychological depth of self-image and the image of the Other and its impact on the realization of speech in discursive events.

*The work was carried out as part of the syllabus of National Research Center "Kurchatov Institute" (Order No. 87 dated January 20, 2023).*

## ПРОБЛЕМА ЯДЕРНЫХ И ПЕРИФЕРИЙНЫХ СЕГМЕНТОВ НЕЙРОСЕТЕЙ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ВОСПРИЯТИЯ РЕЧИ И ЯЗЫКА

**Маланчук И.Г., Орлов В.А., Карташов С.И., Малахов Д.Г.**
Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, Россия; cora1@inbox.ru

https://doi.org/10.29003/m3298.sudak.ns2023-19/187-188

Установление различий нейросетей восприятия речи и используемого в речи языка в последние 30 лет остается значимой фундаментальной научной задачей, определяющей применение этого знания в целом круге прикладных отраслей – медицине, образовании, развитии речи при отклоняющемся развитии, разработке диагностического и коммуникативного искусственного интеллекта. В фМРТ-исследовании на выборке взрослых (N=15, 8 женщин, 7 мужчин, средний возраст 22,4 года; МРТ Siemens Magnetom Verio 3T) нами выявлены различия естественных нейросетей при восприятии двух типов стимулов. Первый тип – собственно речевые стимулы – представляют собой вокализации (ср. с [Steinhauer, Alter, Friederici, 1999; Tomasello et al., 2022]), которые являются единицами взрослой речевой культуры и которым атрибутируется определенный речежанровый статус – принадлежность к информативным / императивным / оценочным / перформативным жанрам. Второй тип стимулов – устные вербальные высказывания того же вокально-речевого и прагмасемантического содержания. Результаты показаны для вопросительной вокализации (S1) и вопросительной холофразы (S2).

Математико-статистическая процедура прямого сравнения (S1>S2) показала высокодостоверные различия (p≤0,001) в составе областей активации ГМЧ при восприятии речевого стимула S1 и речеязыкового стимула S2: frontal pole (l), middle frontal gyrus (r), postcentral gyrus (l), superior parietal lobule (l), frontal orbital cortex (r), thalamus (l), caudate (l), vermis 6. Обратное сравнение (S2>S1) выявило значимые отличия (p≤0,001) за счет областей frontal pole (r), middle frontal gyrus (r), precentral gyrus (l), middle temporal gyrus (posterior division, r), middle temporal gyrus (posterior division, l), lateral occipital cortex (superoir division, l), paracingulate gyrus (l), precuneous cortex, temporal occipital fusiform cortex (r), cerebellum 3 (l), cerebellum 4,5 (l). Для отнесения их к ядерным либо периферийным сегментам нейросетей восприятия устной речи и вербальных высказываний привлекаем анализ связности в целостных системах активации/деактивации ГМЧ и сравнение с функциональными и анатомо-функциональными моделями [Щемелева, Жукова, Шелепин и др., 2019; Battiston et al., 2018; Schmahmann et al., 2019; Label et al., 2021; Morales et al., 2022]. Значимым является и учет экспериментальных условий и задач, блокирующих естественные реакции реципиента либо побуждающие к последующему речевому взаимодействию. *Исследование осуществляется в рамках темплана НИЦ «Курчатовский институт» (приказ №87 от 20.01.2023 г.).*

## PROBLEM OF CORE-PERIPHERAL SEGMENTS OF NEURAL NETWORKS IN SPEECH AND LANGUAGE PERCEPTION STUDIES

**Malanchuk Irina G., Orlov Vyacheslav A., Kartashov Sergey I., Malakhov Denis G.**
National Research Center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia; cora1@inbox.ru

Determining differences between neural networks of speech perception and the language used in speech remains a significant fundamental scientific task (as it has been the last 30 years) that determines the application of this knowledge in a whole range of applied fields – medicine, education, speech development with deviant development, developing of diagnostic and communicative artificial intelligence.

In an fMRI study on a sample of adults (N=15, 8 women, 7 men aged 19-25 years, average age 22.4 years; Siemens Magnetom Verio 3T MRI), we obtained data on differences in natural neural networks when perceiving two fundamentally different types of stimuli. The first type – verbal stimuli proper – are vocalizations (cf. with [Steinhauer, Alter, Friederici, 1999; Tomasello et al., 2022]), which are units of adult speech culture. A certain speech genre status is attributed to them – belonging to informative/ imperative/evaluative/performative genres and corresponding pragmasemantics. The second type of stimuli is oral verbal statements of the same vocal-verbal and pragmasemantic content. Interrogative constructions were used in the experiment.

The mathematical-statistical procedure of direct comparison (S1>S2) showed highly reliable differences (p≤0.001) in the composition of the activation regions of human brain when perceiving the verbal stimulus S1 and

the speech-language stimulus S2: frontal pole (l), middle frontal gyrus (r), postcentral gyrus (l), superior parietal lobule (l), frontal orbital cortex (r), thalamus (l), caudate (l), vermis 6. The reverse comparison (S2>S1) revealed significant differences (p≤0.001) due to the areas of frontal pole (r), middle frontal gyrus (r), precentral gyrus (l), middle temporal gyrus (posterior division, r), middle temporal gyrus (posterior division, l), lateral occipital cortex (superoir division, l), paracingulate gyrus (l), precuneous cortex, temporal occipital fusiform cortex (r), cerebellum 3 (l), cerebellum 4,5 (l). To establish their belonging to the nuclear or peripheral segments of neural networks for the perception of speech forms and speech-language utterances, we use data from the analysis of connectivity and connectivity levels in holistic systems of activation/deactivation of human brain, as well as comparison with existing functional and anatomical-functional models [Shchemeleva, Zhukova, Shelepin et al., 2019; Battiston et al., 2018; Schmahmann et al., 2019; Label et al., 2021; Morales et al., 2022]. It is also important to take into account experimental conditions and tasks that block the natural reactions of the recipient or encourage subsequent speech interaction.

*The work was carried out as part of the syllabus of National Research Center "Kurchatov Institute" (Order No. 87 dated January 20, 2023).*

## ПРИМЕНЕНИЕ ОБЪЕКТИВНОГО КРИТЕРИЯ КАЧЕСТВА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Малахов Д.Г.[1], Орлов В.А.[1], Карташов С.И.[1], Скитева Л.И.[1], Ковальчук М.В.[1], Александров Ю.И.[2,3], Холодный Ю.И.[1]**

[1]Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», г. Москва, Российская Федерация; [2]Институт психологии Российской Академии наук (ФГБУН ИП РАН), г. Москва, Российская Федерация; [3]Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБУН ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация; malakhov_dg@nrcki.ru

https://doi.org/10.29003/m3399.sudak.ns2023-19/188-189

Анализ физиологических сигналов требует решения проблемы настройки параметров обработки данных, которая обусловлена размытостью границы между сигналом и шумом, а также недостатком объективных критериев качества обработки данных. Для решения этой проблемы в работе поставлена задача реализовать подход к оптимизации параметров, выработанный в криминалистике, который основан на использовании значимых для человека стимулов, подобранных на основе биографических данных, что можно рассматривать как критериальную валидизацию. Актуальность задачи обусловлена тем, что использованные сигналы кожно-гальванической реакции (КГР) и фотоплетизмограммы (ФПГ), зарегистрированы с помощью разработанного МРТ-совместимого полиграфа в условиях проведения функциональной магнитно-резонансной томографии (N=46 человек). Применен оригинальный способ визуализации критерия качества в зависимости от полного диапазона возможных параметров для удобства графического подбора параметров. В качестве критерия качества использовалась частота совпадения выделенных в результате анализа стимулов с априорно заданными (имена людей, включая собственное имя человека, а также произвольно выбранные участником эксперимента визитные карточки).

В первой части работы выполнялась оптимизация параметров частотных фильтров и интервалов (эпох) анализа. Установлено, что для анализа амплитудных свойств сигнала КГР оптимальны следующие параметры обработки: фильтры Баттерворта первого порядка, частотный диапазон 0,025-0,25 Гц, интервал анализа 1-7 с от предъявления стимула. Для анализа сигнала ФПГ по длине линии оптимальны следующие параметры обработки: фильтры Баттерворта второго порядка, частотный диапазон 1,25-12,5 Гц, интервал анализа 3-10 с от предъявления стимула.

Далее с помощью того же критерия выполнено тестирование нескольких альтернативных способов обработки сигнала. Показано, что вычисление величины реакций по перепаду амплитуд сигнала КГР на интервале анализа практически эквивалентно классическому способу по максимуму амплитуды относительно базового уровня при условии оптимальности эпох. Также показано, что простое усреднение реакций по стимулам дает лучшие результаты по сравнению с ранжированим реакций в пределах блока стимулов.

## APPLICATION OF AN OBJECTIVE QUALITY CRITERION FOR OPTIMIZING THE PARAMETERS OF DATA PROCESSING IN PSYCHOPHYSIOLOGICAL STUDIES

**Malakhov Denis G.[1], Orlov Vyacheslav A.[1], Kartashov Sergey I.[1], Skiteva Ludmila I.[1], Kovalchuk Mikhail V.[1], Alexandrov Yuriy I.[2,3], Kholodny Yuri I.[1]**

[1]National Research Center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia; [2]Institute of Psychology of Russian Academy of Sciences (IP RAS), Moscow, Russia; [3]Moscow State Psychological and Pedagogical University (MGPPU), Moscow, Russia; malakhov_dg@nrcki.ru

The analysis of physiological signals requires solving the problem of setting the parameters of data processing, which is due to the blurring of the boundary between signal and noise, as well as the lack of objective criteria for the quality of data processing. To solve this problem, the paper set the task of implementing the approach to parameter optimization developed in forensic science, which is based on the use of stimuli that are significant for a person, selected on the basis of biographical data, which can be considered as criterion validation. The importance of the task is due to the fact that the used signals of the galvanic skin response (GSR) and photoplethysmogram (PPG) were registered using the developed MRI-compatible polygraph under the conditions

of functional magnetic resonance imaging (N=46 people). An original way of visualizing the quality criterion depending on the full range of possible parameters is applied for the convenience of graphic selection of parameters. As the quality criterion, we used the frequency of coincidence of the stimuli identified as a result of the analysis with the a priori given (names of people, including the person's own name, as well as business cards randomly chosen by the participant in the experiment).

In the first part of the work, the parameters of frequency filters and analysis intervals (epochs) were optimized. It has been established that the following processing parameters are optimal for analyzing the amplitude properties of the GSR signal: first-order Butterworth filters, frequency range 0.025-0.25 Hz, analysis interval 1-7 s from stimulus presentation. To analyze the PPG signal using the line length, the following processing parameters are optimal: second-order Butterworth filters, frequency range 1.25–12.5 Hz, analysis interval 3–10 s from stimulus presentation.

Further, using the same criterion, several alternative signal processing methods were tested. It is shown that the calculation of the magnitude of responses by the amplitude difference of the GSR signal over the analysis interval is practically equivalent to the classical method by the amplitude maximum relative to the base level, provided that the epochs are optimal. It has also been shown that simple averaging of responses over stimuli gives better results than ranking responses within each block of stimuli.

## УРОВЕНЬ ИНСУЛИНОПОДОБНОГО ФАКТОРА РОСТА 1 ПРИ ШИЗОФРЕНИИ И ЕГО ВЗАИМОСВЯЗЬ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ИММУНИТЕТА И МОТОРНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ.

**Малашенкова И.К.[1,2], Крынский С.А.[1], Огурцов Д.П.[1,2], Хайлов Н.А.[1], Филиппова Е.А.[1], Захарова Н.В.[3], Костюк Г.П.[3], Дидковский Н.А.[2]**
[1]НИЦ "Курчатовский Институт", Москва, Россия. [2]ФНКЦ физико-химической медицины ФМБА России, Москва, Россия. [3] ГБУЗ Психиатрическая клиническая больница №1 им. Н.А. Алексеева ДЗМ, Москва, Россия; malashenkova.irina@bk.ru

https://doi.org/10.29003/m3300.sudak.ns2023-19/189-190

Шизофрения (ШЗ) - психическое заболевание, характеризуемое бредом, галлюцинациями, эмоционально-волевыми и когнитивными нарушениями. В развитии ШЗ важную роль играют нейровоспаление и дисбаланс иммунных процессов. Инсулиноподобный фактор роста 1 (IGF-1) продуцируется иммунными клетками, обладает нейропротекторными функциями и участвует в регуляции иммунных реакций. Данные о сывороточном уровне IGF-1 при шизофрении и о роли этого белка в патогенезе заболевания противоречивы. Цель работы - изучение ассоциаций уровня нейротрофических факторов с иммуновоспалительными показателями у больных шизофренией и клиническими особенностями заболевания. Обследовали 60 больных ШЗ (F20.0) (возраст от 18 до 42 лет, средний возраст 29±2 года), проходивших лечение в ПКБ №1 ДЗМ. 85 человек, сопоставимых с больными по полу и возрасту, набраны в контрольную группу. Иммунологические исследования включали определение параметров естественного и адаптивного иммунитета, уровня ключевых цитокинов, других маркеров воспаления (С-реактивный белок, кортизол), IGF-1, аутоантител IgG к NR2-субъединице NMDA-рецептора глутамата (аАТ к NR2) в сыворотке крови методом иммуноферментного анализа. Уровень IGF-1 в сыворотке крови при ШЗ был более чем в половине случаев (33 из 60 человек) существенно снижен (более, чем в 2 раза) по сравнению с контрольной группой. В подгруппе больных с выраженным снижением содержания IGF-1 (< 120 нг/мл) в 2 раза чаще выявлялось повышенное содержание иммуноглобулина М, существенно повышен был уровень IL-6 ($p < 0.05$), СРБ ($p < 0,002$) и кортизола ($p < 0,05$). Кроме того, у них был достоверно выше уровень аАТ к NR2 ($p < 0,003$).

Оценка связи уровня IGF-1 с клиническими симптомами показала, что у больных с выраженными проявлениями кататонии (моторных расстройств) содержание IGF-1 было достоверно снижено по сравнению с больными без значимых признаков кататонии ($p<0.05$). При выраженной кататонии также был достоверно более высоким уровень аАТ к NR2 ($p<0.05$), что может отражать роль аутоиммунных реакций в патогенезе кататонии у части больных. С учетом нейропротективных и иммунорегуляторных функций IGF-1, дефицит его продукции у больных может способствовать повреждению нейронов, а также хронизации воспаления и запуску аутоиммунных реакций. *Работа выполнена при поддержке НИЦ «Курчатовский Институт» (приказ № 86 от 20 января 2023 г.).*

## SERUM LEVELS OF NEUROTROPHINS AND THEIR ASSOCIATIONS WITH IMMUNOLOGICAL PARAMETERS AND CLINICAL CHARACTERISTICS IN SCHIZOPHRENIA.

**Malashenkova Irina K.[1,2], Krynskiy Sergey A.[1], Ogurtsov Daniil P.[1,2], Khailov Nikita A.[1], Filippova Ekaterina A.[1], Zakharova Natalia V.[3], Kostyuk Georgy P.[3], Didkovsky Nikolay A.[2]**
[1]NRC "Kurchatov Institute", Moscow, Russia. [2]FSCC of physical-chemical medicine, Moscow, Russia. [3]Mental-Health Clinic No. 1 named after N.A. Alekseev, Moscow, Russia; malashenkova.irina@bk.ru

Schizophrenia is a mental illness characterized by delusions, hallucinations, emotional-volitional and cognitive disorders. Neuroinflammation and imbalances in immune processes play an important role in the development of schizophrenia. Insulin-like growth factor 1 (IGF-1) is produced by immune cells, has neuroprotective functions and participates in the regulation of immune reactions. The data on serum IGF-1 levels in schizophrenia and on the role of this protein in the pathogenesis of the disease are contradictory. The aim of this work was to study the associations of neurotrophic factors level with immunoinflammatory indices in schizophrenia

patients and clinical features of the disease. 60 schizophrenic patients (F20.0) (age from 18 to 42, mean age 29±2 years) treated at PKB №1 of DZM were included into the study. 85 persons of comparable age and sex were recruited into the control group. Immunological investigations included determination of natural and adaptive immunity parameters, levels of key cytokines, other inflammatory markers (C-reactive protein, cortisol), IGF-1, IgG autoantibodies to NR2-subunit of NMDA glutamate receptor (aAT to NR2) in blood serum by enzyme immunoassay. The serum IGF-1 level in schizophrenia was significantly decreased (more than 2-fold) in more than half of the cases (33 of 60 persons) compared to the control group. The subgroup of patients with a marked decrease of IGF-1 (<120 ng/ml) demonstrated a twofold increase in the level of immunoglobulin M, and the levels of IL-6 ($p < 0.05$), CRP ($p < 0.002$), and cortisol ($p < 0.05$) were significantly increased. In addition, these patients had significantly higher levels of aAT to NR2 ($p < 0.003$).

Assessment of the association of IGF-1 levels with clinical symptoms showed that IGF-1 levels were significantly lower in patients with severe catatonia (motor disorders) than in those without significant signs of catatonia ($p<0.05$). In severe catatonia, the level of aAT to NR2 was also significantly higher ($p<0.05$), which may reflect the role of autoimmune reactions in the pathogenesis of catatonia in some patients. Taking into account the neuroprotective and immunoregulatory functions of IGF-1, deficiency of its production in the patients may contribute to neuronal damage as well as to chronic inflammation and autoimmune reactions triggering.

*This work was supported by NRC "Kurchatov Institute" (order No. 86 of January 20, 2023).*

## ВЗАИМОСВЯЗЬ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА APOE4 С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ПРОТИВОВИРУСНОГО ИММУНИТЕТА ПРИ СИНДРОМЕ МЯГКОГО КОГНИТИВНОГО СНИЖЕНИЯ

**Малашенкова И.К.[1,2], Крынский С.А.[1], Хайлов Н.А.[1], Огурцов Д.П.[1,2], Акулова А.Р.[1], Андрющенко А.В.[3,4], Савилов В.Б.[3], Курмышев М.В.[3], Грядунов Д.А.[5], Иконникова А.Ю.[5], Федосеева Е.Д.[5], Костюк Г.П.[3], Дидковский Н.А.[2]**

[1]НИЦ "Курчатовский Институт", Москва, Россия. [2]ФНКЦ физико-химической медицины ФМБА России, Москва, Россия. [3]ГБУЗ Психиатрическая клиническая больница №1 им. Н.А. Алексеева ДЗМ, Москва, Россия. [4]Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, Москва, Россия. [5]ФГБУН ИМБ РАН, Москва, Россия; malashenkova.irina@bk.ru

**https://doi.org/10.29003/m3301.sudak.ns2023-19/190-191**

Болезнь Альцгеймера (БА) – ведущая причина деменции у лиц старше 65 лет. Примерно в половине случаев ей предшествует синдром мягкого когнитивного снижения (MCI). В патогенезе MCI и его прогрессировании важную роль играет хроническая воспалительная активация микроглии (нейровоспаление). Наиболее важный генетический фактор риска БА и MCI - наличие аллеля ApoE4, при этом наиболее высок риск деменции у носителей ApoE4, инфицированных вирусом простого герпеса (HSV1), проникновению которого в клетки способствует белок ApoE4. Имеются экспериментальные данные об иммунотропных функциях белка ApoE. Нами ранее сообщалось о связи выраженности системного воспаления при MCI с наличием аллеля ApoE4. Однако связь аллеля ApoE4 с показателями противовирусного иммунитета у больных с MCI остается практически не исследованной.

Целью работы было изучение параметров противовирусного иммунитета при MCI в зависимости от наличия ApoE4. В исследование вошли 98 больных с MCI, проходящих реабилитацию в Клинике памяти ПКБ №1. В контрольную группу вошли 46 здоровых добровольцев, сопоставимых с больными по возрасту и полу. Для определения показателей клеточного иммунитета использовали метод проточной цитометрии, уровень цитокинов и факторов роста определяли методом мультиплексного анализа, показатели гуморального иммунитета оценивали с помощью ИФА, генетический полиморфизм ApoE4 определяли методом ПЦР. Достоверность различий оценивали с помощью критерия Стьюдента, различия считали достоверными при $p<0,05$.

Выявлено, что из 98 больных 22 имели аллель ApoE4. Для больных, имевших аллель ApoE4, было характерно более низкое содержание субпопуляции CD3-CD8+CD16+CD56+ NK-клеток, а также цитокина IFNγ, который важен для пролиферации и функциональной активности NK-клеток, осуществления реакций противовирусного иммунитета.

По данным литературы, CD3-CD8+CD16+CD56+ NK-клетки обладают иммунорегуляторными функциями. Их более высокий уровень у больных без аллеля ApoE4 может способствовать менее выраженному нейровоспалению и более эффективному противовирусному иммунному ответу. *Работа выполнена при поддержке НИЦ «Курчатовский Институт» (приказ № 86 от 20 января 2023 г.).*

## ASSOCIATION OF APOE4 GENETIC POLYMORPHISM WITH ANTIVIRAL IMMUNITY IN PATIENTS WITH MILD COGNITIVE IMPAIRMENT

**Malashenkova Irina K.[1,2], Krynskiy Sergey A.[1], Khailov Nikita A.[1], Ogurtsov Daniil P.[1,2], Akulova A.R.[1], Andryushchenko Alisa V.[3,4], Savilov Viktor B.[3], Kurmyshev Marat V.[3], Gryadunov Dmitry A.[5], Ikonnikova Anna Yu.[5], Fedoseeva Elena D.[5], Kostyuk Georgy P.[3], Didkovsky Nikolay A.[2]**

[1]NRC "Kurchatov Institute", Moscow, Russia. [2]FSCC of physical-chemical medicine, Moscow, Russia. [3]Mental-Health Clinic No. 1 named after N.A. Alekseev, Moscow, Russia. [4]First MSMU n.a. I.M. Sechenov, Moscow, Russia. [5]Engelhardt Institute of Molecular Biology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; malashenkova.irina@bk.ru

Alzheimer's disease (AD) is the leading cause of dementia in persons over 65 years of age. In about half of the cases, it is preceded by mild cognitive impairment (MCI). Neuroinflammation plays an important role in the pathogenesis of MCI and its progression. The most important genetic risk factor for AD and MCI is the ApoE4 allele, with the highest risk of dementia in carriers of ApoE4 infected with herpes simplex virus (HSV1), whose penetration into cells is facilitated by the ApoE4 protein. We previously reported the association of the severity of systemic inflammation in MCI with the ApoE4 allele. However, the relationship of ApoE4 allele with antiviral immunity parameters in MCI remains unexplored.

The aim of the work was to study the parameters of antiviral immunity in MCI depending on the presence of ApoE4. 98 patients with MCI were included into the study. The control group included 46 healthy volunteers, comparable with the patients by age and sex. Cell immunity parameters were determined by flow cytometry, the level of cytokines and growth factors was determined by multiplex analysis, humoral immunity parameters were evaluated by ELISA, and the genetic polymorphism of ApoE4 was determined by PCR. Significance of differences was assessed using Student's test, differences were considered significant at $p<0.05$.

It was revealed that 22 of 98 patients had the ApoE4 allele. Patients with the ApoE4 allele were characterized by a lower content of CD3-CD8+CD16+CD56+ NK cells, as well as of IFNγ, which is important for the proliferation and functional activity of NK cells, for antiviral immunity reactions.

According to the literature, CD3-CD8+CD16+CD56+ NK cells have immunoregulatory functions. Their higher level in patients without the ApoE4 allele may contribute to a less pronounced neuroinflammation and a more effective antiviral immune response.

*This work was supported by NRC "Kurchatov Institute" (order No. 86 of January 20, 2023).*

## ЭКСПЕРИМЕНТ В НЕЙРОДИДАКТИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ

**Мальсагова М.Х.[1]**
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ингушский государственный университет», Магас, Россия
malsag06@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3302.sudak.ns2023-19/191-192**

Специфика нейропедагогического эксперимента состоит в интеграции естественной и искусственной форм: он проводится в естественных условиях образовательной организации с применением лабораторного оборудования. Видовое разделение педагогического эксперимента, предлагавшееся Н.А. Менчинской, М.Н. Скаткиным, В.И. Загвязинским, А.М. Новиковым, свидетельствует о продуктивности в нейропедагогике предэкспериментального, собственно экспериментального и постэкспериментального этапов.

На предэкспериментальном этапе разрабатывается методика нейропедагогического эксперимента, которая включает цель, задачи, гипотезу, объект, предмет, формы, методы, приемы, средства, экспериментальную базу, независимую и зависимую переменные, метод отбора, критерии эффективности, градационные уровни, прогнозируемые средства, способы обработки информации.

На собственно экспериментальном этапе реализуется обучающая технология, ведется промежуточная диагностика. Она включает: электроэнцефалографию (ЭЭГ), регистрацию антропометрических и физиометрических показателей интеллектуального развития, обучающихся на длительных временных интервалах, тестирование. Чаще других используются Тесты на категоризацию: CategoryTestforChildren, Батарея Kaufman для детей (K-ABC), Шкала Mc-Carthy для измерения способностей у детей, Шкалы Векслера для детей (WISC-III), Детроитский тест установки на обучение, Тест уровня притязаний, нейропсихологические тесты Лурия-Небраска, Халстел-Рейтана, методики экспресс-диагностики памяти «Лурия-90», «Диакор» (Ю.В.Микадзе, Н.К.Корсакова).

На постэкспериментальном этапе ведется работа по диагностике функционирования механизмов когнитивных и метакогнитивных процессов (внимания, памяти, сенсорных систем) усвоения учебной информации, общего интеллекта (Тест на категоризацию:CategoryTestforChildren, Батарея Kaufman для детей (K-ABC), Шкала Mc-Carthy для измерения способностей у детей, Шкалы Векслера для детей (WISC-III), абстрактного мышления, исполнительных функций и универсальных учебных действий, речевых процессов, зрительно-пространственных функций, сенсомоторного гнозиса, праксиса, успеваемости («Я»-концепция, Детроитский тест установки на обучение, Тест уровня притязаний). Используются тестовые методики нейропсихологических тестов Лурия-Небраска, Халстел-Рейтана, Интеллектуальной шкалы Векслера для взрослых (WAIS).

## EXPERIMENT IN THE NEURODIDACTIC STUDY

**Malsagova Maryam Kh.**
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ingush State University", Magas, Russia
malsag06@mail.ru

The specificity of the neuropedagogical experiment is the integration of natural and artificial forms: it is carried out in the natural conditions of an educational organization using laboratory equipment. The specific division of the pedagogical experiment, proposed by N.A. Menchinskaya, M.N. Skatkin, V.I. Zagvyazinsky, A.M. Novikov, testifies to the productivity in neuropedagogy of the pre-experimental, actually experimental and post-experimental stages.

At the pre-experimental stage, a neuropedagogical experiment technique is developed, which includes a goal, tasks, hypothesis, object, subject, forms, methods, techniques, means, experimental base, independent and dependent variables, selection method, efficiency criteria, gradation levels, predicted means, methods of information processing.

At the actual experimental stage, training technology is being implemented, intermediate diagnostics are being conducted. It includes: electroencephalography (EEG), registration of anthropometric and physiometric indicators of intellectual development of students on long time intervals, testing. Categorization tests are most commonly used: Category Test for Children, Kaufman Battery for Children (K-ABC), Mc-Carthy Scale for measuring abilities in children, Wechsler Scale for Children (WISC-III), Detroit Test of Installation for Learning, Claims Test, Neuropsychological tests Luria-Nebraska, Halstel-Reitan, methods of rapid memory diagnostics "Luria-90", "Diakor" (Yu.V. Mikadze, N.K. Korsakova).

At the post-experimental stage, work is underway to diagnose the functioning of the mechanisms of cognitive and metacognitive processes (attention, memory, sensory systems) assimilation of educational information, general intelligence (Category Test for Children, Kaufman Battery for Children (K-ABC), Mc-Carthy Scale for measuring abilities in children, Wechsler Scale for children (WISC-III), abstract thinking, executive functions and universal learning actions, speech processes, visual-spatial functions, sensorimotor gnosis, praxis, academic performance ("I"-concept, Detroit test of the attitude to learning, Test of the level of claims). Test methods of neuropsychological tests Luria-Nebraska, Halstel-Reitan, Wechsler Intellectual Scale for Adults (WAIS) are used.

## ВЛИЯНИЕ ВНУТРИУТРОБНОЙ ХРОНИЧЕСКОЙ ИНТОКСИКАЦИИ ЭТАНОЛОМ НА МЕТАБОЛИЗМ ГАМК В ТКАНЯХ РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУР ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ МЕСЯЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

**Мамедова И.А.**
Азербайджанский Государственный Педагогический Университет, Баку irana.adpu@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3303.sudak.ns2023-19/192-193**

Известно, что гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) – продукт обмена веществ нервной ткани, является главным тормозным нейромедиатором центральной нервной системы (ЦНС). Постоянство содержания ГАМК в ткани головного мозга свидетельствует об ее значении в регулировании равновесия процессов возбуждения и торможения и о высокой пластичности обмена веществ в ЦНС.

Этанольная интоксикация организма относится к одному из важных экстремальных факторов внутриутробного периода у млекопитающих. Как известно, алкоголь оказывает многостороннее воздействие на все системы живого организма. Малые дозы этанола оказывает стимулирующее действие, при этом возникают положительные эмоции и эйфория. При введении больших доз индивидуальные различия в реакции на алкоголь нивелируется, и начинают преобладать депрессивные состояния.

В настоящее время установлено, что этанол, независимо от сроков беременности, быстро переходит через гемато-плацентарный барьер. Одно из важнейших мест в формировании признаков алкогольной интоксикации занимают изменения под влиянием этанола функционирования нейромедиаторов головного мозга. ГАМК-ергическая система играет значительную роль в развитии алкоголизма, так как является одной из основных точек приложения этанола при возникновения его психотропных эффектов.

Была изучена система ГАМК, активность ферментов ее обмена – ГДК и ГАМК-Т, а также уровень свободных Глу и Асп в тканях головного мозга (кора больших полушарий мозга, мозжечок, ствол мозга и гипоталамус) у месячных кроликов после внутриутробной хронической интоксикации этанолом (3,5 г/кг, внутрибрюшинно 1 раз в день в течение 10 дней). Выявлено, что в исследуемых структурах ЦНС у кроликов в условиях внутриутробной хронической интоксикации происходит увеличение ГАМК и уменьшение свободных Глу и Асп. Активность фермента ГДК в указанных условиях в различных структурах ЦНС по сравнению с контролем повышается. При этом активность ГАМК-Т по сравнению с контролем, в отличие от активности ГДК, наоборот понижается.

Вероятно, что ГАМК как медиатор торможения активно принимает участие в патогенезе внутриутробной этанольной интоксикации ЦНС и всего организма, защищая нервные клетки и организм от вредного воздействия и участвует в механизме приспособления в указанных условиях и защитно-компенсаторных процессах в ЦНС.

## INFLUENCE OF INTRAUTERINE CHRONIC ETHANOL INTOXICATION ON THE GABA METABOLISM IN THE TISSUE OF DIFFERENT CENTRAL NERVOUS SYSTEM STRUCTURES OF THE 1-MONTH-OLD ANIMALS

**Mamedova Irana A.**
Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, irana.adpu@gmail.com

It is known that gamma-aminobutyric acid (GABA) is an amino acid that functions as the primary inhibitory neurotransmitter for the central nervous system (CNS). The constancy of the content of GABA in the brain tissue indicates its importance in regulating the balance of the processes of excitation and inhibition and the high plasticity of metabolism in the CNS.

Ethanol intoxication of the body is one of the important extreme factors of the prenatal period in mammals. As you know, alcohol has a multifaceted effect on all systems of a living organism. Small doses of ethanol have a stimulating effect, while there are positive emotions and euphoria. With the introduction of large doses, individual differences in the reaction to alcohol are leveled, and depressive states begin to predominate.

It has now been established that ethanol, regardless of the timing of pregnancy, quickly crosses the blood-placental barrier. One of the most important places in the formation of signs of alcohol intoxication is occupied by changes in the functioning of brain neurotransmitters under the influence of ethanol. The GABAergic system plays a significant role in the development of alcoholism, as it is one of the main points of application of ethanol in the event of its psychotropic effects.

The system of GABA, the activity of its metabolism enzymes – GAD and GABA-T, also the level of free Glu and Asp in the tissues of brain structures (cerebral cortex, cerebellum, brain stem and hypothalamus) were studied in 1-month-old rabbits after intrauterine exposure to chronic ethanol intoxication (3,5 g/kg ethanol, per day, intraperitoneally, for 10 days). It was revealed that the GABA was increased and free Glu and Asp were decreased in the studied structures CNS of the rabbits exposed to intrauterine chronic ethanol intoxication. The GAD activity in these conditions was increased compared to control. In this case, the GABA-T activity unlike GAD activity was reduced compared to control.

Probably, GABA as an inhibitory neurotransmitter can be actively involved in the pathogenesis of intrauterine ethanol intoxication of the whole organism and the CNS, via protecting nerve cells and the organism from its adverse effect and by involving in the mechanism of adaptation and protective-compensatory processes in the CNS in these conditions.

## СКОРОСТЬ РЕШЕНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ И ТИП ТЕМПЕРАМЕНТА

**Марахова В.А.[1], Алиев М.Д.[1], Чернухин Д.Д.[1], Мелентьев Д.В. [1], Хорсева Н.И.[2]**
[1] Государственное автономное общеобразовательное учреждение Московской области «Химкинский Лицей», licei17@mail.ru
[2] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки (ФГБУН) Институт биохимической физики им. Н.М.Эмануэля РАН Москва, Россия

**https://doi.org/10.29003/m3304.sudak.ns2023-19/193-194**

Известно, что существующие типы темперамента обусловлены типом высшей нервной деятельности, который состоит из трех компонентов: «силы» нервной системы, её «подвижности» и «уравновешенности». Тип темперамента – одна из многочисленных характеристик, описывающих виды человеческой деятельности, в том числе, при определении стиля учебной деятельности, включая уровень умственной работоспособности и внимания.

Цель данной работы - установить возможную взаимосвязь между типом темперамента и выполнения задач для познавательной сферы.

Было проведено анкетирование 100 учащихся 5-6 классов с использованием Теста Айзенка для определения типа темперамента. Для дальнейшей статистической обработки данных показатели анкетирования были переведены в баллы. Показатели семантической памяти регистрировались с помощью программы LUM. Фиксировалась точность и время выполнения задания в сек.

Результаты анкетирования по Г. Айзенку сравнивались с показателями времени выполнения задания: общего времени – ОВ (которая является суммой времени «принятия решений» - ВПР – время от начала экспозиции подсказок до момента начала выбора подсказок учащимся и собственно времени - СВ выполнения задания – время «восстановления ранее предъявленных пар слов») для каждого респондента в том числе отдельно для мальчиков и девочек. Оценку силы корреляционной связи проведена с помощью шкалы Чеддока.

Установлена мультивариантность изменения временных показателей у учащихся с различным типом темперамента. Выявлено, что сила и знак корреляционной связи между параметрами ОВ выполнения познавательных задач зависит от типа темперамента и пола респондентов.

Полученные результаты указывают на то, что тип темперамента и время выполнения познавательных задач связаны между собой. Однако установить выраженность корреляционной связи между другими временными характеристиками (ВПР и СВ) и типами темперамента, показателями интроверсии и нейротизма не представляется возможным из-за малочисленности выделенных подгрупп.

## IS THE SPEED OF SOLUTION OF MENTAL PROBLEMS RELATED TO THE TYPE OF TEMPERAMENT

**Marakhova Victoria A. [1], Aliev Mirza D. [1], Chernukhin Daniel D. [1], Melentiev Denis V. [1], Khorseva Nataliya I. [2]**
[1] Autonomous Educational Institution of the Moscow Region "Khimki Lyceum" licei17@mail.ru
[2] Federal State Budgetary Institution of Science (FGBUN) Institute of Biochemical Physics named after N.M. Emanuel RAS Moscow, Russia

It is known that the existing types of temperament are determined by the type of higher nervous activity, which consists of three components: the "strength" of the nervous system, its "mobility" and "poise". The type of temperament is one of the many characteristics that describe the types of human activity, including when determining the style of educational activity, including the level of mental performance and attention.

The purpose of this work is to establish a possible relationship between the type of temperament and the performance of tasks for the cognitive sphere.

A survey of 100 students in grades 5-6 was conducted using the Eysenck Test to determine the type of temperament. For further statistical processing of the data, the survey indicators were converted into points. Semantic memory indicators were recorded using the LUM program. The accuracy and time of the task execution in seconds were recorded.

The results of the survey according to G. Eysenck were compared with indicators of the task completion time: total time - OT (which is the sum of the "decision-making" time - VLOOKUP - the time from the beginning of the exposure of prompts to the moment the students start choosing prompts and the time itself - the ST of the task - time " restoration of previously presented pairs of words") for each respondent, including separately for boys and girls. The correlation strength was assessed using the Chaddock scale.

The multivariance of changes in time indicators for students with different types of temperament has been established. It was revealed that the strength and sign of the correlation between the parameters of the OB for the performance of cognitive tasks depends on the type of temperament and gender of the respondents.

The obtained results indicate that the type of temperament and the time of performing cognitive tasks are related. However, it is not possible to establish the severity of the correlation between other temporal characteristics (CM and CO) and types of temperament, indicators of introversion and neuroticism due to the small number of identified subgroups.

## ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА BITRONICS STUDIO И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ «КАРДИВАР» И «КАРДИОВИЗОР» ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПОДРОСТКОВ ПРИ ПРОСМОТРЕ ВИДЕОФРАГМЕНТОВ РАЗЛИЧНЫХ ЖАНРОВ КИНО (пилотное исследование)

**Марахова В.А.[1], Горшкова В.Е.[1], Шевченко М.Е.[1], Хорсева Н.И.[2]**
[1] Государственное автономное общеобразовательное учреждение Московской области «Химкинский Лицей», licei17@mail.ru
[2] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки (ФГБУН) Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва, Россия

https://doi.org/10.29003/m3305.sudak.ns2023-19/194-195

Доказано, что на функционирование сердечно – сосудистой системы влияют различные факторы внешней среды, а эмоции человека, в цепи этих стимулов и реакций, непосредственный «ответ» организма человека.

Цель исследования – оценить возможности использования учебно-методического комплекса BiTronics Studio, профессионального оборудования «Кардивар» и «Кардиовизор» для регистрации изменений показателей сердечно-сосудистой системы подростков на предъявление различных видеофрагментов (разных жанров).

В эксперименте участвовали учащиеся 8-классов (2 девочки и 3 мальчика). Каждому респонденту в фиксированной последовательности предъявлялись видеофрагменты трех кинофильмов фильмов: «Титаник» (мелодрама), «Дети шпионов. Армагедон» (комедия) и «Оно» (ужасы). Длительность каждого видеофрагмента не превышала 1 минуты 20 секунд.

Реакцию со стороны сердечно-сосудистой системы участников регистрировали с помощью программы BiTronics Studio, компании BiTronics Lab и профессиональных комплексов «Кардивара» и «Кардиовизора». Анализировались параметры частоты сердечных сокращений (ЧСС), уровня напряжения миокарда и показателя активности регуляторных систем (ПАРС).

Отработанная процедура синхронной регистрации показателей сердечно-сосудистой системы с помощью учебно-методического комплекса BiTronics Studio и профессионального оборудования «Кардивар» и «Кардиовизор» позволила зарегистрировать индивидуальные ответы сердечно-сосудистой системы респондентов на предъявление предложенного видеоряда (в том числе как следствие эмоционального отклика на воздействие).

Полученные результаты позволят не только продолжить начатые исследования с большим числом респондентов, но и расширить количество регистрируемых параметров с их последующим анализом.

## POSSIBILITIES OF USING THE EDUCATIONAL AND METHODOLOGICAL COMPLEX BITRONICS STUDIO AND PROFESSIONAL COMPLEXES "CARDIVAR" AND "CARDIOVISOR" FOR REGISTRATION OF CHANGES IN THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN TEENAGERS WHEN VIEWING VIDEO FRAMES OF VARIOUS CINEMA GENRES (pilot study)

**Marakhova Victoria A.[1], Gorshkova Valeria E.[1], Shevchenko Maria E.[1], Khorseva Nataliya I.[2]**

[1] State Autonomous Educational Institution Khimki Lyceum, licei17@mail.ru
[2] Federal State Budgetary Institution of Science (FGBUN) Institute of Biochemical Physics named after N.M. Emanuel RAS Moscow, Russia

It has been proven that the functioning of the cardiovascular system is influenced by various environmental factors, and human emotions, in the chain of these stimuli and reactions, are the direct “response” of the human body.

The purpose of the study was to evaluate the possibilities of using the educational and methodological complex BiTronics Studio, professional equipment "Cardivar" and "Cardiovisor" to register changes in the indicators of the cardiovascular system of adolescents in the presentation of various video clips (of different genres).

The experiment involved 8-grade students (2 girls and 3 boys). Each respondent was presented with video clips of three films in a fixed sequence: Titanic (melodrama), Spy Kids. Armageddon (comedy) and It (horror). The duration of each video fragment did not exceed 1 minute 20 seconds.

The reaction from the cardiovascular system of the participants was recorded using the BiTronics Studio program, the BiTronics Lab company, and the professional complexes Cardivara and Cardiovisor. The parameters of heart rate (HR), myocardial tension level, and the indicator of activity of regulatory systems (PARS) were analyzed.

The well-established procedure for synchronous registration of indicators of the cardiovascular system using the BiTronics Studio educational and methodological complex and professional equipment "Cardivar" and "Cardiovisor" made it possible to register individual responses of the cardiovascular system of respondents to the presentation of the proposed video sequence (including as a result of an emotional response to exposure to ).

The results obtained will allow not only to continue the studies started with a large number of respondents, but also to expand the number of recorded parameters with their subsequent analysis.

## АСМ ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ, МОДЕЛИРУЮЩИХ ДЕЙСТВИЕ ФЕРМЕНТОВ NI(FE)ARD ДИОКСИГЕНАЗ И ЦИТОХРОМ P450-ЗАВИСИМЫХ МОНООКСИГЕНАЗ.

**Матиенко Л.И., Миль Е.М.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва, Россия; matienko@sky.chph.ras.ru, mila.matienko@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3306.sudak.ns2023-19/195**

Мы предлагаем оригинальный подход с использованием метода Атомно-силовой микроскопии (АСМ) для оценки роли межмолекулярных водородных связей и супрамолекулярных структур в механизмах гомогенного и ферментативного катализа. Разработанный подход позволил нам подтвердить выводы о возможной самоорганизации гетеролигандных комплексов никеля и железа, являющихся высокоэффективными катализаторами процессов окисления молекулярным кислородом, в супрамолекулярные структуры за счет межмолекулярных водородных связей (и других нековалентных взаимодействий). Мы предположили направляющую роль водородных связей и образование супрамолекулярных структур в механизмах действия Ni(Fe)ARD-Диоксигеназ и Цитохром P450-зависимых Монооксигеназ. Методом АСМ мы наблюдали самоорганизацию комплексов никеля и железа, включающих Tyr и His, и являющихся моделями активных центров ферментов (комплексы {Ni(Fe)$(acac)_n$·His·Tyr} (n=2,3, модели Ni(Fe)ARD), комплексы {Hem•His•Tyr} (Hem=Hemin, Tyr=L-tyrosine, His=L-histidine)), в супрамолекулярные структуры за счет межмолекулярных Н-связей и, возможно, других нековалентных взаимодействий. Самоорганизацию модельных комплексов в супрамолекулярные структуры за счет Н-связей можно рассматривать в качестве одного из возможных регуляторных факторов участия Тирозина и Гистидина в механизмах функционирования Ni(Fe)ARD-Диоксигеназ или ферментов семейства, Цитохром P450-зависимых Монооксигеназ.

## AFM STUDY OF SYSTEMS SIMULATING THE ACTION OF NI(FE)ARD DIOXYGENASES AND CYTOCHROME P450-DEPENDENT MONOOXYGENASES

**Matienko Ludmila I., Mil Elena M.**
The Federal State Budget Institution of Science N.M. Emanuel Institute of Biochemical Physics RAS, Moscow, Russia, matienko@sky.chph.ras.ru; mila.matienko@yandex.ru

We propose an original approach using the method of Atomic-force microscopy (AFM) to assess the role of intermolecular hydrogen bonds and supramolecular structures in the mechanisms of homogeneous and enzymatic catalysis. The developed approach allowed us to confirm the conclusions about the possible Self-organization of the heteroligand complexes of nickel and iron, which are highly effective catalysts of the processes of oxidation of molecular oxygen, in supramolecular structures due to intermolecular hydrogen bonds (and other no covalent interactions). We assumed a guiding role of hydrogen bonds and the formation of supramolecular structures in the mechanisms of the action of Ni(Fe)ARD Dioxygenases and Cytochrome P450-dependent Monooxygenases. Using the AFM method we observed the Self-organization of metal complexes, including Tyr and His, and that are models of active centers of enzymes (complexes {Ni(Fe)$(acac)_n$•His•Tyr} (n = 2.3, models Ni(Fe)ARD), complexes {Hem•His•Tyr} (Hem=Hemin, Tyr=L-tyrosine, His=L-histidine)), - in supramolecular structures due to intermolecular H-bonds and, possibly, other no covalent interactions. Self-organization of model complexes in supramolecular structures due to H-bonds, can be considered as one of the possible regulatory factors of Tyrosine and Histidine actions in mechanisms of functioning of Ni(Fe)ARD- Dioxygenases or of enzymes of the family of Cytochrome P450-dependent Monooxygenases.

## ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАДПОЧЕЧНИКОВ КРЫС НА ФОНЕ СУБХРОНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА ТИТАНА

**Матузко А.О.[1], Федорова А.М.[1], Шарафутдинова Л.А.[2]**
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский университет науки и технологий», [2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» МЗ РФ, Уфа, Россия, albinamfedorova@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3307.sudak.ns2023-19/195-196**

Многочисленные исследования убедительно показывают, что эндокринные дизрапторы (ЭД) могут играть ключевую роль в возникновении заболеваний иммунной, нервной и эндокринной систем путем

изменения гормональных и гомеостатических систем. В последнее время пристальное внимание привлечено к относительно новым ультрадисперсным формам веществ, полученным с использованием нанотехнологий, к числу которых относят наночастицы (НЧ). Среди применяемых в настоящее время наноматериалов наиболее широко используются НЧ диоксида титана ($TiO_2$). Целью исследование явилось изучение морфологических особенностей надпочечников крыс при пероральном введении наночастиц диоксида титана в течение 14 и 28 дней в дозе 10 мг/кг. Для проведения эксперимента использовались самцы крыс линии Вистар (220-250 г, n=25), которых содержали в стандартных условиях вивария на сбалансированном пищевом рационе при свободном доступе к воде и пище. При работе с животными руководствовались приказом № 742 от 13.11.1984. "Об утверждении Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных". Через 14 и 28 суток экспериментальных крыс выводили из опыта передозировкой эфирного наркоза. Образцы надпочечников фиксировали в растворе 10%-го забуференного формалина по Лилли и заливали в парафин. Срезы толщиной 5 мкм изготовляли на микротоме LEICA 4RM 2145 (LEICA, Германия). После их депарафинизации окрашивали гематоксилином и эозином. Исследование влияния перорального введения НЧ $TiO_2$ на надпочечники крыс линии Вистар показало, что абсолютная масса железы увеличилась на 14 день опыта (0,123±0,004 г до 0,170±0,0006, $p < 0,05$). Морфометрический анализ коры надпочечников показал, что диаметр и площадь клубочковой зоны, площади клеток и их ядер на фоне введение НЧ $TiO_2$ увеличились. Так, если в контрольной группе животных площадь клеток составила 195,02±10,31 мкм$^2$, то на 14 день введения – 215,48±17,03 мкм$^2$, а на 30 день – 219,65 ± 12,96 мкм$^2$, что может свидетельствовать об усилении активности данной зоны. В пучковой и сетчатой зонах коры надпочечников обнаружено увеличение ширины слоев по сравнению с контрольной группой животных. В мозговом веществе железы произошло разрастание хромаффинной ткани. Площадь вещества увеличилась ($p < 0,05$) до 29253,41 ± 192,13 мкм$^2$, что в два раза выше контрольных значений (14694,21 ± 59,45мкм$^2$). Выявленные морфологические изменения надпочечников на фоне перорального введения НЧ $TiO_2$ могут стать причиной дисфункции органа с последующим нарушением регуляции физиологических функций органов и систем.

## HISTOLOGICAL CHANGES IN THE ADRENAL GLANDS OF RATS AGAINST THE BACKGROUND OF SUBCHRONIC EXPOSURE TO TITANIUM DIOXIDE NANOPARTICLES

**Matuzko Angelina.O[1]., Fedorova Albina M., [1], Sharafutdinova Luciya A.[2]**
[1]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ufa University of Science and Technology",
[2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Bashkir State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Ufa, Russia, albinamfedorova@mail.ru

Numerous studies convincingly show that endocrine disruptors (ED) can play a key role in causing diseases of the immune, nervous and endocrine systems by altering hormonal and homeostatic systems. Recently, close attention has been drawn to relatively new ultrafine forms of substances obtained using nanotechnologies, which include nanoparticles (NPs). Among currently used nanomaterials, titanium dioxide (TiO2) NPs are most widely used. The aim of the study was to study the morphological features of the adrenal glands of rats after oral administration of titanium dioxide nanoparticles for 14 and 28 days at a dose of 10 mg/kg. For the experiment, male Wistar rats (220-250 g, n=25) were used, which were kept under standard vivarium conditions on a balanced diet with free access to water and food. When working with animals, they were guided by order No. 742 of 11/13/1984. "On Approval of the Rules for Conducting Work with the Use of Experimental Animals". After 14 and 28 days, experimental rats were taken out of the experiment by an overdose of ether anesthesia. Adrenal specimens were fixed in Lilly's 10% buffered formalin solution and embedded in paraffin. Sections 5 μm thick were prepared on a LEICA 4RM 2145 microtome (LEICA, Germany). After deparaffinization, they were stained with hematoxylin and eosin. The study of the effect of oral administration of TiO2 NPs on the adrenal glands of Wistar rats showed that the absolute mass of the gland increased on the 14th day of the experiment (0.123±0.004 g to 0.170±0.0006, $p<0.05$). Morphometric analysis of the adrenal cortex showed that the diameter and area of the glomerular zone, the areas of cells and their nuclei increased against the background of the introduction of TiO2 NPs. So, if in the control group of animals the cell area was 195.02±10.31 μm2, then on the 14th day of administration it was 215.48±17.03 μm2, and on the 30th day it was 219.65±12.96 μm2, which can indicate an increase in the activity of this zone. In the fascicular and reticular zones of the adrenal cortex, an increase in the width of the layers was found compared to the control group of animals. In the medulla of the gland there was an overgrowth of chromaffin tissue. The area of the substance increased ($p <0.05$) to 29253.41 ± 192.13 μm2, which is two times higher than the control values (14694.21 ± 59.45 μm2). The identified morphological changes in the adrenal glands against the background of oral administration of TiO2 NPs can cause organ dysfunction with subsequent dysregulation of the physiological functions of organs and systems.

## ВЛИЯНИЕ ПРЕНАТАЛЬНОЙ ГИПОКИНЕЗИИ НА ДИНАМИКУ ЭЭГ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫСЯТ РАННЕГО ВОЗРАСТА.

**Махмудова Н.Ш., Гаджиева Г.Ш., Абдуллаева Г.М., Гафланова А.Г., Шахмалиева С.Ф., Велиева С.С.**
Институт им. академика Абдулла Гараева Министерства Науки и Образования, г.Баку, Азербайджан;
suana31.nm@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3308.sudak.ns2023-19/196-197**

Целью наших исследований было изучение влияния гипокинезии, проводимой в плодный период пренатального развития на формирование ЭЭГ. Эксперименты проводились на белых лабораторных

крысах линии Вистар. В работе было использовано 26 животных (6 контрольных и 20 экспериментальных), от которых было получено потомство в количестве 99 крысят (35 контрольных и 64 экспериментальных). Контрольная группа животных в течение всей беременности содержалась в стандартных условиях вивария в металлических клетках размерами 50х30х30 см по 2-3 особи в каждой. Экспериментальная группа животных в плодный период беременности (Е15-Е21) помещалась в специальные металлические клетки размером 14х8х20 см. После проведения эксперимента все животные помещались в стандартные условия вивария. Регистрация и анализ биоэлектрической активности с поверхности сенсомоторной области коры головного мозга была произведена с применением компьютерного 24-х канального энцефалографа «Нейрон Спектр - 2» Результаты исследований показывают: в контрольной группе животных в сенсомоторной коре волны дельта диапазона с возрастом уменьшаются: с 5,6% у 10-ти дневных, 3,2% у 20-ти дневных до 1,2% у 30-ти дневных. В экспериментальной группе с возрастом количество волн дельта диапазона увеличиваясь от 9,6% у 10-ти дневных до 11,0% у 20-ти дневных, затем уменьшается в 4,4 раза и составляет 2,5% у 30-ти дневных. Количество волн тета диапазона в контрольной группе увеличивается с 29,5% у 10-ти дневных до 29,6% у 20-ти дневных, а затем мы наблюдаем их уменьшение до 29,0% у 30-ти дневных. В экспериментальной группе все несколько иначе: уменьшаясь почти в 2 раза с 26,9% у 10-ти дневных до 13,0% у 20-ти дневных, затем у месячных животных количество увеличивается до 30,2%. Представленность альфа волн в контрольной группе животных с возрастом уменьшается с 34,1% у 10-ти дневных до 28,7% и 26,1% соответственно у 20-ти и 30-ти дневных. В экспериментальной группе с возрастом количество волн альфа диапазона уменьшается с 34,9% до 33,7% и 31,0% у 10-ти, 20-ти и 30-ти дневных соответственно. Волны бета диапазона в контрольной группе животных с возрастом увеличиваются с 30,7% у 10-ти дневных и 38,4% у 20-ти дневных до 43,7% у 30-ти дневных. У экспериментальных животных происходит несколько другое изменение: сначала количество бета волн увеличивается с 28,6% до 42,2%, а затем уменьшается до 33,0% у 30-ти дневных. На основании спектрального анализа сделано заключение о том, что наибольшие изменения ЭЭГ происходят в плодный период в сенсомоторной коре у 20-ти дневных животных.

## INFLUENCE OF PRENATAL HYPOKINESIA ON THE DYNAMICS OF THE EEG CORTEX IN EARLY RATS.

**Makhmudova Nargiz Sh., Hajiyeva Gunay Sh., Abdullayeva Gulsum M., Gaflanova Aynur G., Shakhmalieva Sabina F., Velieva Sevda.S.**
Institute named after Academician Abdulla Garayev of the Ministry of Science and Education, Baku, Azerbaijan
suana31.nm@gmail.com

The aim of our research was to study the effect of hypokinesia during the fetal period of prenatal development on EEG formation. The experiments were carried out on white laboratory rats of the Wistar line. In the work, 26 animals (6 control and 20 experimental) were used, from which offspring were obtained in the amount of 99 rat pups (35 control and 64 experimental). The control group of animals during the entire pregnancy was kept under standard vivarium conditions in metal cages 50x30x30 cm in size, 2-3 individuals in each. The experimental group of animals during the fetal period of pregnancy (E15-E21) was placed in special metal cages 14x8x20 cm in size. After the experiment, all animals were placed in standard vivarium conditions. Registration and analysis of bioelectrical activity from the surface of the sensorimotor area of the cerebral cortex were carried out using a computer 24-channel encephalograph "Neuron Spectrum - 2" The research results show: in the control group of animals in the sensorimotor cortex, the delta range waves decrease with age: from 5.6% in 10-day-olds, 3.2% in 20-day-olds to 1.2% in 30-day-olds. In the experimental group, with age, the number of delta waves increases from 9.6% for 10-day ones to 11.0% for 20-day ones, then decreases by 4.4 times and amounts to 2.5% for 30-day ones. The number of theta waves in the control group increases from 29.5% in 10 days to 29.6% in 20 days, and then we observe their decrease to 29.0% in 30 days. In the experimental group, everything is somewhat different: decreasing by almost 2 times from 26.9% in 10-day-old animals to 13.0% in 20-day-old animals, then in monthly animals the amount increases to 30.2%. The representation of alpha waves in the control group of animals decreases with age from 34.1% in 10 day old animals to 28.7% and 26.1%, respectively, in 20 and 30 day old animals. In the experimental group, with age, the number of alpha waves decreases from 34.9% to 33.7% and 31.0% at 10, 20 and 30 days, respectively. Waves of the beta range in the control group of animals increase with age from 30.7% in 10 days old and 38.4% in 20 days old to 43.7% in 30 days old. In experimental animals, a slightly different change occurs: first, the number of beta waves increases from 28.6% to 42.2%, and then decreases to 33.0% at 30 days. Based on the spectral analysis, it was concluded that the greatest EEG changes occur during the fetal period in the sensorimotor cortex in 20-day-old animals.

## НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ОЦЕНКИ ВРЕМЕНИ МОТОРНОГО ОТВЕТА ПОСЛЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ЗНАЧИМОГО АКУСТИЧЕСКОГО СИГНАЛА У ПОДРОСТКОВ-РЕКОНВАЛЕСЦЕНТОВ ПОСЛЕ COVID-19

**Медведева Ю.А., Поскотинова Л.В.**
ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова УрО РАН, г. Архангельск, Россия; amjm29@yandex.ru

Цель работы заключалась в оценке пространственного церебрального распределения параметров латентностей когнитивного слухового вызванного потенциала (ВП) Р300 – времени принятия решения (Р300, мс) с учетом времени с момента распознавания значимого сигнала (N2-P300, мс). Обследовано 68 подростков 16-17 лет в период реконвалесценции (от 1 до 6 мес) после перенесенной новой

коронавирусной инфекции COVID-19, подтвержденной клинически и лабораторно (в 80% случаев). Причиной обращения к неврологу у всех лиц были жалобы на повышенную утомляемость, снижение успешности обучения в образовательном учреждении. Используя odd-ball парадигму, оценивали латентность от момента распознавания значимого стимула до нажатия кнопки (N2-P300) и общую латентность P300 в 16-ти ЭЭГ-отведениях, расположенных по системе 10-20, с помощью оборудования «Нейрон-Спектр» («Нейрософт», Иваново). Выделены группы с оптимальным временем P300 для данного возраста (до 340 мс, Группа 1, n=50), и удлиненным временем (341-500 мс, Группа 2, n=17) в ведущих для оценки ВП P300 ЭЭГ-отведениях (лобных, центральных и теменных). Установлено, что у лиц Группы 2 значимо удлиненная латентность P300 в лобно-полюсных отделах (Fp1 Fp2), лобно-центральных отделах справа (F4 C4) и передне-височном слева (F7), в сравнении с лицами Группы 1. Корреляционный анализ отразил широко представленную взаимосвязь общего времени P300 и времени моторного ответа N2-P300 у лиц Группы 1, в том числе между полушариями, в большинстве ЭЭГ-отведениях, в то время как у лиц Группы 2 регистрировались значимые корреляции латентности P300 справа (P4, F8, T6) и латентности N2-P300 справа (F4 F8). У лиц Группы 1 не происходит удлинения общего времени P300 в ЭЭГ-отведениях в случаях с удлинением времени N2-P300 в отведениях F4 F8 (на уровне 75 перцентили, 160 мс и более). У лиц Группы 2 в этих случаях происходит замедление общего времени P300 в правой лобно-височной области (Fp2 F4 F8).

Таким образом, одним из механизмов задержки обработки когнитивной информации после перенесенной вирусной инфекции COVID-19 может быть гипофункция правой лобно-височной корковой области (как нейромедиаторная, так и вследствие вегетативного дисбаланса), обусловливающая нарушение межполушарных ассоциативных мозговых связей, задержку времени обработки информации, в первую очередь за счет удлинения времени моторного ответа после распознавания значимого сигнала.

*Работа выполнена в рамках темы ФНИР ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН №122011300469-7.*

## NEUROPHYSIOLOGICAL SIGNIFICANCE OF MOTOR RESPONSE TIME ESTIMATION AFTER RECOGNITION OF A SIGNIFICANT ACOUSTIC SIGNAL IN ADOLESCENT RECONVALESCENTS AFTER COVID-19 VIRUS INFECTION.

**Medvedeva Yulia A., Poskotinova Liliya V.**
N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russia; amjm29@yandex.ru

The aim was to estimate the spatial cerebral distribution of cognitive auditory evoked related potential (ERP) P300 latency - decision time (P300, ms) and time since the recognition of a significant signal (N2-P300, ms). Sixty-eight adolescents aged 16-17 years were examined during the convalescence period (1 to 6 months) after a new coronavirus infection COVID-19, clinically (in 100% of cases) and laboratory confirmed (in 80% of cases). All individuals complained of increased fatigue and decreased success in learning in an educational setting as reasons for seeing a neurologist. Using the odd-ball paradigm, the latency from the moment of recognition of a significant stimulus to the button press (N2-P300) and total P300 latency in 16 EEG-leadings, arranged in a 10-20 system, were assessed using "Neuron-Spectrum" equipment (Neurosoft, Ivanovo). The groups with optimum P300 time for the given age (up to 340 ms, Group I, n=50), and prolonged time (341-500 ms, Group II, n=17) in the EEG leads (frontal, central and parietal leads) for estimating ERP P300 were distinguished. Group II subjects were found to have significantly prolonged P300 latencies in the frontal-polar (Fp1 Fp2), frontal, central right (F4 C4) and anterior temporal left (F7), compared to Group I subjects. Correlation analysis reflected a widely represented correlation of total P300 time and N2-P300 motor response time, including between hemispheres, in most EEG leads in Group I individuals, whereas in Group II individuals only correlations of P300 right latency (P4, F8, T6) and N2-P300 right latency (F4 F8) were recorded. Group I subjects have no lengthening of the total P300 time in EEG leads with lengthening of the N2-P300 time in the F4 F8 leads (at the 75th percentile, 160 ms or more). Group II subjects in these cases have a lengthening of the total P300 time in the right frontal, temporal brain parts (Fp2 F4 F8).

Thus, one of the mechanisms of delayed cognitive information processing after a COVID-19 virus infection may be a hypofunction of the right frontal-parietal cortical area (as a result of neurotransmitter and autonomic imbalance), causing impaired inter-hemispheric associative brain connections, delaying information processing time, primarily by lengthening motor response time after recognition of a significant signal.

*The work was carried out under the research project of N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, No 122011300469-7.*

## МЕЛОКСИКАМ ПОДАВЛЯЕТ ТРАНСПОРТ $Na^+$ В ЭПИТЕЛИИ КОЖИ ЛЯГУШКИ

**Мельницкая А.В.[1], Крутецкая З.И.[1], Антонов В.Г.[2], Крутецкая Н.И.[1], Бадюлина В.И.[1]**
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; amelnitskaya@spbu.ru

**https://doi.org/10.29003/m3309.sudak.ns2023-19/198-199**

Арахидоновая кислота (АК) и ее метаболиты являются важными клеточными медиаторами. Окисление АК представляет собой один из основных механизмов возникновения боли и воспаления, а также регуляции гомеостатических процессов. АК и ее метаболиты участвуют также в регуляции ряда

важных физиологических процессов в почках и других реабсорбирующих эпителиях, включая реабсорбцию воды и $Na^+$ и секрецию $K^+$. АК метаболизируется в широкий спектр продуктов тремя типами оксигеназ: циклооксигеназами (ЦОГ), липоксигеназами и эпоксигеназами. Продукты циклооксигеназного пути окисления АК, простагландины (ПГ), играют важную роль в регуляции трансэпителиального транспорта растворенных веществ и воды. Нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП) оказывают противовоспалительное, обезболивающее и жаропонижающее действие за счет подавления синтеза ПГ, ингибируя ЦОГ. Мелоксикам представляет собой новый НПВП, производное эноловой кислоты, проявляющий селективность в отношении ЦОГ-2 по сравнению с ЦОГ-1. Мелоксикам продемонстрировал мощную противовоспалительную и обезболивающую активность вместе с низкой желудочно-кишечной и почечной токсичностью в моделях на животных. В связи с этим, целью настоящей работы было изучение влияния ингибитора ЦОГ мелоксикама на транспорт $Na^+$ в эпителии кожи лягушки Rana temporaria.

В экспериментах использовали автоматизированную установку фиксации потенциала и регистрации вольт-амперных характеристик. Транспорт $Na^+$ оценивали как амилорид-чувствительный ток короткого замыкания. Мелоксикам в концентрации 20 мкМ добавляли со стороны апикальной или базолатеральной поверхности кожи лягушки.

Показано, что мелоксикам подавляет транспорт $Na^+$ в коже лягушки, при этом ингибирующий эффект мелоксикама на транспорт $Na^+$ более выражен при приложении агента со стороны базолатеральной поверхности кожи. Полученные нами данные о влиянии мелоксикама на трансэпителиальный транспорт $Na^+$ способствуют более детальному пониманию молекулярных механизмов фармакологического действия производных эноловой кислоты, а также могут быть полезны для применения мелоксикама в клинической практике.

*Работа выполнена в рамках Договора СПбГУ на выполнение научно-исследовательских работ № 05/03 от 12.03.2020.*

## MELOXICAM INHIBITS $Na^+$ TRANSPORT IN FROG SKIN EPITHELIUM

**Melnitskaya Anastasiya V.[1], Krutetskaya Zoya I.[1], Antonov Victor G.[2], Krutetskaya Nina I.[1], Badulina Valentina I.[1]**

[1]Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia; [2]Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education St. Petersburg State Pediatric Medical University of the Ministry of Health of Russia, St. Petersburg, Russia; amelnitskaya@spbu.ru

Arachidonic acid (AA) and its metabolites are important cellular mediators. AA oxidation pathway constitutes one of the main mechanisms for the development of pain and inflammation, as well as for homeostatic processes regulation. AA and its metabolites have been implicated in the regulation of a number of important physiological processes in the kidney and other reabsorbing epithelia, including water and $Na^+$ reabsorption and $K^+$ secretion. AA is metabolized into a wide range of products by three types of oxygenases: cyclooxygenases (COX), lipoxygenases and epoxygenases. The products of AA cyclooxygenase pathway, prostaglandins (PGs), play an important role in regulation of transepithelial solute and water transport. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAID) exert anti-inflammatory, analgesic and anti-pyretic effects through the suppression of PG synthesis, by inhibiting the COX. Meloxicam is a new NSAID derived from enolic acid, exhibiting selectivity for COX-2 over COX-1. Meloxicam has shown potent anti-inflammatory and analgesic activity together with low gastrointestinal and renal toxicity in animal models. In this regard, the aim of this work was to study the effect of the COX inhibitor meloxicam on $Na^+$ transport in frog Rana temporaria skin epithelium.

An automated device for voltage-clamp and current-voltage characteristics recording was used in experiments. $Na^+$ transport was evaluated as an amiloride-sensitive short-circuit current. Meloxicam at a concentration of 20 μM was added from the apical or basolateral surface of the frog skin.

It has been shown that meloxicam suppresses $Na^+$ transport in frog skin. Moreover, the inhibitory effect of meloxicam on $Na^+$ transport is more expressed when the agent is applied from the skin basolateral surface. Our data on meloxicam effect on transepithelial $Na^+$ transport contribute to a more detailed understanding of molecular mechanisms of the pharmacological action of enolic acid derivatives, and may also be useful for meloxicam application in clinical practice.

*This work was carried out within the framework of the St. Petersburg State University agreement for the performance of research work № 05/03 of 12.03.2020.*

## КОГНИТИВНЫЕ МОДЕЛИ И МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТВОРЧЕСТВА: СЛОЖНОСТНОСТЬ, МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОСТЬ, ЦЕЛОСТНОСТЬ.

**Меськов В. С.[1], Курраева Т. В.[2]**

[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский педагогический государственный университет»; [2]Автономная некоммерческая организация высшего образования "Московский информационно-технологический университет – Московский архитектурно-строительный институт" (МИТУ-МАСИ), Москва, Россия, MVS947@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3310.sudak.ns2023-19/199-200**

Когнитивные модели задают способы оперирования классическими, неклассическими, постнеклассическими и информационными объектами в междисциплинарной парадигме сложностного познания.

ЧПС = Среда 1 (чувство, смысл) ↔ Среда 2 (знак, значение),

где для модели четырёхплоскостной семиотики (ЧПС) можно выделить: Ср.1 – внутренняя среда (субъект (чувство, смысл)); Ср.2 – внешняя (знак и значение), Ср.3 – граница, переход. Совершенствование процесса познания субъектом происходит в соответствии с развитием его способности, готовности и мотивации осуществлять переход от пред-языковой (чувства) к информационно-знаковой (язык) и пост-языковой (деятельность) формам представления информации в процессе создания и творения ПНК - текстов. Неклассическая модель семиотики, традиционно включающая три основных элемента: значение, знак и смысл, как совокупность признаков предмета, определяемых в языке, должны быть дополнены ещё одним прагматическим элементом, требующим также именования и определения. Чувство - это внеязыковый объект, внутреннего мира субъекта творения. Субъект освоения ПНК-текста получает возможность «прочтения» не только и не столько вербализованной, но и невербальной информации. Целостность мира определяется существованием субъекта одновременно в двух мирах: идеальном и реальном. Граница во мне, граница во вне, и я есть граница. Проблемы творения-провал между чувствами и деятельностью. Отношения Сложностности 1 и Сложностности 2 не являются транзитивными. Необходимо ввести новое отношение – Сложностность 3, характеризующее отношения между чувствами и деятельностью. Переход от чувств по средствам Сложностности 1 к языковым выражениям - это вербализация (именование); переход от языковых выражений к деятельности - это творчество посредством Сложностности 2. Поскольку, Сл.1 и Сл. 2 нетранзитивны, то необходимо ввести Сложностности 3 как переход от чувств к деятельности будем это называть творением. Проблема описания системы ценностей субъекта познания, решается путём дополнения семиологической структуры субъектной составляющей, отражающей отношение «чувство-имя» и «чувство-вещь», которые будут описывать индивидуальные смыслы субъекта, в том числе целостную составляющую его деятельности (прагматика). В постнеклассической парадигме субъект неэлиминируем из процесса систематизации - это и вызывает эффект «сложностности». В качестве иллюстрации применения Сложностности, целостности, междисциплинарности в когнитивных исследованиях рассмотрим создание цветомузыки и ее этапа (Скрябин). *Финансирование за счет личных средств.*

## COGNITIVE MODELS AND CREATIVITY RESEARCH METHODOLOGY: COMPLEXITY, INTERDISCIPLINARITY, INTEGRITY.

**Meskov Valery S.[1], Kurraeva Tatiana V.[2]**
[1]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow Pedagogical State University" (MPGU); [2] Moscow Information and Technological University - Moscow Architecture and Construction Institute (MITU-MASI), Moscow, Russia, MVS947@yandex.ru

Cognitive models define the ways of operating with classical, non-classical, post-non-classical and informational objects in the interdisciplinary paradigm of complexity cognition.

FPS = Environment 1 (feeling, sense) ↔ Environment 2 (sign, meaning),
where for the model of four-plane semiotics (FPS) can be identified: Env.1 – internal environment (subject (feeling, sense)); Env.2 - external (sign and meaning), Env.3 - border, transition. The improvement cognitive process by the subject occurs in accordance with the development of his ability, readiness and motivation to make the transition from pre-linguistic (feelings) to information-sign (language) and post-linguistic (activity) forms of information representation in the creating process. The non-classical model of semiotics, which traditionally includes three main elements: meaning, sign and sense, as a set of object features defined in the language, must be supplemented with another pragmatic element -feeling. Feeling is an extralinguistic object, the inner world of the subject creation. The subject of mastering the PNC-text gets the opportunity to "read" not only and not so much verbalized, but also non-verbal information. The integrity of the world is determined by the existence of the subject simultaneously in two worlds: ideal and real. The border is in me, the border is outside, and I am the border. The problem of creation is the gap between feeling and action. The relations of Complexity 1 and Complexity 2 are not transitive. It is necessary to introduce a new relationship - Complexity 3, which characterizes the relationship between feeling and activity. The transition from feelings by means of Complexity 1 to language expressions is verbalization (naming); the transition from linguistic expressions to activity is creativity through Complexity 2. Since, Com.1 and Com. 2 are non-transitive, then it is necessary to introduce Complexity 3 as a transition from feeling to activity, we will call it creation. In the post-non-classical paradigm, the subject cannot be eliminated from the process of systematization - this causes the effect of "complexity". As an illustration of the use of Complexity, integrity, interdisciplinarity in cognitive research, let's consider the creation of color music and its stage (Scriabin).

*Финансирование за счет личных средств.*

## ИЗМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ СЕНСОМОТОРНОГО ЗАДАНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ СОЦИАЛЬНЫХ КОНТЕКСТАХ СОВМЕСТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИСПЫТУЕМЫХ В ДИАДАХ

**Меськова Е.С[1]., Берхина А.Г[1]., Муртазина Е.П[1]., Гинзбург-Шик Ю.А[1]., Ермакова О.И[1]., Зотова О.М[2].**
1 – ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина», Москва, Россия
2 – ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, Москва, Россия
meskova_katerina@rambler.ru

https://doi.org/10.29003/m3311.sudak.ns2023-19/200-201

Изучение влияния социального контекста на характеристики совместной деятельности людей – актуальное направление исследований современной нейросоциобиологии. В лаборатории общей физиологии функциональных систем был разработан протокол исследования целенаправленной

деятельности, позволяющий оценивать результативность выполнения задания в индивидуальном, соревновательном и кооперативном контекстах. Использован сенсомоторный тренинг «Столбики» с биологической обратной связью от ЭМГ сигналов комплекса «БОС-Кинезис» (ООО «Нейротех», Таганрог). Задача участников состояла в удержании высоты столбика в целевом диапазоне, которая регулировалась мышечным напряжением сгибателей кисти ведущей руки. Результативность оценивалась по длительности удержания столбика в целевом диапазоне в % от общего времени тренинга. На первом этапе испытуемые обучались заданию индивидуально, на втором выполняли тест в условиях соревнования с соперником; на третьем – партнеры кооперативно удерживали высоту общего столбика. В исследовании приняли участие 65 пар испытуемых. Показано, что социальные контексты значимо уменьшают результативность сенсомоторной деятельности по всей группе в целом. Наиболее выраженное снижение результативности выявлено на этапе кооперативных взаимодействий. На основании анализа успешности выполнения задания в каждом из контекстов были выделены три подгруппы испытуемых: высоко-, средне- и низкорезультативные. Доля высокорезультативных испытуемых значимо уменьшается при совместной деятельности по сравнению с индивидуальной (55.7%): при соревновании она составила 32.1%, при кооперации – 21.5%. Доли средне- и низкорезультативных участников относительно индивидуального тренинга (19.1% и 25.2%, соответственно) при конкуренции возрастают до 35.9% и 32.1%, соответственно. В условиях кооперации рост долей средне- (43.1%) и низкорезультативных (35.4%) испытуемых более выражен. Таким образом, показаны характер изменения результативности в различных социальных контекстах и распределения долей участников с различной успешностью выполнения задания. Дальнейшие исследования совместных действий расширят представления о механизмах обеспечения успешной деятельности, что может лечь в основу выделения критериев подбора эффективно работающих команд и разработки способов повышения результативности обучения и эргономического проектирования условий труда.

## CHANGES IN THE PERFORMANCE OF THE SENSORIMOTOR TASK IN DIFFERENT SOCIAL CONTEXTS OF JOINT DYADIC ACTIVITY

**Meskova Ekaterina S[1]., Berhina Anastasya G[1]., Murtazina Elena P[1]., Ginzburg-Shik Iuliia A[1]., Ermakova Olga I[1]., Zotova Oksana M[2].**
[1] – P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia
[2] – A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia,
meskova_katerina@rambler.ru

The study of the influence of social context on the characteristics of people working together is a current area of research in contemporary neurosociobiology.The Laboratory of General Physiology of Functional Systems has developed a protocol for the study of goal-directed activity, which makes it possible to assess the performance of a task in individual, competitive and cooperative contexts. The sensorimotor training "Columns" with biofeedback from electromyographic signals of the complex "BOS-Kinesis" (Neurotech Ltd., Taganrog) was used. The task of the participants was to keep the height of the column in the target range, which was regulated by the muscle tension of the flexors of the hand of the leading hand. Performance was assessed by the duration of holding the column in the target range as a % of the total training time. In the first stage the subjects were trained individually, in the second stage they performed the test in competition with an opponent; in the third stage the partners cooperatively held the height of the common column. Sixty-five pairs of subjects took part in the study. It was shown that social contexts significantly reduce the success of sensorimotor activity in the whole group. The most pronounced decrease in performance was detected at the stage of cooperative interactions. Based on the analysis of task success in each of the contexts, three subgroups of examinees were identified: high, average and low-performing. The proportion of high-performing examinees decreases significantly in joint activity as compared to individual activity (55.7%): in competition - 32.1%, in cooperation - 21.5%. The proportions of participants with average and low results relative to individual training (19.1% and 25.2%, respectively) in competition increase to 35.9% and 32.1%, respectively. Under cooperative conditions, the increase in the shares of average-performing (43.1%) and low-performing (35.4%) examinees is more pronounced. Thus, the nature of changes in performance in different social contexts and the distribution of shares of participants with different success in completing the task are shown. Further research on collaborative action will expand the understanding of the mechanisms of successful performance, which may form the basis for the selection criteria for effective teams and the development of ways to improve learning outcomes and ergonomic design of working conditions.

## АНТИАСТМАТИЧЕСКИЙ АГЕНТ ЗИЛЕУТОН ПОДАВЛЯЕТ $Ca^{2+}$-ОТВЕТЫ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ГЛУТОКСИМОМ В ПЕРИТОНЕАЛЬНЫХ МАКРОФАГАХ

**Миленина Л.С.[1], Крутецкая З.И.[1], Антонов В.Г.[2], Крутецкая Н.И.[1], Бадюлина В.И.[1], Симонян А.О.[1]**
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; l.milenina@spbu.ru, z.krutetskaya@spbu.ru

https://doi.org/10.29003/m3312.sudak.ns2023-19/201-202

Препарат глутоксим® (динатриевая соль окисленного глутатиона с d-металлом в наноконцентрации, ФАРМА-ВАМ, Санкт-Петербург) используется как иммуномодулятор и гемостимулятор в комплексной

терапии бактериальных и вирусных заболеваний, псориаза, лучевой и химиотерапии в онкологии. Ранее нами было впервые обнаружено, что глутоксим увеличивает внутриклеточную концентрацию $Ca^{2+}$, $[Ca^{2+}]_i$, вызывая мобилизацию $Ca^{2+}$ из тапсигаргин-чувствительных $Ca^{2+}$-депо и последующий депозависимый вход $Ca^{2+}$ в перитонеальные макрофаги крысы. В функционировании перитонеальных макрофагов важную роль имеют 5-липоксигеназы, активность которых приводит к образованию биологически активных продуктов лейкотриенов – медиаторов воспалительных и аллергических процессов. В связи с этим, представлялось целесообразным исследовать возможное участие 5-липоксигеназ во влиянии глутоксима на $[Ca^{2+}]_i$ в макрофагах. В опытах использовали специфический ингибитор 5-липоксигеназ - антиастматический агент зилеутон (N-[1-(1-бензотиен-2-ил)этил]-N-гидроксимочевина, Zyflo®).

Эксперименты проводили на автоматизированной установке для измерения $[Ca^{2+}]_i$ на базе флуоресцентного микроскопа Leica DM 4000B (Leica Microsystems, Германия). С использованием флуоресцентного $Ca^{2+}$-зонда Fura-2AM впервые обнаружено, что преинкубация макрофагов с 1 мкМ зилеутона в течение 5 мин до введения 100 мкг/мл глутоксима приводит к значительному подавлению как мобилизации $Ca^{2+}$ из депо (на 79.2 ± 9.1 %, n=7), так и последующего депозависимого входа $Ca^{2+}$ в клетки (на 63.4 ± 8.7%, n=7), индуцируемых глутоксимом.

Результаты свидетельствуют об участии 5-липоксигеназ и/или продуктов 5-липоксигеназного пути окисления арахидоновой кислоты во влиянии глутоксима на $[Ca^{2+}]_i$ в перитонеальных макрофагах крысы, а также о нежелательности совместного применения в клинике антиастматического агента зилеутона и дисульфидсодержащего иммуномодулятора глутоксима.

*Работа выполнена в рамках Договора СПбГУ на выполнение научно-исследовательских работ № 05/03 от 12.03.2020.*

## ANTIASTHMATIC AGENT ZILEUTON SUPPRESSES $Ca^{2+}$ RESPONSES, INDUCED BY GLUTOXIM IN PERITONEAL MACROPHAGES

**Milenina Lidiya S.[1], Krutetskaya Zoya I.[1], Antonov Victor G.[2], Krutetskaya Nina I.[1], Badulina Valentina I.[1], Simonyan Armen O.[1]**

[1]Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia; [2]Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education St. Petersburg State Pediatric Medical University of the Ministry of Health of Russia, St. Petersburg, Russia; l.milenina@spbu.ru, z.krutetskaya@spbu.ru

Glutoxim® (disodium salt of oxidized glutathione with d-metal at nanoconcentration, PHARMA-VAM, St. Petersburg) is used as immunomodulator and hemostimulator in the complex therapy of bacterial and viral diseases, psoriasis, radiation and chemotherapy in oncology. We have previously found for the first time that glutoxim increases the intracellular $Ca^{2+}$ concentration, $[Ca^{2+}]_i$, causing $Ca^{2+}$ mobilization from thapsigargin-sensitive $Ca^{2+}$ stores and subsequent store-dependent $Ca^{2+}$ entry into rat peritoneal macrophages.

5-lipoxygenases are known to play an important role in the functioning of peritoneal macrophages. Their activity leads to the formation of biologically active products leukotrienes, mediators of inflammatory and allergic processes. In this regard, it seemed appropriate to investigate the possible involvement of 5-lipoxygenases in the effect of glutoxim on $[Ca^{2+}]_i$ in macrophages. A specific inhibitor of 5-lipoxygenases, the antiasthmatic agent zileuton (N-[1-(1-benzothien-2-yl)ethyl]-N-hydroxyurea, Zyflo®), was used in the experiments.

The experiments were carried out on automated setup for $[Ca^{2+}]_i$ measurement based on Leica DM 4000B fluorescent microscope (Leica Microsystems, Germany). Using Fura-2AM fluorescent $Ca^{2+}$ probe, it was found for the first time that macrophage preincubation with 1 μM zileuton for 5 min prior to the addition of 100 μg/ml glutoxim leads to a significant suppression of both $Ca^{2+}$ mobilization from the stores (by 79.2 ± 9.1%, n=7) and subsequent store-dependent $Ca^{2+}$ entry into the cells (by 63.4 ± 8.7%, n=7), induced by glutoxim.

The results indicate the involvement of 5-lipoxygenases and/or products of the 5-lipoxygenase pathway of arachidonic acid oxidation in the effect of glutoxim on $[Ca^{2+}]_i$ in rat peritoneal macrophages. The data also suggest that the combined clinical use of antiasthmatic agent zileuton and disulfide-containing immunomodulator glutoxim is undesirable.

*This work was carried out within the framework of the St. Petersburg State University agreement for the performance of research work № 05/03 of 12.03.2020.*

## МОДЕЛЬ АМПЛИТУДНЫХ МОДУЛИРОВАННЫХ КОЛЕБАНИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ДВИЖЕНИЯ ЗОЛОТЫХ РЫБОК

**Михайлов Д.Р.[1], Лесных В.Н.[2]**

1-Пущинский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский биотехнологический университет», Пущино, Россия; 2-Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Россия; mildret.habl@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3313.sudak.ns2023-19/202-203**

Оценка функциональной моторной асимметрии является одним из широко используемых параметров при тестировании животных, в частности, ориентационного поведения костистых рыб (Moshkov, 2013). Было показано, что латерализация моторного поведения имеет основополагающее значение как для выживания рыб (Dadda, 2010), так и увеличения способности мозга рыб выполнять одновременную обработку, направляя различные типы информации в две отдельные половины мозга и обеспечивая возможность

раздельной и параллельной обработки в двух полушариях. Однако мы заметили, что в выборке рыб всегда присутствуют рыбы, индекс моторной латерализации которых нестабилен: в течение длительного времени они могут показывать себя как декстральными, так и синистральными особями. Статистически это выражается в огромном стандартном отклонении от среднего значения, к примеру, индекс латерализации таких животных, рассчитанный как отношение количества поворотов рыбы в предпочитаемом направлении к сумме всех поворотов, составлял 0.51±0.14. Таких рыб для удобства мы определили как «колебательных». Для сравнения, контрольные рыбы-амбидекстры показывали индекс латерализации 0.51±0.06. В данной работе мы предлагаем программное обеспечение для анализа моторного поведения таких особей. Для каждой испытуемой рыбы была получена последовательность правых и левых поворотов при тестировании их в узком прямоугольном канале в спонтанном движении. Последовательности были изучены с помощью нашей программы. Показано, что «колебательные» рыбы демонстрировали более высокую реактивность побега, то есть более короткие латентные периоды, которые были связаны с более высокой скоростью поворота и большими пройденными расстояниями. Мы показываем, что поведение этих рыб находится на другом фрактальном уровне, нежели поведение контрольных рыб-амбидекстров. Предположено, что «колебательные» и контрольные рыбы различаются по своей способности распределять ресурсы внимания между одновременными задачами. Существенно, что предлагаемая нами модель модулированных колебаний позволяет исследовать моторную латерализацию рыб в ответ на широко используемые воздействия при исследовании обучения и памяти, такие как лишение сенсорной афферентации или гиперафферентация.

## MODEL OF AMPLITUDE MODULATED OSCILLATIONS FOR ANALYSIS OF GOLDFISH MOVEMENT

**Mikhailov Danila R.[1], Lesnykh Vadim N.[2]**
1Pushchino Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian Biotechnological University", Pushchino, Russia
2Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia; mildret.habl@yandex.ru.

The assessment of functional motor asymmetry is one of the widely used parameters in testing animals, in particular, the orientational behavior of bony fish (Moshkov, 2013). It has been shown that the lateralization of motor behavior is fundamental to both fish survival (Dadda, 2010) and increasing the ability of the fish brain to perform simultaneous processing by directing different types of information to two separate halves of the brain and enabling separate and parallel processing in the two hemispheres. However, we noticed that the sample of fish always contains fish whose motor lateralization index is unstable: for a long time they can show themselves as both dextral and synistral individuals. Statistically, this is expressed in a huge standard deviation from the mean value, for example, the lateralization index of such animals, calculated as the ratio of the number of fish turns in the preferred direction to the sum of all turns, was 0.51±0.14. For convenience, we have defined such fish as "oscillatory". For comparison, control ambidextrous fish showed a lateralization index of 0.51±0.06. In this paper, we propose software for analyzing the motor behavior of such individuals. For each tested fish, a sequence of right and left turns was obtained when testing them in a narrow rectangular channel in spontaneous movement. The sequences were studied using our program. It was shown that the "oscillating" fish showed higher escape reactivity, i.e. shorter latent periods, which were associated with higher turning speed and greater distances travelled. We show that the behavior of these fish is on a different fractal level than the behavior of the control ambidextrous fish. The most intriguing hypothesis is that oscillating and control fish differ in their ability to allocate attentional resources between simultaneous tasks. It is important that the model of modulated oscillations proposed by us makes it possible to study the motor lateralization of fish in response to widely used influences in the study of learning and memory, such as deprivation of sensory afferentation or hyperafferentation.

## КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ШКОЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ДОСКИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИХ ВЛИЯНИЯ НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕТЕЙ

**Михуткин А.А.[1], Рагимова А.А.[2], Рагимова Д.А.[2], Михальская М.Л.[2], Усачев А.Д.[2], Зайцев М.А.[2]**
[1] Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, Россия; [2] Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 962», Москва, Россия;
Alex.Mikhutkin@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3314.sudak.ns2023-19/203-204**

Проблема ухудшения состояния здоровья подрастающего поколения за время учебы в школе становится всё более актуальной в настоящее время, когда в школах осуществляется масштабное внедрение электронно-технических средств в учебный процесс, основными из которых являются электронные доски. Они являются источниками электромагнитных полей (ЭМП). Однако до сих пор нет полноценных данных о том, что излучает электронная доска, в каких конкретно частотных диапазонах, и уровнях ЭМП от всей площади её поверхности. Без этого невозможно представить в полной мере оказываемое влияние на здоровье.

Предложен комплексный метод измерения и визуализации ЭМП посредством картирования с дальнейшим более подробным изучением выявленных очагов с высокими показаниями ЭМП методом спектрального анализа для выявления конкретного источника (компонента доски) для применения к школьным электронным доскам и интерактивным панелям. Картирование ЭМП проводилось по

параллельной доске плоскости (ближайшей) с регистрацией параметров как магнитного (МП), так и электрического полей широкодиапазонным измерителем ЭМП. Визуализация данных позволила увидеть полную картину распределения ЭМП от электронной доски. Выявлена область вблизи поверхности доски с повышенными значениями МП, где показания существенно превышают допустимые нормы, а также его направленность - преимущественно перпендикулярно доске. Благодаря методу спектрального анализа выявлено, какие виды электромагнитных излучений (ЭМИ) исходят от электронной доски. Установлено, что обнаруженное повышенное МП приходится преимущественно на частоту порядка 50 Гц, вносящую наибольший вклад в ЭМИ доски, и связано с системой электропитания доски.

По результатам работы, исследуемая модель школьной электронной доски (в имеющейся конфигурации подключения к электросети) признана недостаточно безопасной, особенно при нахождении в области выявленного существенного локального превышения низкочастотного переменного МП, а учитывая, что ученики часто непосредственно контактируют с доской, находясь прямо вблизи неё, и при долговременной перспективе работе с ней за весь период обучения и с учётом эффекта накопления, может оказать существенное негативное влияние на здоровье растущего организма учащегося, приводя к нарушениям физического, психического и соматического здоровья.

## COMPLEX STUDY OF ELECTROMAGNETIC FIELDS FROM A SCHOOL ELECTRONIC BOARD FOR THEIR IMPACT ESTIMATION ON THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE OF CHILDREN

**Mikhutkin Alexey A.[1], Ragimova Albina A.[2], Ragimova Diana A.[2], Mikhalskaya Milana L.[2], Usachev Anton D.[2], Zaitsev Mikhail A.[2]**
[1] National Research Center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia; [2] State budgetary educational institution of the city of Moscow "School № 962", Moscow, Russia; Alex.Mikhutkin@gmail.com

The problem of health degradations of the younger generation during their schooling is becoming more and more relevant at the present time, when schools are extensively implementing electronic technical devuces in the educational process, the main of which are electronic school boards. They are sources of electromagnetic fields (EMF). However, there is still no complete data what an electronic board radiates, in which specific frequency ranges, and the EMF levels from its entire surface area. Without this it is impossible to understand the full impact on health.

The complex method of EMF measurement and visualization by means of mapping with further more detailed study of the detected high EMF areas by spectral analysis method to identify a specific source (board component) for application to school electronic boards and interactive panels was proposed. EMF mapping was carried out along the plane parallel to the board (closest) with registration of both magnetic (MF) and electric field parameters by a wide-range EMF meter. The data visualization allowed us to see a complete representation of the EMF distribution from the electronic board. The area near the board surface with increased MF, where the values significantly exceed the permissible norms, as well as its directivity - mainly perpendicular to the board - were revealed. The spectral analysis method revealed what types of electromagnetic radiation (EMR) emanate from the electronic board. It was found that the detected increased MF falls mainly on the frequency about 50 Hz, which mostly contributes to the board's EMR, and is associated with the board's power supply system.

According to the results of the work, the studied school electronic board model (in the existing configuration of connection to the electricity) is considered as not enough safe, especially if to stand in the identified area of the significant local excess of low-frequency alternating MF, and considering that schoolchildren are often in direct contact with a board, being directly near it, and in the long term work with it over the entire period of study and taking into account the effect of accumulation, can have a significant negative impact on the health of the growing child's organism, leading to physical, psychic and somatic health problems.

## ВЗАИМООТНОШЕНИЕ ОБЪЕМОВ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ СЕКРЕТОВ У СПОРТСМЕНОВ РАЗНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ПРИ ДЕЙСТВИИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА

**Московкин А.С.[1], Сидоров Р.В.[2], Романенко А.Н.[1]**
[1] Курганский государственный университет, Курган, Россия, moskowk@inbox.ru
[2] Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

https://doi.org/10.29003/m3315.sudak.ns2023-19/204-205

**Введение.** Эмоциональный стресс может влиять на динамический баланс воды в организме, поддержание которого является наиболее важной функцией. Это может обеспечить стабильность гомеостаза и создать условия для оптимального функционирования всех систем человека [1, 2].

**Цель исследования.** Исследовать взаимоотношения объемов пищеварительных секретов у спортсменов разных специальностей при действии эмоционального стресса.

**Материалы и методы.** У 43 обследуемых мужчин в возрасте 18-23 лет производился забор смешанной слюны, методом гастрального и гастродуоденального зондирования исследовалась секреторная функция желудка и поджелудочной железы. Обследование проводилось в покое и при действии эмоционального стресса.

**Результаты и обсуждения.** Эмоциональный стресс оказывает существенное влияние на уровень объема желудочного сока. Выявлено устойчивое снижение базальной желудочной секреции и повышение ингибированной после действия эмоционального стресса ($P < 0,05$). Так же произошло снижение слюноотделения и поджелудочного сока ($P < 0,05$) в условиях ингибированной секреции.

**Заключение.** После анализа данных о роли эмоционального стресса на функциональное состояние слюнных желез, секреторного аппарата желудка и поджелудочной железы, можно сделать заключение, что эмоциональное напряжение оказывает выраженное тормозное влияние на базальную желудочную и ингибированную секрецию слюнных желез, желез желудка и поджелудочной железы.

1. Кузнецов, А.П. Желудочно-кишечный тракт и стресс / А.П. Кузнецов, А.В. Речкалов, Л.Н. Смелышева. – Курган: Изд-во Курган. гос. ун-та, 2004. – 254 с.
2. Влияние мышечного и эмоционального напряжения на объем слюны, желудочного и поджелудочного соков и мочи у лиц с различным уровнем повседневной двигательной активности / А.П. Кузнецов, А.С. Московкин, А.Д. Шалабодов // Human. Sport. Medicine. Человек. Спорт. Медицина. – 2017. – Т. 17, № 3. – С. 5–17.

## RELATIONSHIP BETWEEN THE VOLUMES OF DIGESTIVE SECRETIONS IN ATHLETES OF DIFFERENT SPECIALTIES UNDER THE INFLUENCE OF EMOTIONAL STRESS

**Moskovkin Alexey S., Sidorov Roman V., Romanenko Alexey N.**

## АКТИВНОСТЬ ЗЕРКАЛЬНЫХ НЕЙРОНОВ У ЧЕЛОВЕКА ПРИ НАБЛЮДЕНИИ, ПРОИЗНЕСЕНИИ И МЫСЛЕННОМ ВОСПРОИЗВЕДЕНИИ СЛОВ

**Мошкина М.В., Скрябина А.А., Светлик М.В., Бушов Ю.В.**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Томск, Россия; moshkinamv989@gmail.com

https://doi.org/10.29003/m3316.sudak.ns2023-19/205-206

Изучение роли зеркальных нейронов в формировании многоязычия является актуальной задачей современной нейрофизиологии. Это связано с тем, что усиливающаяся международная интеграция в области науки, образования и производства, значительные миграции населения настоятельно требуют от современного человека знания иностранного языка. Вместе с тем, влияние многоязычия на психику человека изучено недостаточно. В частности, неясно, какие изменения происходят в системе зеркальных нейронов (СЗН) при освоении иностранного языка. Целью настоящего исследования явилось изучение активности зеркальных нейронов у человека при наблюдении, произнесении и мысленном воспроизведении слов на родном и неродном языках. В исследованиях участвовали добровольцы, юноши (15 человек) и девушки (15 человек) в возрасте от 18 до 23 лет − студенты томских вузов, монолингвы, умеющие читать и переводить с английского со словарем. Все испытуемые дали информированное согласие на участие в данном исследовании. В ходе эксперимента испытуемому требовалось выполнять три вида заданий на русском и английском языках: наблюдение за произнесением слова («Боль» или «Pain»), произнесение и мысленное воспроизведение слова («Боль» или «Pain»). Перед выполнением предлагаемой деятельности и в процессе ее выполнения регистрировали ЭЭГ в лобных, центральных, височных, теменных и затылочных отведениях по системе «10-20 %». С целью исключения артефактов, связанных с движением глаз и мышечной активностью, регистрировали ЭОГ и ЭМГ мышц шеи и лба. При обработке ЭЭГ использовалась электромагнитная томография низкого разрешения (LORETA). Предварительная обработка ЭЭГ включала удаление артефактных фрагментов записи ЭЭГ, фильтрацию ЭЭГ с целью выделения мю-ритма частотой 8 – 13 Гц, вычисление спектра мощности ЭЭГ.

Проведенные исследования показали, что при наблюдении за произнесением слова «Боль» по сравнению с наблюдением за произнесением слова «Pain» активируются 2,4,6,9,40 поля, а деактивируется 46 поле по Бродману, входящие в СЗН. При произнесении слова «Боль» по сравнению со словом «Pain» активируются 2,40 поля, а деактивируется 22 поле по Бродману, входящие в СЗН. При мысленном воспроизведении слова «Боль» по сравнению со словом «Pain» активируются 21,42,44,46 поля, а деактивируются 6,9,13,40 поля по Бродману, входящие в СЗН.

Полученные данные свидетельствуют о том, что активность системы зеркальных нейронов у монолингвов на начальном этапе освоения иностранного языка при наблюдении, произнесении и мысленном воспроизведении слов на родном и неродном языках существенно отличается.

## ACTIVITY OF MIRROR NEURONS IN A HUMAN WHEN OBSERVING, SPEAKING AND MENTALLY REPRODUCING WORDS

**Moshkina Marina V., Skryabina Anastasia A., Svetlik Michael V., Bushov Yuri V.**
Federal state autonomous educational institution higher education "National research Tomsk state university", Tomsk, Russia; moshkinamv989@gmail.com

The study of the role of mirror neurons in the formation of multilingualism is an urgent task of modern neurophysiology. This is due to the fact that the growing international integration in the field of science, education and production, significant migration of the population urgently require knowledge of a foreign language from a modern person. At the same time, the influence of multilingualism on the human psyche has not been studied enough. In particular, it is not clear what changes occur in the mirror neuron system (MNS) during the acquisition of a foreign language. The aim of this study was to study the activity of mirror neurons in humans during observation, pronunciation and mental reproduction of words in native and non-native languages. Volunteers, boys (15 people) and girls (15 people) aged 18 to 23 years old participated in the research - students of Tomsk universities,

monolinguals who can read and translate from English with a dictionary. All subjects gave informed consent to participate in this study. During the experiment, the subject was required to perform three types of tasks in Russian and English: observation of the pronunciation of the word ("Боль" or "Pain"), pronunciation and mental reproduction of the word ("Боль" or "Pain"). Before performing the proposed activity and during its implementation, the EEG was recorded in the frontal, central, temporal, parietal and occipital leads according to the "10-20%" system. In order to exclude artifacts associated with eye movement and muscle activity, EOG and EMG of neck and forehead muscles were recorded. The EEG was processed using low-resolution electromagnetic tomography (LORETA). Pre-processing of the EEG included the removal of artifact fragments of the EEG recording, EEG filtering in order to isolate the mu-rhythm with a frequency of 8–13 Hz, and calculation of the EEG power spectrum.

The conducted studies showed that when observing the pronunciation of the word "Pain" in comparison with the observation of the pronunciation of the word "Pain", fields 2,4,6,9,40 are activated, and the 46 field according to Brodman, included in the MNS, is deactivated. When pronouncing the word "Pain" in comparison with the word " Pain ", 2.40 fields are activated, and the 22 field according to Brodman, included in the MNS, is deactivated. When mentally reproducing the word "Pain" in comparison with the word "Pain", 21,42,44,46 fields are activated, and 6,9,13,40 fields are deactivated according to Brodman, which are included in the MNS.

The data obtained indicate that the activity of the mirror neuron system in monolinguals at the initial stage of learning a foreign language during observation, pronunciation and mental reproduction of words in the native and non-native languages differs significantly.

## КАК ОРГАНИЗОВАТЬ УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ ДЕГРАДАЦИИ ДЕТЕЙ. ВЗГЛЯД ДИРЕКТОРА ЧАСТНОЙ ШКОЛЫ

**Мудрова Е.Б.**
Школа Кукувайя, Москва, Россия, mudrova@Yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3317.sudak.ns2023-19/206**

1. Бескомпромиссное просвещение семей о безальтернативном вреде:
-) личных гаджетов (телефоны, планшеты и т.п.)
-) игры компьютерные, в гаджетах, он-лайн, приставки и т.п.
-) самостоятельное взаимодействие с информацией в интернете, соцсетях и т.п.
Физиологический вред (не развиваются те отделы головного мозга, которые требуют развития, деградируют способности ученика по освоению, удержанию и манипуляциям с информацией, деградация внимания, самоконтроля и других учебных навыков, формирования психофизиологической зависимости).
Успешный опыт по полному отказу от цифровой зависимости многих семей, чьи дети обучаются в нашей школе.
2. Подбор учебных методик, которые направлены не на ЗАУЧИВАНИЕ и тренировку памяти, а на МЫШЛЕНИЕ и работу передних долей головного мозга в начальной школе.
3. Формирование блока Движения как учебной дисциплины (работа в спорт-зале и свободное движение в рамках прогулки).
4. Обтачивание гармоничной учебной программы, направленной на разностороннее развитие личности. Держим внимание на режиме дня ребенка (чтобы не было перегруза и перекоса). Бережно относимся к индивидуальности ребенка.
5. Видим возможность использования данного подхода в любой, в том числе массовой школе.

## HOW TO ORGANIZE THE EDUCATIONAL PROCESS IN THE CONDITIONS OF TECHNOGENIC DEGRADATION OF CHILDREN. THE VIEW OF THE DIRECTOR OF THE PRIVATE SCHOOL

**Mudrova Evgenia B.**
Kukuvaya School, Moscow, Russia, mudrova@Yandex.ru

1. The uncompromising education of families about non-alternative harm:
-) personal gadgets (phones, tablets, etc.)
-) Computer games, in gadgets, online, prefixes, etc.
-) independent interaction with information on the Internet, social networks, etc.
Physiological harm (those parts of brain are not developed that require development, degrades the student's abilities for the development, retention and manipulation of information, degradation of attention, self -control and other educational skills, the formation of psychophysiological dependence).
Successful experience in the complete rejection of the digital dependence of many families whose children are studying in our school.
2. The selection of educational techniques that are not aimed at memorizing and training memory, but at the thinking and work of the front lobes of the brain in elementary school.
3. Formation of the movement unit as an academic discipline (sport doscipline as part of work and free movement in the framework of a walk).
4. Wiping a harmonious curriculum aimed at the versatile development of personality. We keep attention on the regime of the child's day (so that there is no overload and skew). We are careful about the individuality of the child.
5. We see the possibility of using this approach to any, including a mass school.

## СИСТЕМНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МЕЖСУБЪЕКТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

**Муртазина Е.П.**
ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К.Анохина», Москва, РФ, e.murtazina@nphys.ru

**https://doi.org/10.29003/m3318.sudak.ns2023-19/207**

Поведение человека формируется и реализуется через социальные взаимоотношения, начиная с пренатального периода, последующего развития в семье, в учреждениях образования и в профессиональных коллективах. Сотрудничество является процессом, при котором группа людей стремится к достижению общей цели, а при конкуренции человек стремится к личному результату, за счет или в ущерб других. Но при любых взаимодействиях необходимо понимание намерений, а также мониторинг собственных и чужих действий. Достижение результатов социальных отношений, конкурентной успешности и кооперативной эффективности определяется индивидуальными психофизиологическими характеристиками и контекстами взаимодействий. Основываясь на системных принципах П.К. Анохина, взаимодействующих субъектов можно рассматривать как компоненты внутри системы, иерархически выше организованной, как для отдельного индивида в достижении им личных результатов в составе группы, так и для достижения интегрального результата группы в целом. Исходя из этого, возникает необходимость расширения представлений об узловых механизмах функциональной системы целенаправленного поведения личности в социуме. В первую очередь это касается процессов афферентного синтеза: в его инициирующем мотивационном компоненте у людей возникают социальные доминирующие мотивации с учетом общности целей группы и индивидуальных мотивов в зависимости от контекста взаимодействий. Поскольку совместная деятельность реализуется в общей среде, включаются процессы совместного внимания. Необходима реорганизация процессов афферентного синтеза в оценке социальной значимости обстановочных и пусковых стимулов. При этом люди могут обладать различными индивидуальными особенностями сенсорного восприятия, влияющими на их оценку. При социальной деятельности человеку необходимо извлечение из памяти более сложных способов удовлетворения собственных мотиваций и программ достижения результатов в присутствии, с участием или при противодействии других. В соответствии с выбранной программой, должен перестраиваться и акцептор ожидаемых результатов с учетом ценностной оценки, как индивидуальной, так и со стороны социального окружения. Кроме того, программы действий участников зависят от их эффекторных возможностей, что влияет на успешность кооперации. Результат, как системообразующий фактор совместной деятельности, не является аддитивным, т.е. не складывается из индивидуально достигаемых результатов. Стоит отметить, что при социальных взаимодействиях формируется общее аффективное пространство и социальная память у индивидов и группы в целом, которая влияет на отношения в будущем.

## CONCEPTS OF THE SYSTEM ORGANIZATION OF PSYCHO-PHYSIOLOGICAL PROCESSES OF PROVIDING INTER-SUBJECT INTERACTIONS

**Murtazina Elena P.**
P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia, e.murtazina@nphys.ru

Most forms of human behavior are formed and realized through social relationships, beginning in the prenatal period, subsequent development in the family, in educational institutions and in professional teams. Cooperation is the process by which a group of people seeks to achieve a common goal, while in competition one seeks one's own outcome, at the expense or to the detriment of others. But in all interactions, an understanding of intentions is necessary, as is monitoring one's own and others' actions. Achievement of social relations results, competitive success and cooperative efficiency are determined by individual psychophysiological characteristics and the peculiarities of interaction contexts. Based on P.K. Anokhin's systemic principles, interacting subjects can be viewed as components within a system hierarchically above organized, both for an individual in achieving personal results within the group and for achieving the integral result of the group as a whole. Proceeding from this, there is a need to expand the ideas about the nodal mechanisms of the functional system of purposeful behavior of the individual in the society. First of all, it concerns the processes of afferent synthesis: in its initiating motivational component, people have social dominant motivations in view of the common goals of the group or change of individual motives depending on the context of interactions. As joint activity is realized in a common environment, processes of joint attention are activated, reorganization of afferent synthesis must take place to assess the social significance of environmental and triggering stimuli. At the same time, people may have different individual features of sensory perception, which can influence their evaluation. In social activities, a person needs to retrieve from memory more complex ways of satisfying their own motivations and achievement programs in the presence of, with or against the participation of others. In accordance with the chosen program, the acceptor of the expected results must also be reconstructed, taking into account the value assessment, both individual and from the social surroundings. In addition, participants' action programs depend on effector capabilities, which can influence the success of cooperative coherence. The result, as a system-forming factor of joint activity, is not additive, i.e., it does not add up from individually achieved results. It is worth noting that social interactions form a common affective space and social memory in individuals and the group as a whole, which affects the relationship in the future.

## ВЛИЯНИЕ ДИЭТИЛДИТИОКАРБАМАТА НА ПРОЛИФЕРАЦИЮ КЛЕТОК НЕЙРОБЛАСТОМЫ МЫШИ N1E115

**Мякишева С.Н.[1], Бабурина Ю.Л.[2], Крестинин Р.Р.[2], Сотникова Л.Д.[2], Крестинина О. В.[2]**
[1] ФАНО Федеральное государственное бюджетное учреждение Институт биофизики клетки РАН, г. Пущино, Московская область, Россия, myakisheva@mail.ru
[2] ФАНО Федеральное государственное бюджетное учреждение Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, г. Пущино, Московская область, Россия

https://doi.org/10.29003/m3319.sudak.ns2023-19/208

В работе исследовали действие диэтилдитиокарбамата (ДТК) в концентрации $10^{-5}$ М на изменение пролиферации и индукцию дифференцировки клеток нейробластомы мыши N1E-115 клон C-1300, а также изменение содержания белков, связанных с апоптозом, таких как Bcl-2, BAX и маркер аутофагии LC3A/B в исследуемой культуре клеток в течение четырех суток культивирования. Диэтилдитиокарбамат вызывает интерес в последние годы как препарат, обладающий противоопухолевым действием. Он применяется в качестве спиновой ловушки нитроксидного радикала NO, а в онкологии используется как антиоксидант.

Показано, что в присутствии ДТК наблюдается торможение пролиферации, которое достигает максимального значения 49%, и индукция дифференцировки в пределах 12% на четвертые сутки культивирования. При этом содержание антиапоптотического белка Bcl-2 снижалось в 5 раз в присутствии ДТК, тогда как уровень проапоптотического белка BAX повышался на 25 % по сравнению с контролем на четвертые сутки культивирования. Эти изменения говорят о запуске механизма апоптотической гибели клеток.

Нами исследовано содержание белков, связанных с аутофагией. Аутофагия — многоступенчатый процесс самодеградации клеточных компонентов, в ходе которого клетка избавляется от ненужных органелл. Общепринято, что изменение путей аутофагии может повлиять на развитие раковых клеток. Мы проанализировали изменение содержания маркера аутофагии LC3A/B. Содержание LC3A/B –I было максимальным на третьи и четвертые сутки культивирования в присутствии ДТК, тогда как содержание LC3A/B –II в это время культивирования снижалось. Это означает, что происходит запуск и изменение процесса аутофагии клеток.

Таким образом, диэтилдитиокарбамат вызывает торможение пролиферации, индукцию дифференцировки и запуск гибели клеток нейробластомы мыши N1E-115 по типу апоптоза, а также инициирует изменение путей аутофагии клеток. Полученные результаты предполагают возможность использования ДТК в процессах регулирования роста опухолевых клеток и рекомендации применения при разработке лекарственных препаратов противоопухолевого действия.

*Работа выполнена в рамках гос.задания № 075-00957-23-00 и № 075-01025-23-00.*

## THE INFLUENCE OF DIETHYLDITHIOCARBAMATE ON PROLIFERATION OF MOUSE NEUROBLASTOMA CELLS N1E115

**Myakisheva Svetlana N[1]., Baburina Yulia L[2]., Krestinin Roman R.[2], Sotnikova Linda D.[2], Krestinina Olga V.[2]**
[1] Institute of Cell Biophysics of RAS, Puschino, Moscow region, Russia, myakisheva@mail.ru
[2] Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of RAS, Pushchino, Moscow region, Russia

The effect of diethyldithiocarbamate (DTC) at a concentration of 10-5 M on the change in proliferation and induction of differentiation of mouse neuroblastoma cells N1E-115 clone C-1300, as well as changes in the content of proteins associated with apoptosis, such as Bcl-2, BAX and autophagy marker LC3A/B in the studied cell culture for four days was investigated cultivation. Diethyldithiocarbamate has been of interest in recent years as a drug with antitumor effect. It is used as a spin trap of the nitroxide radical NO, and in oncology it is used as an antioxidant.

It is shown that in the presence of DTC, proliferation inhibition is observed, which reaches a maximum value of 49%, and differentiation induction within 12% on the fourth day of cultivation. At the same time, the content of anti-apoptotic protein Bcl-2 decreased by 5 times in the presence of DTC, while the level of pro-apoptotic protein BAX increased by 25% compared to the control on the fourth day of cultivation. These changes indicate the launch of the mechanism of apoptotic cell death.

We have studied the content of proteins associated with autophagy. Autophagy is a multi—stage process of self-degradation of cellular components, during which the cell gets rid of unnecessary organelles. It is generally accepted that changing autophagy pathways can affect the development of cancer cells. We analyzed the change in the content of the autophagy marker LC3A/B. The content of LC3A/B–I was maximal on the third and fourth days of cultivation in the presence of DTC, while the content of LC3A/B–II decreased during this time of cultivation. This means that the process of autophagy of cells is triggered and changed.

Thus, diethyldithiocarbamate causes inhibition of proliferation, induction of differentiation and triggering cell death of mouse neuroblastoma N1E-115 by type of apoptosis, and also initiates a change in the pathways of autophagy of cells. The obtained results suggest the possibility of using DTC in the processes of regulating the growth of tumor cells and recommendations for use in the production of anti-tumor drugs.

*The work was carried out within the framework of the state task no. 075-00957-23-00 and no. 075-01025-23-00.*

## КОМБИНИРОВАННАЯ ТРАНСПЛАНТАЦИЯ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ И НЕЙРАЛЬНЫХ ПРОГЕНИТОРНЫХ КЛЕТОК ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ИШЕМИЧЕСКОМ ИНСУЛЬТЕ

**Наместникова Д.Д.[1,2], Черкашова Э.А. [1,2], Губский И.Л. [1,2], Ревкова В.А.[3], Самойлова Е.М.[3], Губский Л.В.[1,2], Ярыгин К.Н[4].**
1 ФГБУ Федеральный центр мозга и нейротехнологий ФМБА России Москва, РФ; 2 ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, РФ; 3 Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий ФМБА России, Москва, РФ; 4 ФГБУН Научно-исследовательский институт биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича РАН, Москва, РФ; dadnam89@gmail.com

https://doi.org/10.29003/m3320.sudak.ns2023-19/209

Ишемический инсульт продолжает оставаться одной из актуальных проблем современной медицины, требующей поиска новых стратегий лечения. За последние два десятилетия было получено множество данных о том, что трансплантация различных типов стволовых и прогениторных клеток может оказывать положительное терапевтическое действие. Каждый тип клеток имеет свои уникальные свойства и механизмы действия, что делает целесообразным апробацию комбинированной клеточной трансплантации. Целью настоящего исследования являлось оценка эффективности комбинированного введения мезенхимальных стволовых (МСК) и нейральных прогениторных клеток (НПК) при экспериментальном ишемическом инсульте. Самцам крыс линии Вистар выполняли транзиторную (90 мин) эндоваскулярную окклюзию средней мозговой артерии. Через 24 часа после моделирования инфаркта мозга МСК, выделенные из плаценты человека, вводили внутриартериально (МСК в дозе $5x10^5$ и НПК в дозе $7x10^5$). После трансплантации в течение 14 суток у лабораторных животных оценивали выживаемость, неврологический дефицит и объем очага инфаркта мозга по данным магнитно-резонансной томографии. Данные животных из группы с комбинированной клеточной трансплантацией сравнивали с группой контроля (модель инфаркта мозга без терапии) и с группами с трансплантацией только одного типа стволовых/прогениторных клеток. Было показано, что комбинированная клеточная терапия оказывает положительное терапевтическое действие, приводя к значимому улучшению выживаемости, ускорению восстановления неврологического статуса, а также к более быстрому и выраженному уменьшению объема очага инфаркта мозга у животных по сравнению с группой контроля. Кроме того, эффективность комбинированной трансплантации МСК и НПК превосходит по силе монотерапию с использованием вышеуказанных типов стволовых/прогениторных клеток, вызывая более выраженное улучшение выживаемости и объема очага инфаркта мозга у лабораторных животных.

## COMBINED TRANSPLANTATION OF MESENCHYMAL STEM CELLS AND NEURAL PROGENITOR CELLS IN EXPERIMENTAL ISCHEMIC STROKE

**Namestnikova Daria D.[1,2], Cherkashova Elvira A.[1,2], Gubskiy Ilya L. [1,2], Revkova Veronica A. [3], Samoilova Ekaterina M. [3], Gubsky Leonid V. [1,2], Yarygin Konstantin N. [4]**
1 Federal Center of Brain Research and Neurotechnologies of the Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia; 2 Pirogov Russian National Research Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia; 3 Federal Research and Clinical Center of Specialized Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medical Biological Agency of Russian Federation, Moscow, Russia; 4 Orekhovich Institute of Biomedical Chemistry of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; dadnam89@gmail.com

Ischemic stroke continues to be the one of the urgent problems of modern medicine and require the new treatment strategies. Over the past two decades, a lot of evidences have been obtained that transplantation of various types of stem and progenitor cells can provide positive therapeutic effects. Each cell type has its own unique properties and mechanisms of action, which makes it worth testing combined cell transplantation. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of the combined transplantation of mesenchymal stem cells (MSCs) and neural progenitor cells (NPCs) in experimental ischemic stroke. Male Wistar rats undergo transient (90 min) endovascular Middle cerebral artery occlusion. 24 hours after the modeling of cerebral infarction MSCs isolated from the human placenta were administered intra-arterially (MSC at a dose of $5x10^5$ and NPC at a dose of $7x10^5$). Animals were observed within 14 days and the survival rate, neurological deficit and the stroke volume according to magnetic resonance imaging were estimated. The data of animals from the group with combined cell transplantation were compared with the control group (brain infarction model without therapy) and with groups with transplantation of only one type of stem/progenitor cells. It was shown that combined cell therapy had a positive therapeutic effect and led to significant improvement in survival rate, increased recovery of the neurological status, as well as provided faster and prominent reduction of the stroke volume in animals compared to the control group. In addition, the efficacy of combined transplantation of MSCs and NPCs was more effective than monotherapy using the above cell types, as it provided more pronounced improvement in survival rate and stroke volume of the laboratory animals.

## НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ ШКОЛЬНОЙ УСПЕШНОСТИ: ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

**Насонова У.А., Халак М.Е.**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Приволжский исследовательский медицинский университет" Министерства Здравоохранения Российской Федерации, Нижний Новгород, Россия, unasonova@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3321.sudak.ns2023-19/210**

Интерес к поискам предикторов школьной успешности не угасает в психологической науке последние два десятилетия. Причем акцент чаще ставится на выявлении когнитивных прогностических факторов, достоверно определяющих успешность ребенка во время старта обучения в учебном заведении. Особое внимание при это совершенно логично уделяется изучению тех предикторов, которые необходимо выявить на ранних этапах образования, т.е. в период старшего дошкольного и младшего школьного возраста [1].

В последнее время в литературе стали встречаться исследования, посвященные изучению интеллектуальных особенностей, а также креативности как прогностических факторов успешного обучения. Реже можно встретить труды, исследующие психофизиологические маркеры академической успеваемости, например, зрительно-моторные навыки, координацию движений [2]. Исследования показывают необходимость одновременного исследования биологических особенностей, когнитивных и академических навыков, потому мы сосредоточили свое внимание на комплексном подходе к изучению данного вопроса.

Поэтому решаемая нами проблема может быть сформулирована следующим образом: «Каковы нейробиологические прогностические факторы, определяющие школьную успешность ребенка?».

Исследование нейробиологических предикторов академической успешности проводится с января 2022 года в рамках реализации проекта «Адаптационный потенциал психического здоровья ребенка как фактор индивидуального успеха» программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

1. Когнитивные предикторы академической успешности у дошкольников и младших школьников / А. М. Двойнин, А. И. Савенков, В. М. Поставнев, Е. С. Троцкая // Вопросы психологии. – 2020. – № 6. – С. 106-116.
2. Cameron C.E., Kim H., Duncan R.J., Becker D.R., Mcclelland M.M. Bidirectional and co-developing associations of cognitive, mathematics, and literacy skills during kindergarten // Journal of Applied Developmental Psychology. 2019. Vol. 62. P. 135—144. DOI:10.1016/j. appdev.2019.02.004

## NEUROBIOLOGICAL PREDICTORS OF SCHOOL SUCCESS: A PROBLEM STATEMENT

**Nasonova Ulyana A., Khalak Mariya E.**
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Privolzhsky Research Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Nizhny Novgorod, Russia, unasonova@yandex.ru

Interest in the search for predictors of school success has not faded in psychological science for the past two decades. Moreover, the emphasis is more often placed on identifying cognitive prognostic factors that reliably determine the success of a child at the time of the start of education at an educational institution. In this case, it is quite logical that special attention is paid to the study of those predictors that need to be identified at the early stages of education, i.e. during the period of senior preschool and primary school age [1].

Recently, there have been studies in the literature devoted to the study of intellectual characteristics, as well as creativity as predictive factors for successful learning. Less often one can find works that study psychophysiological markers of academic performance, for example, visual-motor skills, coordination of movements [2]. Research shows the need to simultaneously study biological characteristics, cognitive and academic skills, so we focused on an integrated approach to the study of this issue.

Therefore, the problem we are solving can be formulated as follows: “What are the neurobiological predictive factors that determine the school success of a child?”.

The study of neurobiological predictors of academic success has been carried out since January 2022 as part of the implementation of the project "Adaptive potential of a child's mental health as a factor in individual success" of the program of strategic academic leadership "Priority 2030".

1. Cognitive predictors of academic success in preschool and primary school children / A.M. Dvoinin, A.I. Savencov, V.M. postavneev, E.S. Trotskaya // Voprosy Psikhologii, 2021. Vol. 66(6). P. 106-116.
2. Cameron C.E., Kim H., Duncan R.J., Becker D.R., Mcclelland M.M. Bidirectional and co-developing associations of cognitive, mathematics, and literacy skills during kindergarten // Journal of Applied Developmental Psychology. 2019. Vol. 62. P. 135—144. DOI:10.1016/j. appdev.2019.02.004

## ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ УМСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕАКТИВНОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

**Николаева Т.М.[1], Голубева Е.К.[1]**
[1]ФГБОУ ВО ИвГМА Минздрава России, Иваново, Россия, tania020480@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3322.sudak.ns2023-19/210-211**

Физическая активность и когнитивные процессы тесно связаны с динамикой вегетативной регуляции сердечного ритма посредством общей нейрофизиологической основы. Изменения параметров вариабельности сердечного ритма (ВСР) при физической и умственной деятельности зависят от уровня напряжения и индивидуальных особенностей реактивности ВНС. Целью работы явилось изучение влияния

физической нагрузки на динамику ВСР при умственной деятельности у студентов с разной реактивностью парасимпатической нервной системы. В исследовании приняли участие 35 здоровых добровольцев 20,10±0,5 лет. Реактивность парасимпатического отдела оценивали по коэффициенту К30:15. 68% испытуемых имели нормальную парасимпатическую реактивность (К30:15 1,25–1,75), 32% – низкую (К30:15 1–1,25). Физическую нагрузку моделировали с помощью степ-теста, когнитивную – с использованием корректурной пробы. ВСР исследовали с помощью комплекса «Поли-Спектр» («Нейрософт», Иваново). Для статистической обработки использовали программы Excel, Statistica, MedCalc. Анализ среднестатистических изменений параметров ВСР показал, что умственная деятельность сопровождается активацией симпатической системы, в результате чего увеличиваются ЧСС, LFnorm, LF%, LFмс$^2$, LF/HF, уменьшаются RRNN, pNN50, TP, HFnorm, HF%, HF мс$^2$. Снижение VLFмс$^2$ указывает на напряжение регуляторных механизмов. Влияние предварительной физической нагрузки проявляется в том, что при умственной деятельности, напротив, отмечается снижение ЧСС, LFnorm, LF/HF и ИЦ на фоне повышения RRNN, TP, HFnorm, HF%, HFмс$^2$ с одновременным увеличением LFмс$^2$. Это может быть связано с уменьшением активности центрального контура регуляции в результате адаптационного эффекта последовательных нагрузок. У испытуемых как с нормальной, так и с низкой парасимпатической реактивностью изменения ВСР в целом аналогичны среднестатистическим и указывают на возбуждение симпатической системы в результате когнитивной деятельности и увеличение парасимпатических влияний при умственной нагрузке, выполняемой после физической. Но студенты с низкой реактивностью демонстрируют несколько более выраженное уменьшение VLFмс$^2$ при фоновой когнитивной деятельности, вероятно, связанное с недостаточностью приспособительных механизмов и ухудшением функционального состояния. Больший прирост SDNN на фоне меньшего увеличения pNN50 при умственной нагрузке, выполняемой после физической, может свидетельствовать о более выраженном напряжении регуляторных механизмов и большей степени симпатических влияний у лиц с низкой парасимпатической реактивностью.

## INFLUENCE OF PHYSICAL LOAD ON HEART RATE VARIABILITY DURING COGNITIVE ACTIVITY DEPENDING ON THE REACTIVITY OF THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM

**Nikolaeva Tatyana M.[1], Golubeva Elena K.[1]**
[1]Ivanovo State Medical Academy, Ivanovo, Russia, tania020480@yandex.ru

Physical activity and cognitive processes are closely related to the dynamics of the autonomic regulation of heart rate through a common neurophysiological basis. Changes in the parameters of heart rate variability (HRV) during physical and mental activity depend on the level of stress and individual characteristics of the ANS reactivity. The aim of the work was to study the effect of physical activity on the dynamics of HRV during mental activity in students with different reactivity of the parasympathetic nervous system. The study involved 35 healthy volunteers aged 20.10±0.5 years. The reactivity of the parasympathetic division was assessed by the coefficient K30:15. 68% of the subjects had normal parasympathetic reactivity (K30:15 1.25–1.75), 32% had low parasympathetic reactivity (K30:15 1–1.25). Physical load was modeled using a step test, cognitive load was modeled using a correction test. HRV was studied using the Poly-Spectrum complex (Neurosoft, Ivanovo). Statistical processing was performed using Excel, Statistica, MedCalc programs. Analysis of average statistical changes in HRV parameters showed that mental activity is accompanied by activation of the sympathetic system, resulting in an increase in HR, LFnorm, LF%, LFms$^2$, LF/HF and a decrease in RRNN, pNN50%, TP, HFnorm, HF%, HF ms$^2$. A decrease in VLFms$^2$ indicates the tension of regulatory mechanisms. The influence of preliminary physical activity is manifested in the fact that during mental activity, on the contrary, there is a decrease in HR, LFnorm, LF/HF and IC against the background of an increase in RRNN, TP, HFnorm, HF%, HFms$^2$ with a simultaneous increase in LFms$^2$. This may be due to a decrease in the activity of the central regulatory circuit as a result of the adaptive effect of successive loads. In subjects with both normal and low parasympathetic reactivity, changes in HRV are generally similar to the average and indicate the excitation of the sympathetic system as a result of cognitive activity and an increase in parasympathetic influences during mental load performed after physical activity. But students with low reactivity demonstrate a slightly more pronounced decrease in VLFms2 during background cognitive activity, probably associated with a lack of adaptive mechanisms and a deterioration in the functional state. A greater increase in SDNN against the background of a smaller increase in pNN50 during mental exercise performed after physical exercise may indicate a more pronounced tension of regulatory mechanisms and a greater degree of sympathetic influences in individuals with low parasympathetic reactivity.

## ВЛИЯНИЕ КОРТИКОСТЕРОНА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ НЕЙРОВОСПАЛЕНИЯ НА МОДЕЛИ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА.

**Онуфриев М.В., Моисеева Ю.В., Лазарева Н.А., Новикова М.Р., Гуляева Н.В.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; mikeonuf1@rambler.ru

**https://doi.org/10.29003/m3323.sudak.ns2023-19/211-212**

Для моделирования инсульта на грызунах используют два классических метода окклюзии средней мозговой артерии (МСАО) с помощью нейлонового филамента - Longa et al., 1989 (LM) и Koizumi et al., 1986 (KM). Проведено сравнение МСАО-KM и МСАО-LM у крыс в остром периоде после инсульта по показателям неврологического дефицита, активности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы (ГГНС) и интенсивности нейровоспаления. В течение 3 дней неврологический дефицит и потеря веса у крыс были одинаковыми после двух моделей окклюзии. На 3 сутки после МСАО объем инфаркта и уровень смертности

также не отличались между моделями. В отличие от MCAO-LM у крыс после MCAO-KM возрос уровень кортикостерона и интерлейкина-1β (ИЛ-1β) в сыворотке крови. На 3 сутки после MCAO-KM, но не после MCAO-LM аккумуляция кортикостерона была обнаружена во фронтальной коре и гиппокампе крыс как ипси-, так и контралатерального полушарий, что сопровождалось повышением уровня ИЛ-1β в ипсилатеральном гиппокампе. В результате инъекций суспензии кортикостерона крысам до и после MCAO-LM на 3 сутки повысился уровень стресс-гормона в крови и фронтальной коре обоих полушарий, однако при этом уровень ИЛ-1β не изменился в исследованных регионах мозга. Таким образом, у крыс в остром периоде после MCAO-KM развивается более выраженная активация ГГНС и нейровоспалительный ответ, но моделирование умеренной гиперкортикостеронемии на модели MCAO-LM не привело к подобным результатам.

*Исследование поддержано грантом РНФ № 20-65-47029.*

## EFFECT OF CORTICOSTERONE ON NEUROINFLAMMATION INTENSITY IN ISCHEMIC STROKE MODEL

**Onufriev Mikhail V., Moiseeva Yulia V., Lazareva Natalia A., Novikova Margarita R., Gulyaeva Natalia V.**
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russia; mikeonuf1@rambler.ru

Two classic methods of middle cerebral artery occlusion (MCAO) with nylon filament are used to simulate stroke in rodents - Longa et al., 1989 (LM) and Koizumi et al., 1986 (KM). MCAO-KM and MCAO-LM were compared in acute post-stroke period rats for neurological deficits, hypothalamic-pituitary-adrenal system (HPAS) activity, and neuroinflammation intensity. For 3 days, neurological deficits and weight loss in rats were similar after two occlusion models. On day 3 after MCAO, infarction volume and mortality rate also did not differ between models. In contrast to MCAO-LM, serum corticosterone and interleukin-1β (IL-1β) levels increased in rats after MCAO-KM. On day 3 after MCAO-KM, but not after MCAO-LM, corticosterone accumulation was detected in the frontal cortex and hippocampus of rats of both the ipsi- and contralateral hemispheres, which was accompanied by an increase in IL-1β level in the ipsilateral hippocampus. Injections of corticosterone suspension in rats before and after MCAO-LM on day 3 increased the level of stress hormone in the blood and frontal cortex of both hemispheres, however, the IL-1β level did not change in the studied brain regions. Thus, rats in acute period of MCAO-KM developed more pronounced HPAS activation and neuroinflammatory response, but simulations of moderate hypercorticosteronemia in the MCAO-LM model did not produce similar results.

*The study is supported by RSFG grant № 20-65-47029.*

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОСОЦИАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ У ДЕТЕЙ С РАССТРОЙСТВОМ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА

**Орехова Л.С., Павленко В.Б., Михайлова А.А., Португальская А.А., Кайда А.И.**
Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Симферополь, Россия, lili_psy@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3324.sudak.ns2023-19/212-213

Просоциальное поведение можно определить как добровольные действия, совершаемые на благо других людей. К нему можно отнести различные виды помогающего поведения (инструментальное, эмоциональное, альтруистическое), взаимовыгодное общение и проявление сочувствия. Навыки просоциального поведения играют важную роль в становлении личности, поскольку дети, демонстрирующие более высокий уровень просоциального поведения, проявляют лучшие навыки коммуникации и взаимодействия в различных социальных группах. Нарушение социального поведения, особенно социальной коммуникации и социального взаимодействия, является основным признаком расстройства аутистического спектра (РАС). При этом тяжесть симптомов РАС находится во взаимосвязи с тяжестью ограничений в социальном поведении. В связи с вышесказанным, целью исследования явилось изучение взаимосвязи между выраженностью элементов помогающего поведения и степенью проявления симптомов РАС, определенных с применением «Плана диагностического обследования при аутизме» (ADOS-II).

В исследовании приняло участие 25 детей в возрасте от 4 до 7 лет, средний возраст составил 5,9 лет. Критерий включения в выборку: наличие у детей диагноза F84.0 «Детский аутизм» (МКБ-10). Тест ADOS-II позволяет определить выраженность симптомов РАС в зависимости от возраста детей и развития их речевых навыков. Также у детей исследовалось проявление инструментального (методика Warneken F., Tomasello M., 2006 с изменениями), эмоционального (методика Dunfield K., 2011 с изменениями), альтруистического (методика Dunfield K., 2011 с изменениями) и комплекса эмоционального и альтруистического (методика Kärtner J., 2014 с изменениями) помогающего поведения, выраженного в баллах. Чем больше ребенку требовалось времени на оказание помощи экспериментатору, тем хуже были развиты те или иные виды помогающего поведения.

Была обнаружена отрицательная связь между общим баллом ADOS-II и проявлением комплекса эмоционального и альтруистического помогающего поведения ($r= -0,62$, $p= 0,03$), в котором ребенку необходимо было оказать помощь экспериментатору и поделиться любимой игрушкой. Полученные результаты позволяют предположить, что у детей с РАС возникают трудности с выполнением задания, в котором необходимо было понять эмоциональные переживания экспериментатора и оказать ему соответствующую помощь (поделиться своей игрушкой или починить сломанную игрушку экспериментатора).

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-28-00720, https://rscf.ru/project/22-28-00720/.*

## MANIFESTATION SPECIFICS OF PROSOCIAL BEHAVIOR ELEMENTS IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER

**Orekhova Liliia S., Pavlenko Vladimir B., Mikhailova Anna A., Portugalskaya Arina A., Kaida Anna I.**
V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea, Russia, lili_psy@mail.ru

Prosocial behavior is defined as voluntary actions performed for the benefit of other people. It includes various types of helping behavior (instrumental, emotional, altruistic), mutually beneficial communication and empathy. Prosocial behavior skills play an important role in the development of personality, because children who demonstrate higher levels of prosocial behavior show better communication and interaction skills in various social groups. Impaired social behavior, especially social communication and social interaction, is a major feature of autism spectrum disorder (ASD). At the same time, the severity of ASD symptoms is correlated with the severity of restrictions in social behavior. In this regard, the purpose of the research was to study the relationship between the severity of elements of helping behavior and the degree of manifestation of ASD symptoms, determined using the "Autism Diagnostic Observation Schedule" (ADOS-II).

The study involved 25 children aged 4 to 7 years, the average age was 5.9 years. Criteria for inclusion in the sample: children diagnosed with F84.0 "Children's autism" (ICD-10). The ADOS-II test allows to determine the severity of ASD symptoms depending on the children's age and the development of speech skills. In children, the manifestation of instrumental (method of Warneken F., Tomasello M., 2006 with changes), emotional (method of Dunfield K., 2011 with changes), altruistic (method of Dunfield K., 2011 with changes) and a combination of emotional and altruistic (method of Kärtner J., 2014 with changes) helping behavior, expressed in points, was also studied. The more time the child needed to help the experimenter, the worse certain types of helping behavior were developed.

A negative relationship was found between the total ADOS-II score and the manifestation of a combination of emotional and altruistic helping behavior ($r = -0.62$, $p = 0.03$), in which the child needed to help the experimenter and share his favorite toy. The obtained results suggest that children with ASD have difficulty completing a task in which they have to understand the emotional experiences of the experimenter and provide him with appropriate assistance (sharing his toy or fixing the experimenter's broken toy).

*The study was funded by a Russian Science Foundation № 22-28-00720, https://rscf.ru/en/project/22-28-00720/*

## УЧАСТИЕ ИОННЫХ КАНАЛОВ ГИПОТАЛАМУСА TRPM8 И TRPA1 В ФОРМИРОВАНИИ ТЕРМОРЕГУЛЯТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ.

**Орлов И.В., Боярская А.Р., Воронова И.П., Козырева Т.В.**
Научно-исследовательский институт нейронаук и медицины, Новосибирск, Россия;
igor-orlow-2199@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3325.sudak.ns2023-19/213-214**

Взаимодействие гомеостатических систем терморегуляции и водно-солевого баланса является важным аспектом современной физиологической науки. Цель данной работы – выявление участия TRP ионных каналов переднего гипоталамуса в формировании терморегуляторных показателей при алиментарной гипо- и гипергидратации.

Исследование проводилось на 3-х месячных самцах линии Wistar. Крысы были разделены на 3 группы: контроль, гипогидратация, гипергидратация. Животные всех трех групп содержались в одиночных клетках в течении 6 дней. Животные группы гипергидратации лишались сухой пищи, но им предоставлялось в неограниченном объеме 4% раствор сахарозы. Животные группы гипогидратации на 3-е сутки полностью лишались жидкости, но могли питаться сухим кормом в неограниченном объеме.

Во время эксперимента регистрировались следующие физиологические параметры организма: температура кожи хвоста и ректальная температура, электрическая активность мышц, потребление кислорода и выделение углекислого газа, вес животного, объем выпитой жидкости. Определение экспрессии генов TRP ионных каналов в переднем гипоталамусе проводилось с помощью Real-Time PCR.

Нами установлено, что изменение водного режима без дополнительной температурной нагрузки приводит к значительным сдвигам температурного гомеостаза. Температура кожи хвоста была снижена у крыс групп «гипогидратация» ($p=0.023$) и «гипергидратация» ($p=0.0038$) по сравнению с контрольной группой. Ректальная температура была снижена у животных группы «гипергидратация» ($p=0.0021$) по сравнению с контролем. Запуск констрикторной реакции кожных сосудов и активация терморегуляторного мышечного тонуса способствует сохранению ректальной температуры у крыс группы «гипогидратация», у животных группы «гипергидратация» эти механизмы не развиваются в достаточной степени. Была обнаружена связь экспрессии генов TRP ионных каналов с развитием реакций, направленных на сохранение температурного гомеостаза. Была выявлена прямая корреляционная зависимость уровня экспрессии мРНК гена *Trpm8* с температурой хвоста у крыс группы «гипергидратация» ($r=0.83$ $p=0.0058$), а также у крыс группы «гипогидратация» ($r=0.71$ $p=0.021$). Экспрессия мРНК гена Trpa1 прямо коррелирует с терморегуляторным тонусом мышц у крыс группы «гипогидратация» ($r=0.68$ $p=0.029$). Таким образом, два холодочувствительных ионных канала в переднем гипоталамусе TRPM8 и TRPA1 прямо вовлечены в формирование реакций, направленных на поддержание температурного гомеостаза при изменении водного баланса.

## INVOLVEMENT OF HYPOTHALAMIC TRPM8 AND TRPA1 ION CHANNELS IN THE FORMATION OF THERMOREGULATORY PARAMETERS.

**Orlov Igor I., Boyarskaya Anna R., Voronova Irina P., Kozyreva Tamara V.**
Research institute of neurosciences and medicine. Novosibirsk, Russia; igor-orlow-2199@mail.ru

The interaction between homeostatic systems of thermoregulation and water-salt balance is an important aspect of modern physiological science. The aim of this study was to reveal the involvement of anterior hypothalamic TRP ion channels in the formation of thermoregulatory indices during alimentary hypo- and hyperhydration.

The study was conducted on 3-month-old male Wistar rats. The rats were divided into 3 groups: control, hypohydration, hyperhydration. Animals of all three groups were kept in single cages for 6 days. Animals of the hyperhydration group were deprived of dry food, but they were given an unlimited amount of 4% sucrose solution. Animals in the hypohydration group were completely deprived of liquid on the 3rd day, but could be fed with unlimited dry food.

The following physiological body parameters were recorded during the experiment: tail skin temperature and rectal temperature, electrical activity of muscles, oxygen consumption and carbon dioxide excretion, animal weight, volume of fluid drunk. Determination of TRP gene expression of ion channels in the anterior hypothalamus was performed by Real-Time PCR.

We found that a change in the water regime without additional temperature loading leads to significant shifts in temperature homeostasis. Tail skin temperature was decreased in rats of the "hypohydration" ($p=0.023$) and "hyperhydration" ($p=0.0038$) groups compared to the control group. Rectal temperature was decreased in animals of the "hyperhydration" group ($p=0.0021$) compared to controls. Triggering of the constrictor response of skin vessels and activation of thermoregulatory muscle tone promotes the preservation of rectal temperature in the "hypo-hydration" group, while these mechanisms are not sufficiently developed in the animals of the "hyperhydration" group. The expression of TRP ion channel genes was found to be connected with the development of reactions aimed at preserving the temperature homeostasis. The direct correlation between mRNA expression level of Trpm8 gene and tail temperature was revealed in rats of hyperhydration group ($r=0.83$ $p=0.0058$), and in rats of hypohydration group ($r=0.71$ $p=0.021$). Trpa1 gene mRNA expression directly correlated with thermoregulatory muscle tone in the "hypohydration" group rats ($r=0.68$ $p=0.029$). Thus, two cold-sensitive ion channels in the anterior hypothalamus TRPM8 and TRPA1 are directly involved in the responses aimed at maintaining temperature homeostasis during changes of the water balance.

## ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

**Орлов М.С.[1,2], Орлов В.А.[2]**
[1]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)", Москва, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное учреждение "Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт", Москва, Россия; orlov.mse@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3326.sudak.ns2023-19/214-215**

Функциональная магнитно-резонансная томография является методом медицинских и научных исследований в области нейронаук. В ходе сбора данных возникают искажения, вызванные, например, неоднородностью магнитного поля в области сканирования. Часть из них поддаётся устранению при помощи программной обработки. Этап, на котором проводится коррекция артефактов, а также данные подготавливаются к дальнейшему анализу, называется предварительной обработкой (предобработкой).

Для проведения предобработки разработаны многочисленные средства: программные комплексы, такие как FreeSurfer, FMRIB Software Library (FSL); модули для языков программирования, например, Nypipe, ICA-AROMA (модули для Python); инструменты для сред программирования - Statistical Parametric Mapping (SPM12) - надстройка для среды программирования Matlab. Но перед практическим применением этого программного обеспечения (ПО) зачастую необходимо провести длительную трудоёмкую установку, отладку под рабочую систему, вручную программировать алгоритмы обработки.

В связи с этим был создан программный комплекс, полностью автоматизированной предобработки функциональных магнитно-резонансных томограмм головного мозга. Автоматический инсталлятор, миниатюрный удобный графический интерфейс и доступность к установке на наиболее популярные операционные системы решают ранее описанные проблемы. При этом уменьшение возможностей для тонкой настройки параметров обработки компенсируется наличием графического конфигуратора алгоритмов.

Были разработаны 3 алгоритма предварительной обработки - с наивысшим значением отношения сигнал/шум (качество), с самым коротким временем исполнением (скорость), с наилучшим показателем по отношению скорости и качества - и предустановлены в программу в качестве базовых.

Программа была написана на языке Python 3.7 с использованием модулей-обработчиков из таких программных пакетов, как FSL, Matlab, ICA-AROMA, структура исполнения алгоритмов создана при помощи модуля Nipype, а инструментом для численной оценки результатов обработки данных выступил модуль pyfMRIqc.

## SOFTWARE PACKAGE FOR AUTOMATED HUMAN BRAIN FUNCTIONAL MAGNETIC RESONANSE IMAGING DATA PREPROCESSING

**Orlov Mikhail S.[1,2], Orlov Vyacheslav A.[2]**
[1]Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Moscow Institute of Physics and Technology (National Research University)" Moscow, Russia; [2]Federal State Budgetary Institution "National Research Centre "Kurchatov Institute", Moscow, Russia; orlov.mse@yandex.ru

Functional magnetic resonance imaging is a method of medical and scientific research in the field of neuroscience. During data acquisition process, distortions occur, caused, for example, by the inhomogeneity of the magnetic field in the scanning area. Some of them can be eliminated through software processing. The stage at which the correction of artifacts is carried out, as well as the data is prepared for further analysis, is called preliminary processing (preprocessing).

Numerous tools have been developed for preprocessing: software packages such as FreeSurfer, FMRIB Software Library (FSL); modules for programming languages, for example, Nypipe, ICA-AROMA (modules for Python); tools for programming environments - Statistical Parametric Mapping (SPM12) - an add-on for the Matlab environment. But before the practical application of this software, it is often necessary to carry out a long time-consuming installation, debugging, manually programming processing algorithms.

In this regard a software package was created for fully automated preprocessing of functional magnetic resonance tomograms of the brain. An automatic installer, a miniature user-friendly graphical interface and accessibility to install on the most popular operating systems solve the previously described problems. At the same time, the loss of capability for fine-tuning processing parameters is compensated by the presence of a graphical algorithm configurator.

3 preprocessing algorithms were developed - with the highest value of the signal-to-noise ratio (quality), with the shortest execution time (speed), and highly efficient in terms both of speed and quality - and pre-installed in the program as built-in.

The program was written in Python 3.7 using processing modules from such software packages as FSL, Matlab, ICA-AROMA, the algorithm execution structure was created using the Nipype module, and the pyfMRIqc module was a tool for numerical evaluation of data processing results.

## ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У СПОРТСМЕНОВ

**Оруджов Хайям, Багирова Рафига**
Азербайджанская Государственная Академия Физической Культуры и Спорта, кафедра «Медико-биологические науки» Баку, Азербайджан, rafiga_bagirova1@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3327.sudak.ns2023-19/215-216**

Целью настоящего исследования было исследовать особенности функционального состояния дыхательной системы у спортсменов и студентов, не занимающихся спортом до и после совершения физической нагрузки.

Результаты проведенных исследований показали, что частота дыхания у спортсменов была ниже, чем у студентов не занимающихся спортом, о чем свидетельствует сравнительный анализ полученных данных, который выявил достоверные различия показателей (P<0,05). Дыхательный объем у студентов был достоверно выше, чем у их сверстников, занимающихся спортом. Анализ полученных данных позволяет заключить, что замедление дыхания и снижение дыхательного объема в состоянии покоя у спортсменов являются показателями защитной функций системы дыхания. Показатели жизненной емкости легких спортсменов превышали таковые у студентов не занимающиеся спортом, однако достоверных различий выявлено не было. Жизненная ёмкость лёгких у представителей, систематически занимающихся спортом, была достоверно выше должных величин (на 11,8±3,76% в 17-21 год и на 42,9±3,85% в 22-24 года). У лиц, не занимающихся спортом этот показатель не достигал должных значений. На основе жизненной емкости легких и массы тела был рассчитан жизненный индекс, который у спортсменов в обеих группах был достоверно выше, чем у студентов того же возраста. С возрастом жизненный индекс достоверно (P<0,05) повышался у спортсменов с 69,46±0,06 до 82,80±0,1 усл.ед. По проведенному тесту форсированного выдоха у студентов, не занимающихся спортом, и спортсменов нарушений трахеобронхиальной проводимости выявлено не было. Об увеличении резервных возможностей дыхания говорит максимальная вентиляция легких, которая у спортсменов была достоверно выше, чем у студентов.

Полученные у спортсменов результаты свидетельствуют о достижении значительных величин легочной вентиляции, что свойственно высококвалифицированным спортсменам, и является результатом высокой согласованности дыхательных движений с сокращением дыхательных мышц.

Поскольку уровень максимальной вентиляции легких в 120 л - являющийся критической границей, выше которой энергетическая стоимость работы аппарата внешнего дыхания становится особенно значительной, не был превышен, реакция респираторной системы спортсменов на физическую нагрузку может быть признана адекватной.

## INFLUENCE OF PHYSICAL LOADS ON THE FUNCTIONAL STATE OF THE RESPIRATORY SYSTEM IN ATHLETES

**Orujov Khayyam, Baghirova Rafiga**
Azerbaijan State Academy of Physical Culture and Sport, Department "Medical and Biological Sciences" Baku, Azerbaijan

The purpose of this study was to investigate the features of the functional state of the respiratory system in athletes and students who do not go in for sports before and after physical activity.

The results of the studies showed that the respiratory rate in athletes was lower than in students not involved in sports, as evidenced by a comparative analysis of the data obtained, which revealed significant differences in indicators ($P<0.05$). The tidal volume of the students was significantly higher than that of their peers involved in sports. Analysis of the data obtained allows us to conclude that slowing down of breathing and a decrease in respiratory volume at rest in athletes are indicators of the protective functions of the respiratory system. The indicators of the vital capacity of the lungs of athletes exceeded those of students not involved in sports, but no significant differences were found. The vital capacity of the lungs in representatives of systematically involved in sports was significantly higher than the proper values (by 11.8±3.76% at 18-22 years old and by 42.9±3.85% at 23-25 years old). In persons not involved in sports, this indicator did not reach the proper values. Based on the vital capacity of the lungs and body weight, the vital index was calculated, which was significantly higher for athletes in both groups than for students of the same age. With age, the life index significantly ($P<0.05$) increased in athletes from 69.46±0.06 to 82.80±0.1 units. According to the forced exhalation test, no tracheobronchial conduction disturbances were found in students who are not involved in sports and athletes. The increase in reserve breathing capacity is evidenced by the maximum ventilation of the lungs, which was significantly higher in athletes than in students.

The results obtained from athletes indicate the achievement of significant values of pulmonary ventilation, which is typical of highly skilled athletes, and is the result of a high coordination of respiratory movements with the contraction of the respiratory muscles.

Since the level of maximum lung ventilation of 120 l, which is a critical limit, above which the energy cost of the external respiration apparatus becomes especially significant, was not exceeded, the response of the respiratory system of athletes to physical activity can be recognized as adequate.

## РОЛЬ ЗЕРКАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МОЗГА В СТАНОВЛЕНИИ ПРОСОЦИАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ У ДЕТЕЙ 4-7 ЛЕТ

**Павленко В.Б., Михайлова А.А., Орехова Л.С., Португальская А.А., Кайда А.И.**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь, Россия; vpav55@gmail.com

https://doi.org/10.29003/m3328.sudak.ns2023-19/216-217

Важнейшим качеством детей является способность формировать позитивные социальные отношения с близкими людьми, в том числе за счет становления просоциального или помогающего поведения (ПП). В последние годы выдвигается предположение, что нейрофизиологической основой для восприятия и понимания детьми дошкольного возраста эмоций и затруднений других людей, целей их действий, а также для обучения различным формам ПП, могут быть процессы, протекающие при участии зеркальных нейронов зеркальной системы мозга (ЗСМ). Одним из индикаторов активности ЗСМ считают динамику сенсомоторного ритма ЭЭГ, включающего два компонента в альфа- (8–13 Гц) и бета- (15–25 Гц) диапазонах частот и наиболее выраженного над центральными областями коры. Однако, насколько нам известно, анализ изменений сенсомоторных ритмов ЭЭГ непосредственно в период оказания детьми разных видов ПП не проводился.

Целью работы явился анализ реактивности сенсомоторных мю- и бета-ритмов ритмов ЭЭГ при выполнении заданий на реализацию инструментального, эмоционального и альтруистического помогающего поведения у детей 4-7 лет.

В исследовании приняли участие 24 ребенка (16 мальчиков и 8 девочек). Для анализа уровня выраженности ПП были использованы экспериментальные ситуации, включающие задания на реализацию инструментального, эмоционального и альтруистического ПП. Регистрацию фоновой ЭЭГ проводили при открытых глазах в условиях устойчивого зрительного внимания. Для анализа ЭЭГ при реализации ПП отбирали такие временные периоды экспериментальных ситуаций, когда ребенок сидел неподвижно, наблюдал за действиями взрослого и принимал решение об оказании той или иной помощи.

В результате дисперсионного анализа обнаружено значимое падение амплитуды мю-ритма, по сравнению с фоном, во всех ситуациях. На основании этого выдвигается предположение, что запуск ПП детей тесно связан с активацией ЗСМ. Также обнаружен рост амплитуды бета-ритма ЭЭГ в ситуациях инструментального и альтруистического ПП. Чем больше рос бета-ритм, тем скорее дети оказывали помощь в ситуации, требующей альтруистического поведения. Синхронизация бета-ритма в обширных корковых регионах может быть связана с наблюдением за действиями, окрашенными эмоционально и вызывающими сопереживание с другим человеком.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-28-00720, https://rscf.ru/project/22-28-00720/.*

## THE ROLE OF THE MIRROR SYSTEM OF THE BRAIN IN THE DEVELOPMENT OF PROSOCIAL BEHAVIOR IN CHILDREN 4-7 YEARS OLD

**Pavlenko Vladimir B., Mikhailova Anna A., Orekhova Lilia S., Portugalskaya Arina A., Kaida Anna I.**
V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia; vpav55@gmail.com

The most critical attribute for children is their ability to develop positive social relationships with loved ones, which includes the cultivation of prosocial or helping behavior (HB). Recent research suggests that the neurophysiological basis underlying preschoolers' perception and understanding of the emotions and difficulties of other people, their actions' goals, and the teaching of various forms of HB, may involve the mirror neurons of the mirror system (MS) in the brain. One of the indicators of MS activity is the dynamics of the EEG sensorimotor rhythm, which comprises two components in the alpha (8-13 Hz) and beta (15-25 Hz) frequency ranges and is most pronounced over the central cortex areas. However, no analysis of changes in EEG sensorimotor rhythms directly during the period of different types of HB was conducted in children.

The aim of this study was to analyze the reactivity of sensorimotor mu- and beta-rhythms of EEG rhythms when performing tasks to implement instrumental, emotional, and altruistic HB in children aged 4-7 years.

Twenty-four children (16 boys and 8 girls) were included in the study. Experimental situations were utilized to evaluate the level of HB severity, including tasks for the implementation of instrumental, emotional, and altruistic HB. The background EEG was recorded with the eyes open under conditions of sustained visual attention. To analyze the EEG during the implementation of HB, we selected time periods of experimental situations when the child sat motionless, observed the actions of an adult, and made a decision to provide assistance.

Our analysis of variance revealed a significant drop in the amplitude of the mu-rhythm in all situations compared to the background. Based on this, we hypothesize that initiating HB in children is closely linked to the activation of the MS. An increase in the amplitude of the EEG beta rhythm was also observed during instrumental and altruistic HB situations. The more the beta-rhythm grew, the sooner the children provided assistance in situations that required altruistic behavior. Synchronization of the beta rhythm in vast cortical regions may be associated with emotionally colored actions that elicit empathy with another person.

*The study was supported by the Russian Science Foundation, grant No. 22-28-00720, https://rscf.ru/en/project/22-28-00720/*

## ДИНАМИКА ЭЭГ У ДЕТЕЙ С ДЦП В ПРОЦЕССЕ НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИИ С ЭКЗОСКЕЛЕТОМ

**Павленко Д.В., Овчаренко В.В., Татарис Ш.Э., Павленко В.Б.**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь, Россия; pavlenkoprog@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3329.sudak.ns2023-19/217-218**

Среди заболеваний нервной системы главной причиной детской инвалидности является детский церебральный паралич (ДЦП). Особую актуальность в настоящее время приобретают методы реабилитации с применением биологической обратной связи, роботизированных устройств и интерфейсов мозг-компьютер, поскольку такие методы позволяют активизировать природные физиологические ресурсы головного мозга ребенка.

Целью исследования явилась оценка перестройки взаимосвязей различных корковых регионов у детей, страдающих ДЦП, под влиянием нейрореабилитации. Исследования проводились на базе центра «Технологии здоровья и реабилитации» Крымского федерального университета, а также санатория для детей «Чайка» (г. Евпатория). В нем принимало участие 28 детей (14 девочек, 14 мальчиков) в возрасте от 12 до 18 лет, которые проходили курс реабилитации с помощью технологии неинвазивный интерфейс мозг-компьютер с применением установок «Экзокисть-2» и «Юниор». Работа интерфейса основана на анализе паттернов ЭЭГ, возникающих при воображении разгибания кисти. Для этого использовалась программа, разработанная коллективом Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского и Акционерного общества «Научно- производственное объединение «Андроидная техника». Каждый ребенок проходил по 10 сеансов реабилитационных процедур.

Применение ANOVA для анализа динамики взаимосвязей сенсомоторных ритмов ЭЭГ при сравнении показателей первого и завершающего сеансов курса нейротерапии показало, что представление движения левой руки в процессе завершающего сеанса тренинга нейротерапии сопровождалось большим уровнем когерентности ЭЭГ в диапазоне бета-ритма между корковыми регионами контралатерального полушария, чем во время первого сеанса. Мы предполагаем, что выявленный рост степени взаимосвязей корковых регионов контралатерального по отношению к воображаемому движению полушария может лежать в основе наблюдаемых у детей благоприятных изменений подвижности верхних конечностей. Состояние расслабления у пациентов во время завершающего сеанса сопровождалось разнонаправленными изменениями когерентности межполушарных связей. Значение таких перестроек характера межполушарного взаимодействия в указанной ситуации нуждается в дальнейшем изучении.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда и Республики Крым № 22-15-20035, https://rscf.ru/project/22-15-20035/*

## EEG DYNAMICS IN CHILDREN WITH ICP IN THE PROCESS OF NEUROREHABILITATION WITH EXOSKELETON

**Pavlenko Dmitriy V., Ovcharenko Vladimir V., Tataris Shevkhie E., Pavlenko Vladimir B.**
V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia; pavlenkoprog@gmail.com

Among diseases of the nervous system, the main cause of childhood disability is cerebral palsy (CP). Rehabilitation methods using biofeedback, robotic devices and brain-computer interfaces are of particular relevance at the present time, since such methods make it possible to activate the natural physiological resources of the child's brain.

The aim of the study was to evaluate the restructuring of the interconnections of various cortical regions in children with cerebral palsy under the influence of neurorehabilitation. The studies were carried out on the basis of the Center "Health and Rehabilitation Technologies" of the Crimean Federal University, as well as the sanatorium for children "Seagull" (Yevpatoria). It involved 28 children (14 girls, 14 boys) aged 12 to 18 who underwent a course of rehabilitation using non-invasive brain-computer interface technology using the Exokist-2 and Junior devices. The operation of the interface is based on the analysis of EEG patterns that arise when imagining the extension of the hand. For this, a program developed by the staff of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky and Joint Stock Company "Scientific and Production Association "Android Technology". Each child underwent 10 sessions of rehabilitation procedures.

The use of ANOVA to analyze the dynamics of the relationship of EEG sensorimotor rhythms when comparing the parameters of the first and final sessions of the course of neurotherapy showed that the representation of the movement of the left hand during the final session of neurotherapy training was accompanied by a higher level of EEG coherence in the beta rhythm range between the cortical regions of the contralateral hemisphere than during first session. We suggest that the revealed increase in the degree of interconnections between the cortical regions of the hemisphere contralateral to the imaginary movement of the hemisphere may underlie the favorable changes in the mobility of the upper limbs observed in children. The state of relaxation in patients during the final session was accompanied by multidirectional changes in the coherence of interhemispheric connections. The significance of such rearrangements in the nature of interhemispheric interaction in this situation needs further study.

*The study was supported by the Russian Science Foundation and the Republic of Crimea grant No. 22-15-20035, https://rscf.ru/en/project/22-15-20035/.*

## ПРИМЕНЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ ЛИЦЕВОЙ ЭКСПРЕССИИ В КАЧЕСТВЕ СИГНАЛА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

**Павленко Д.В., Чуян Е.Н., Александрова С.Е., Павленко В.Б.**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь, Россия; pavlenkoprog@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3330.sudak.ns2023-19/218-219**

Расстройства аутистического спектра (РАС) представляют собой группу нарушений развития нервной системы, которые влияют на социальную коммуникацию и взаимодействие с окружающими. Предполагают, что одной из причин РАС является нарушение в системе зеркальных нейронов (СЗН) головного мозга. СЗН – это группа нейронов, которая играет важную роль в социальном познании, процессах эмпатии и подражания. Считается, что активацию СЗН отражает снижение амплитуды мю-ритма ЭЭГ. Ранее было показано, что у людей с РАС наблюдается нарушение подавления мю-ритма при наблюдении за другими людьми. Это наблюдение привело к разработке методики коррекционных тренингов с применением биологической обратной связи (БОС), основанной на восприятии мимики. В программе тренинга пользователь наблюдает за видеозаписью или анимационным персонажем и пытается контролировать модуляцию своего мю-ритма ЭЭГ, представляя, что он сам улыбается. Когда мю-ритм падает ниже установленного оператором уровня, меняется сигнал БОС и лицо на экране также начинает улыбаться. Данная методика обучения направлена на восстановление нормального функционирования СЗН, тем самым улучшая социальное познание и поведение у людей с РАС.

Целью исследования явилась проверка эффективности программы тренинга БОС. В экспериментах, которые были проведены с использованием оборудования ЦКП научным оборудованием «Экспериментальная физиология и биофизика», приняло участие 32 здоровых испытуемых в возрасте от 15 до 20 лет. Было установлено, что при однократных тренингах БОС параметры ЭЭГ в отведении С4 изменялись в соответствии с заданием, т.е. имело место падение амплитуды мю-ритма. Предыдущие исследования динамики ЭЭГ при наблюдении за лицами, выражающими определенные эмоции, показали, что изменение ЭЭГ при обучении в процессе тренинга соответствует изменениям при наблюдении за улыбающимся лицом.

В настоящее время для изучения динамики ЭЭГ ведутся работы по проведению многократных тренингов с участием здоровых взрослых испытуемых. Следующим шагом является проверка методики при работе с детьми с РАС, чтобы определить ее эффективность в улучшении социального познания и поведения. Использование тренингов на основе БОС по ЭЭГ имеет большой потенциал для коррекции проявлений РАС и других расстройств, связанных с социальным дефицитом, поскольку основано на неинвазивном и персонализированном обучении управлению активностью своего мозга.

## APPLICATION OF FACIAL EXPRESSION IMAGE AS A BIOFEEDBACK SIGNAL

**Pavlenko Dmitriy V., Chuyan Elena N., Aleksandrova Sofia E., Pavlenko Vladimir B.**
V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia; pavlenkoprog@gmail.com

Autism Spectrum Disorders (ASD) are a group of neurodevelopmental disorders that affect social communication, interaction, and behavior. One of the hallmarks of ASD is impaired social functioning, which may

be attributed to an anomaly in the mirror neuron system (MNS) of the brain. The MNS is a neural network that plays a crucial role in social cognition, empathy, and imitation, all of which are important for social interaction.

Studies have shown that individuals with ASD exhibit a violation of the mu rhythm, a specific frequency of brain waves, when observing other people. The mu rhythm is thought to reflect the activity of the MNS, and its disruption in individuals with ASD is considered to be one of the underlying mechanisms for social deficits. This observation led to the development of a program and methodology for corrective training based on the perception of facial expression.

The training program involves the user observing a video recording or an animated cartoon character and attempting to control the modulation of their EEG mu-rhythm. When the mu rhythm falls below the level set by the training operator, a positive biological reaction begins and the face on the screen begins to smile. This training methodology aims to restore the normal functioning of the MNS, thereby improving social cognition and behavior in individuals with ASD.

A number of studies have been conducted to test the effectiveness of this training program, involving 32 healthy people aged 15 to 20 years old. During the study, it was found that the encephalogram in the region of the C4 sensor changed in accordance with the task, and there was a drop in the mu rhythm. Previous studies of EEG changes when observing faces expressing certain emotions have shown that the EEG change during training corresponds to changes when observing a smiling face.

Currently, work is underway to conduct long-term training with healthy, adult subjects to study the dynamics of the EEG. The next step is to test the methodology when working with children with ASD to determine its effectiveness in improving social cognition and behavior. The use of EEG-based training approaches holds great potential for the treatment of ASD and other disorders involving social deficits, as it allows for a non-invasive, personalized and objective assessment of brain activity.

## ВЫЗВАННАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ АЛЬФА 1 РИТМА ЭЭГ У ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ И БОЛЬНЫХ С ЮНОШЕСКИМИ ДЕПРЕССИЯМИ В ПАРАДИГМЕ «САККАДЫ/АНТИСАККАДЫ ПО ПАМЯТИ»

**Павлов А.В.[1], Славуцкая М.В.[1,2], Лебедева И.С.[2], Омельченко М.А.[2], Котенев А.В.[1]**
[1]Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова", биологический факультет, Россия, Москва, sunfire121@yandex.ru , [2]Федеральное Государственное бюджетное научное учреждение «Центр психического здоровья», Россия, Москва.

**https://doi.org/10.29003/m3331.sudak.ns2023-19/219-220**

Цель работы – анализ динамики и топографии синхронизации ЭЭГ колебаний альфа 1 диапазона в интервале межстимульной паузы в парадигме «саккады/антисаккады по памяти» как возможных маркеров предиктивных процессов внимания и подготовки к ответу в норме и у больных депрессией. В исследовании участвовали 10 здоровых испытуемых и 10 больных с юношескими депрессиями (F32, МКБ-10). Использовали модификацию глазодвигательной схемы «саккады по памяти», в которой центральный фиксационный стимул (ЦФС, кружок или крестик, 50% вероятность, 3900-4000мс длительность) сигнализировал о характере двигательного ответа. Периферический стимул, расположение которого надо было запомнить (ПС, 150мс, 7 град. слева или справа от ЦФС, 50% вероятность), предъявляли через 1000 мс после включения ЦФС. Через 2900-3000мс после выключения ПС выключался ЦФС (delay-период), что служило сигналом для саккадического ответа. Анализировали уровень вызванной синхронизации ЭЭГ в диапазоне альфа 1 (по методу Pfurtscheller, Lopes da Silva,1999) в 3-х последовательных интервалах (по 900 мс) delay-периода, которые ассоциируют с процессами анализа информации и ее записью в память (1), хранения информации и формирования установки (2) и предиктивными процессами реализации установки (3), (Brignani et al., 2007). У здоровых испытуемых показано усиление альфа 1 синхронизации в 1 и 2 интервалах для антисаккад влево в передних фронто-центральной и височных отведениях ($p = 0.03$), что может свидетельствовать о ведущей роли правой префронтальной коры в процессах записи и хранении информации в памяти и в формировании установочных процессов. Независимо от направления антисаккад у здоровых испытуемых в 3 интервале показано преобладание синхронизации альфа 1 диапазона ЭЭГ в теменно-затылочных и задних височных отведениях ($p = 0.035$), что может отражать активность ведущих структур исполнительного контроля, связанных с подготовкой и инициацией двигательного ответа. В группе больных выявлен более высокий уровень синхронизации альфа 1 ритма ЭЭГ перед антисаккадами независимо от их направления, по сравнению с здоровыми испытуемыми (на 14 ± 5%, $p = 0.016$). Выраженность и динамика вызванной альфа 1 синхронизации в группе больных может отражать неспецифическое усиление процессов зрительно-пространственного внимания, и носить компенсаторный характер для усиления эффективности предиктивных процессов в условиях «гипофронтальности» на раннем этапе развития заболевания.

*Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 121032500081-5).*

## EVOKED SYNCHRONIZATION OF ALPHA 1 EEG RHYTHM IN HEALTHY SUBJECTS AND PATIENTS WITH YOUTH DEPRESSIONS IN THE MEMORY-GUIDED SACCADES/ANTISACCADES PARADIGM

**Pavlov Alexandr V.[1], Slavutskaya Maria V.[1,2], Lebedeva Irina S.[2], Omelchenko Maria A.[2], Kotenev Alexeii V.[1]**
[1]Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, sunfire121@yandex.ru., [2]Scientific Center for Mental Health, Moscow, Russia

The aim of this work is to analyze the dynamics and topography of synchronization of EEG oscillations of the alpha 1 range in the interstimulus pause interval in the memory-guided saccades/antisaccades paradigm as possible markers of predictive processes of attention and preparation for a response in normal people and in patients with depression. The study involved 10 healthy subjects and 10 patients with juvenile depression (F32, ICD-10). A modification of the oculomotor scheme " memory-guided saccades" was used, in which the central fixation stimulus (CFS, circle or cross, 50% probability, 3900-4000ms duration) signaled the nature of the motor response. A peripheral stimulus whose location had to be memorized (PS, 150 ms, 7 degrees to the left or right of the CFS, 50% probability) was presented 1000 ms after the CFS was turned on. In 2900–3000 ms after switching off the PS, the CFS (delay period) was switched off, which served as a signal for a saccadic response. The level of EEG evoked synchronization in the alpha 1 range was analyzed (according to the method of Pfurtscheller, Lopes da Silva, 1999) in 3 consecutive intervals (900 ms each) of the delay period, which are associated with the processes of information analysis and its recording in memory (1), information storage and setting formation (2) and predictive processes of setting realization (3), (Brignani et al., 2007). In healthy subjects, an increase in alpha 1 synchronization was shown in intervals 1 and 2 for antisaccades to the left in the anterior fronto-central and temporal leads ($p = 0.03$), which may indicate the leading role of the right prefrontal cortex in the processes of recording and storing information in memory and in the formation installation processes. Regardless of the direction of antisaccades in healthy subjects, interval 3 showed a predominance of EEG alpha 1 synchronization in the parietal-occipital and posterior temporal leads ($p = 0.035$), which may reflect the activity of the leading structures of executive control associated with the preparation and initiation of a motor response. In the group of patients, a higher level of synchronization of the alpha 1 EEG rhythm before antisaccades, regardless of their direction, was found compared to healthy subjects (by 14 ± 5%, $p = 0.016$). The severity and dynamics of induced alpha 1 synchronization in the group of patients may reflect a nonspecific enhancement of visuo-spatial attention processes, and be of a compensatory nature to enhance the effectiveness of predictive processes in conditions of "hypofrontality" at an early stage of the development of the disease.

*The research was carried out within the state assignment of Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (theme No. 121032500081-5).*

## ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ СКУЧЕННОСТИ НА ТРЕВОЖНОСТЬ И УСЛОВНОРЕФЛЕКТОРНЫЙ СТРАХ У КРЫС

**Павлова И.В., Брошевицкая Н.Д.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия. e-mail: pavlovfml@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3332.sudak.ns2023-19/220-221

Увеличение числа крыс в домашней клетке (повышенная скученность), как известно, оказывает сильное стрессирующее воздействие, при котором происходит увеличение тревожно-депрессивного поведения, нарушение в деятельности гипоталамо-гипофизарно-адреналовой системы, появление дисбаланса в содержании моноаминов в структурах мозга, снижение иммунитета. В большинстве работ со скученными крысами использовались самцы, вопрос о влиянии скученности на самок оставался открытым. Мало изучено влияние содержания в условиях скученности на обучение и память крыс. Наша работа была нацелена на изучение влияния содержания в условиях повышенной скученности на тревожно-депрессивное поведение и условнорефлекторный страх у крыс обоих полов.

В экспериментах участвовало 120 крыс Вистар, содержащихся либо в стандартных условиях (СТАНД) по 5 особей в клетках размером 52x31x20 см, либо в условиях повышенной скученности (СКУЧ) по 15-16 крыс в таких же клетках. В разных условиях крысы проживали с 30-ого по 120-й ПНД (до окончания экспериментов), поведенческие тесты начинали с 90-ого ПНД. Формировали четыре группы крыс Самцы+СТАНД, Самцы+СКУЧ, Самки+СТАНД, Самки+СКУЧ. Для оценки уровня тревожности крыс тестировали в «открытом поле» (ОП) и «приподнятом крестообразном лабиринте» (ПКЛ). Для оценки депрессивно-подобного поведения использовали тест на предпочтение сахарозы. После тестов вырабатывали классический оборонительный условный рефлекс на звук (80 дб) с электрокожным подкреплением (0.8 мА). Об условнорефлекторном страхе судили по времени замирания крысы в ответ на предъявление контекста и сигнала через 24 часа после обучения.

Тестирование в ОП обнаружило, что в группах Самцы+СКУЧ и Самки+СКУЧ по сравнению с животными в стандартных условиях была меньше пройденная дистанция и скорость движения ($p<0.05$, Factorial ANOVA), а латентность ухода из центра поля в начале опыта была больше. В ПКЛ различий в числе выходов и по времени пребывания в открытых рукавах в СТАНД и СКУЧ группах крыс не наблюдалось. В ОП и ПКЛ у самцов, но не у самок группы СКУЧ наблюдалось увеличение времени груминга и числа дефекаций. В тесте на предпочтение сахарозы группа Самцы+СКУЧ потребляла меньше сахарозы, чем группа Самцы+СТАНД, у самок в аналогичных группах различий не наблюдалось.

В Тесте 1 через 24 часа после обучения Самцы+СКУЧ по сравнению с Самцы+СТАНД меньше времени замирали при действии звукового стимула, различия по времени замирания на контекст и стимул отсутствовали. Самки+СКУЧ по сравнению с Самки+СТАНД в Тесте 1 меньше замирали при действии контекста, но не звука.

Таким образом, тестирование на тревожно-депрессивное поведение выявило большую чувствительность самцов, чем самок к проживанию в условиях скученности. У самцов происходило снижение двигательной активности, увеличение замещающей активности и показателей эмоциональности, появление признаков депрессивно-подобного поведения. У самок проживание в этих условиях привело к

снижению двигательной активности. Проживание в скученных условиях приводило к нарушению выработки и проявления реакции страха (замирания) у самцов и самок.

## THE EFFECT OF INCREASED CROWDING ON ANXIETY AND CONDITIONED FEAR IN RATS.

**Pavlova Irina V., Broshevitskaya Nadezhda D.**
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, RAS, Moscow, Russia, e-mail: pavlovfml@mail.ru

An increase in the number of rats in the home cage (increased crowding), as is known, has a strong stressful effect, in which there is an increase in anxiety-depressive behavior, a violation in the activity of the hypothalamic-pituitary-adrenal system, the appearance of an imbalance in the content of monoamines in brain structures, a decrease in immunity. In most studies with crowded rats, males were used, the question of the effect of crowding on females remained open. The effect of housing in crowded conditions on learning and memory of rats has been little studied. Our work was aimed at studying the effect of long-term housing in increased crowding on anxiety-depressive behavior and conditioned fear in rats of both sexes.

The experiments were carried out on 140 Wistar rats, housing either in standard conditions (STD) of 5 individuals in cage (52x31x20 cm), or in conditions of increased crowding (CROW) of 15-16 rats in the same cage. The rats housed in increased crowding from the 30th to the 120th PND (until the end of the experiments), behavioral tests were started from the 90th PND. Four groups of rats were formed: Males+STD, Males+CROW, Females+STD, Females+CROW. To assess the level of anxiety, rats were tested in an open field (OF) and an elevated plus maze (EPM). A sucrose preference test was used to evaluate depressive-like behavior. After the tests, a classic defensive conditioned reflex for sound (80 dB) with electrocutaneous reinforcement (0.8 mA) was developed. Conditioned fear was estimated by the freezing time in response to the context and sound 24 hours after training.

Testing in the OF found that in the groups of Males+CROW and Females+ CROW, compared with animals in standard conditions, the distance traveled and the speed of movement were less ($p<0.05$, Factorial ANOVA), and the latency of leaving the center of the field at the beginning of the experiment was greater. In the EPM, there were no differences in the number of exits and in the time spent in open arms in the STD and CROW groups of rats. In OF and EPM, males, but not females of the CROW group, had an increase in grooming time and the number of defecations. In the sucrose preference test, the Males+CROW group consumed less sucrose than the Males+STAND group, no differences were observed in females in similar groups.

## ПЛАСТИЧНОСТЬ КОМПОНЕНТОВ СОМАТОСЕНСОРНОГО СУММАРНОГО СИНАПТИЧЕКОГО ПОТЕНЦИАЛА В КОМАНДНЫХ НЕЙРОНАХ ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ

**Палихова Т.А.**
Московский государственный университет, факультет психологии, Москва, Россия palikhova@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3333.sudak.ns2023-19/221-222

Одним из наиболее часто используемых показателей при изучении мозговых механизмов психических процессов, памяти и обучения в том числе, являются вызванные потенциалы (ВП). Вызванные потенциалы регистрируются в ответ на предъявление испытуемому сенсорного стимула и состоят из нескольких разнонаправленных компонентов. Однако при исследовании механизмов кратковременной памяти использование ВП в качестве показателя, если и возможно, то затруднено, так как каждый ВП является результатом суммации до 50ти единичных ответов. Избежать этой проблемы помогают моллюски, в том числе виноградные улитки, идентифицированные нейроны которых позволяют исследовать динамику единичных ответов (суммарных синаптических потенциалов, ВПСП) на множественное предъявление сенсорных стимулов. Пластичность ВПСП в командных нейронах париетальных ганглиев улитки хорошо изучена, однако только на уровне максимумов их амплитуды.

Мы сконцентрировали наше исследование на сравнительной динамике компонентов синаптических потенциалов, аналогичных компонентам ВП в мозге высших животных, в том числе человека. В многочисленных экспериментах, проведенных на идентифицированных командных нейронах на полу-интактных препаратах улитки, в части (около 1\3) регистраций удалось выявить ВПСП, возникающие в ответ на предъявления соматосенсорного стимула, имеющие два максимума с латентностью около 100 и 400мс. Предъявление стимулов с частотой 0.1 Гц вызывало снижение амплитуды обоих компонентов (привыкание), причем в отдельных регистрациях с разной динамикой. Закономерное различие динамики раннего и позднего компонентов синаптического ответа нейрона позволило бы сделать предположение о природе различия компонентов, например, использования в разных путях разного медиатора. Однако статистический анализ данных не выявил различий в динамике привыкания компонентов. Аналогичные данные получены и при сравнении изменения амплитуды раннего и позднего компонентов в ответ на стимул большой интенсивности – экстра-стимул, предъявленный в серии ритмической сенсорной стимуляции. Однако для статистической обработки полученных данных о посттетанической потенциации компонентов недостаточно.

Таким образом, пластичность раннего и позднего компонентов суммарных синаптических потенциалов при привыкании и, возможно, при посттетанической потенциации значимо не различается.

## PLASTICITY OF THE COMPONENTS OF SOMATOSENSORY COMPOUND SYNAPTIC POTENTIAL IN COMMAND NEURONS OF HELIX POMATIA,

**Palikhova Tatiana A.**
Moscow State University, department of psychology, Moscow, Russia palikhova@mail.ru

One of the most investigated indicators for studying of brain mechanisms of psychic processes and learning and memory in the list, are action potentials (AP). Actions potentials recorded arise in response to presentation for studied person of sensory stimulus and consisted of a number of components with different amplitudes and directions. But there is a problem to study mechanisms of short-term memory with action potential using because every AP is from about 50 single APs at sum. To decide the problem Mollusca may to help and land snail Helix pomatia in the list. Identified neurons of the snails help to study dynamics of single responses (compound synaptic potentials or EPSPs) to multiple presentation of sensory stimuli. Plasticity of EPSPs arising in the command neurons of parietal ganglia are well studied in snails but for the amplitude maximum only.

Our research concerned to comparative dynamics of the synaptic potential components, these were analogous to the components of APs in higher animals and human brains. In the experiments where neuronal activity were recorded intracellularly on the semi-intact preparations in the part (about 1\3) of the parietal command neurons in response to somatosensory stimulation arise EPSP that had two maximum with latency about 100ms and 400 ms. Stimuli presentation with the frequency 0.1 Hz lead to decreasing of both components amplitude – that is habituation and in some cases with different dynamics. Different dynamics for short- and long-time latency components lead to discussions about reasons of these differences, for example, about mediators used by different sensory nets. Data statistical analysis show absence of differences in habituation dynamics for the components. Similar data were obtained during comparing of the components amplitudes changes in response to presentation of an extra-stimulus during rhythmic stimulation series. For the day there are no existing data sufficient for statistical analysis of post-tetanic potentiation

Thus, amplitude dynamics of short- and long-latency components of compound synaptic potential in the snail parietal command neurons have no meaningful differences during habituation and posttetanic potentiation plastic changes.

## ВЛИЯНИЕ ДЕЦИМЕТРОВОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА АКТИВНОСТЬ ЛАКТАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ В СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС.

**Панахова Х.Г., Меджидова С.Б.**
Институт Физиологии им. академика Абдуллы Караева, Министерства науки и образования Азербайджанской Республики, г. Баку. kh.panakhova@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3334.sudak.ns2023-19/222-223**

Повышенный интерес к изучению электромагнитного излучения (ЭМИ) обусловлен интенсивностью воздействия данного фактора на биологические системы. Установлено, что электромагнитные излучения относятся к тем факторам, для определения степени влияния которых необходим длительный период времени. Известно, что влиянию ЭМИ подвержены различные системы организма (нервная, иммунная, репродуктивная, кровеносная и т.п.) которые могут привести к недопустимым последствиям и стать причиной появления физиологических патологий, биологические механизмы возникновения которых еще во многом не изучены. В связи с этим, проблема изучения реакций организма человека и животных на воздействие ЭМИ остается актуальной.

Целью проведенной работы было изучить активность лактатдегидрогеназы (ЛДГ: КФ 1.1.1.27) в сенсомоторной (С), лимбической (Л), зрительной (З) коре головного мозга, гипоталамусе (Г) и мозжечке (М) крыс трехмесячного возраста, подвергнутых с первого дня жизни однократному воздействию (25 минут) неионизирующего электромагнитного излучения (НЕМИ) с помощью физиотерапевтической установки "Волна-2" (частота излучения 460 МГц). Динамику активности ЛДГ изучали в тканях (Т), митохондриальной (Мтх) и цитозольной (Ц) субфракциях вышеуказанных структур головного мозга.

Было выявлено, что ферментативная активность ЛДГ в Т С коры и в М Мтх субфракции увеличилась соответственно на 24% ($p<0,01$) и 47% ($p<0,001$), в то время как в обоих уровнях клетки (Т и Мтх) в остальных исследованных структурах наблюдалось понижение ее уровня по сравнению с контролем (5%-27%).

В Ц субфракции активность изучаемого фермента незначительно повышалась в Л (112%, $p<0,05$), З (108%, $p<0,05$) коре и гипоталамусе (114%, $p<0,001$), а в других исследуемых структурах головного мозга (С кора, М) прослеживалось понижение ферментативной активности соответственно на 34% ($p<0,001$) и 16% ($p<0,05$) по сравнению с контролем.

Таким образом, ответные реакции структур головного мозга на однократное воздействие НЕМИ, проявляющиеся в различной степени выраженности изменения активности ЛДГ, связано с морфофункциональными особенностями, а также субклеточной фракцией структур мозга.

## INFLUENCE OF DECIMETER ELECTROMAGNETIC RADIATION ON ACTIVITY LACTATE DEHYDROGENASE IN RAT BRAIN STRUCTURES.

**Panakhova Khalida G, Mejidova Samira B.**
Institute of Physiology n. a. academician Abdulla Karayev of the Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Baku. kh.panakhova@mail.ru

The increased interest in the study of electromagnetic radiation (EMR) is due to the intensity of the impact of this factor on biological systems. It has been established that electromagnetic radiations are among those factors that require a long period of time to determine the degree of influence. It is known that various body systems (nervous, immune, reproductive, circulatory, etc.) are affected by EMR, which can lead to unacceptable consequences and cause the appearance of physiological pathologies, the biological mechanisms of which have not yet been studied in many respects. In this regard, the problem of studying the reactions of the human and animal organisms to the effects of EMR remains relevant.

The aim of the work was to study the activity of lactate dehydrogenase (LDH: EC 1.1.1.27) in the sensorimotor (C), limbic (L), visual (Z) cerebral cortex, hypothalamus (G) and cerebellum (M) of three-month-old rats subjected from the first days of life to a single exposure (25 minutes) to non-ionizing electromagnetic radiation (NEMI) using the "Volna-2" physiotherapy unit (radiation frequency 460 MHz). The dynamics of LDH activity was studied in tissues (T), mitochondrial (Mth) and cytosolic (C) subfractions of the above brain structures.

It was found that the enzymatic activity of LDH in the T C of the cortex and in the M Mth subfraction increased by 24% ($p<0.01$) and 47% ($p<0.001$), respectively, while in both levels of the cell (T and Mth) in the rest of the studied structures, a decrease in its level was observed in comparison with the control (5%-27%).

In the C subfraction, the activity of the studied enzyme slightly increased in the L (112%, $p<0.05$), H (108%, $p<0.05$) cortex and hypothalamus (114%, $p<0.001$), and in other studied structures of the brain brain (C core, M) there was a decrease in enzymatic activity by 34% ($p<0.001$) and 16% ($p<0.05$), respectively, compared with the control.

Thus, the responses of brain structures to a single exposure to NEMI, which manifests itself in varying degrees of change in LDH activity, is associated with morphofunctional features, as well as the subcellular fraction of brain structures.

## ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА (16–90 ЛЕТ) ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПСИХОМОТОРНОЙ КООРДИНАЦИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ДВИГАТЕЛЬНОГО ТЕСТА У МУЖЧИН И ЖЕНЩИН

**Панкова Н.Б., Карганов М.Ю.**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии», Москва, Россия; nbpankova@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3335.sudak.ns2023-19/223-224**

Целью работы была оценка связанных с возрастом изменений показателей психомоторной координации у женщин и у мужчин при выполнении одного и того же двигательного теста на приборе КИД («компьютерный измеритель движений»; производитель – ООО «ИНТОКС», г. Санкт-Петербург). Проанализированы результаты 836 женщин и 445 мужчин, в возрастных диапазонах 16–22, 23–35, 36–45, 46–55, 56–70 и 71–90 лет. Двигательная задача заключалась в максимально быстром и максимально точном перемещении курсора рычага (движение совершается в локтевом суставе, в горизонтальной плоскости) между светящимися парами светодиодов, с угловым расстоянием сначала 25º, потом 50º, потом снова 25º, обеими руками по очереди. Оценивали параметры: длительность цикла движения (ДЦД, с), время изменения двигательного стереотипа при смене углового расстояния между светодиодами (ВИДС, с), ошибка сенсорной коррекции условных флексоров (ОКФ, %) и условных экстензоров (ОКЭ, %); плавность движения (ПД, %). Отдельным тестом проводили определение времени реакции (латентных периодов) на звуковой и световой стимулы (ВРЗ, с; ВРС, с). Для всех перечисленных показателей использовали усреднённые для правой и левой руки величины (ср). Моторную асимметрию оценивали отдельно, в %. Кроме того, было использовано соотношение ВРЗ/ВРС. Статистическую обработку проводили с использованием дискриминантного анализа (алгоритм прямого пошагового анализа).

Показано, что у комплекса показателей есть возрастные изменения. И у женщин, и у мужчин статистически значимые отличия были у возрастной группы 16–22 года – от всех более старших групп, и в группах старше 56 лет – от групп 23–35, 36–45 и 46–55 лет. У женщин наибольший вклад в возрастную динамику вносят изменения ДЦДср и ОКФср, у мужчин – ВРЗср и ВРЗ/ВРС. Вычисление фактических дискриминантных функций (канонический анализ) выявил как у женщин, так и у мужчин наличие статистически значимого вклада только у первых двух дискриминантных функций – Root 1 и Root 2. Обнаружено, что и у женщин, и у мужчин в Root 1 значимый вклад вносят одни и те же переменные: ДЦДср, ВРСср и ВРЗср. В Root 2 и у женщин, и у мужчин наиболее значимый вносят вклад ВРЗср и ВРЗ/ВРС. Однако для мужчин значимыми были также ПЦУср, ОКФср и ОКЭср.

Таким образом, у женщин и мужчин есть общие закономерности изменения с возрастом показателей психомоторики: снижение скоростных показателей и реактивности на звук. И есть дополнительные особенности у мужчин: изменения точности движений, внимания и ловкости.

## AGE DYNAMICS (16–90 YEARS) OF PSYCHMOTOR COORDINATION INDICATORS WHEN PERFORMING A MOTOR TEST IN MEN AND WOMEN

**Pankova Nataliya B., Karganov Mikhail Yu.**
Federal State Budget Scientific Institution «Research Institute of General Pathology and Pathophysiology», Moscow, Russia; nbpankova@gmail.com

The aim of the work was to evaluate age-related changes in psychomotor coordination indicators in women and men when performing the same motor test on the CMM device ("computer movement meter"; manufacturer – INTOKS LLC, St. Petersburg). The results of 836 women and 445 men were analyzed, in the age ranges of 16–22,

23–35, 36–45, 46–55, 56–70 and 71–90 years. The motor task was to move the lever cursor as quickly and as accurately as possible (the movement is made in the elbow joint, in the horizontal plane) between the luminous pairs of LEDs, with an angular distance of first 25º, then 50º, then again 25º, with both hands in turn. The following parameters were evaluated: the duration of the movement cycle (DMC, s), the time of change in the motor stereotype when the angular distance between the LEDs changed (TCMS, s), the error in sensory correction of conditional flexors (ECF, %) and conditional extensors (ECE, %); smoothness of movement (SM, %). A separate test was used to determine the reaction time (latent periods) to sound and light stimuli (RTS, s; RTL, s). For all the listed indicators, the values averaged for the right and left hands (avg) were used. Motor asymmetry was assessed separately, in %. In addition, the ratio RTS/RTL was used. Statistical processing was performed using discriminant analysis (direct stepwise analysis algorithm). It is shown that the complex of indicators has age-related changes. Both in women and men, there were statistically significant differences in the age group of 16-22 years – from all older groups, and in groups over 56 years – from groups of 23–35, 36–45 and 46–55 years. In women, the greatest contribution to the age-related dynamics is made by changes in DMCavg and ECFavg, in men – RTSavg and RTS/RTL. The calculation of the actual discriminant functions (canonical analysis) revealed in both women and men the presence of a statistically significant contribution only in the first two discriminant functions – Root 1 and Root 2. It was found that in both women and men Root 1 makes a significant contribution the same variables: DMCavg, RTLavg and RTSavg. In Root 2, both in women and men, the most significant contribution is made by RTSavg and RTS/RTL. However, for men, TCMSavg, ECFavg, and ECEavg were also significant. Thus, women and men have common patterns of change in psychomotor parameters with age: a decrease in speed indicators and reactivity to sound. And there are additional features in men: changes in the accuracy of movements, attention and dexterity.

## СУТОЧНЫЕ ФЛУКТУАЦИИ ДОФАМИНА В НОРМЕ И ПРИ СТРЕССЕ

**Пестерева Н.С.[1], Артёмова В.С.[1,2], Гуряков Д.А.[2], Цикунов С.Г.[1], Карпенко М.Н.[1], Сизов В.В.[1]**
[1]ФГБНУ "Институт экспериментальной медицины", Санкт-Петербург, Россия; [2]Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

https://doi.org/10.29003/m3336.sudak.ns2023-19/224-225

Уровень дофамина (ДА) в мозге испытывает колебания в течение циркадного, эстрального, сезонного и др. циклов, что отражается на настроении, поведении, процессах обучения и памяти [1]. Локальные изменения концентрации дофамина в областях ЦНС с низкой плотностью транспортера дофамина и/или ферментов его метаболизма могут привести к длительному нарушению баланса дофамина. Для определения уровня дофамина в острых экспериментах и опытах на переживающих срезах обычно применяется метод циклической вольтамперометрии с быстрым сканированием (FSCV): электроды помещаются в определенную область мозга, где на них создается напряжение в заданном диапазоне в виде треугольной волны, что приводит к окислению и восстанавлению интересующих веществ (от их природы зависит необходимая разность потенциалов), по результатам создаваемого переменного тока строится вольт-амперная характеристика (ВАХ).

Исходя из вышесказанного, целью настоящего исследования было апробировать систему, соединяющую в себе достоинства FSCV и позволяющую крысе свободно перемещаться во время снятия ВАХ. В рамках данного эксперимента планировалось применить систему в остром опыте, хроническом опыте и во время стрессирования животного.

Был создан мобильный приемник-передатчик тока, работающий по Bluetooth-соединению. Он выглядит как параллелепипед размерами.3,5x2,2x0,9 см., который крепится напосредственно животному на голову, соединяясь со вживленными в мозг угольными регистрирующими и стальным стимулирующим электродами. Эмпирическим путем было выведено, что наилучший сигнал регистрируется, если стимулируется область прилежащего ядра, а регистрируется ответ в области стриатума - глубина погружения электрода в полосатое тело подбиралась в каждом эксперименте индивидуально во время операции, в зависимости от качества сигнала. Пилотные эксперименты показали, что поведенческие паттерны и активность экспериментальных крыс не отличается от ложнооперированных животных. Для исследования применялась минисурдокамера, созданная в Физиологическом отделе им. И.П. Павлова, позволяющая снимать ВАХ, но экранирующая посторонние сигналы. Сравнение ВАХ крысы Вистар до воздействия и после введения л-дофы показало успешную регистрацию дофамина, так как его выбросы после получения вещества значительно увеличились, что говорит о возможности использования данного устройства для измерения суточных флуктуаций дофамина в норме и при стрессе.

[1] - Berke JD. What does dopamine mean? Nat Neurosci. 2018 Jun;21(6):787-793

## DOPAMINE DAYLY FLUCTUATIONS IN NORMAL CONDITIONS AND UNDER STRESS

**Pestereva Nina S.[1], Artemova Valeria S.[1,2], Guryakov Dmitriy A.[2], Tsikunov Sergey G.[1], Karpenko Marina N.[1], Sizov Vadim V.[1]**
[1]- FSBSI "Institute of Experimental Medicine", [2] - Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia. pesterevans@yandex.ru

The level of dopamine (DA) fluctuates in the brain during the circadian, estrous, seasonal, and other cycles, which affects mood, behavior, learning, and memory [1]. Local the dopamine concentration changes in CNS regions with a low density of the dopamine transporter and / or its metabolism enzymes can lead to a long-term imbalance of dopamine. To determine the level of dopamine in acute experiments and experiments on surviving

slices, the fast scanning cyclic voltammetry (FSCV) method is popular: electrodes are placed in a specific area of the brain, electrodes are placed in a certain area of the brain, where a voltage is created on them in a given range in the a triangular wave form, which leads to the oxidation and reduction of the substances of interest (the necessary potential difference depends on their nature), a current-voltage characteristic (CVC) is built based on the results of the generated alternating current. Based on the foregoing, the aim of this study was to test a system that combines the advantages of FSCV and allows the rat to move freely during the CVC removal. Within the framework of this experiment, it was planned to apply the system in an acute experiment, a chronic experiment, and during animal are being stressed. A mobile current receiver-transmitter operating via a Bluetooth connection was created. It looks like a parallelepiped measuring 3.5x2.2x0.9 cm, which is attached directly to the animal's head, connected to carbon recording and steel stimulating electrodes implanted in the brain. Empirically, it was concluded that the best signal is recorded if the nucleus accumbens is stimulated, and the response is recorded in the striatum - the depth of electrode immersion in the striatum was selected in each experiment individually during the operation, depending on the quality of the signal. Pilot experiments have shown that the behavioral patterns and activity of experimental rats do not differ from those of sham-operated animals. For the study, a mini-surdo chamber was used, created in the Pavlov's Department, which allows you to take the CVC, but shields extraneous signals. Comparison of the CVCs of the Wistar rat before and after the administration of L-dopa showed successful registration of dopamine, since its release significantly increased after receiving the substance, which indicates the possibility of using this device to measure daily fluctuations of dopamine in normal conditions and under stress.

## СМЫСЛООБРАЗУЮЩИЕ КОМПОНЕНТЫ СОЗНАНИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ ВЫГОРАНИЕ

**Петруня О.Э.[1], Петруня Т.А.[2]**
[1]Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
частная школа "Κουκουβαγια", Москва, Россия, hypostasis@yandex.ru
[2]Муниципальное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа №10,
муниципальное образование городской округ Люберцы Московской области, Россия

https://doi.org/10.29003/m3337.sudak.ns2023-19/225

Среди моделей (теорий) эмоционального выгорания (ЭВ) наибольшей популярностью пользуются трехфакторная модель К. Маслач и С. Джексон и динамическая модель В.В. Бойко (в России). Популярные модели зачастую игнорируют экзистенциальные (личностно-смысловые) проблемы человека, которые, как показал целый ряд исследователей (В. Франкл, А. Лэнгле, В.Е. Орел, О.Э. Петруня), находятся в эпицентре синдрома ЭВ.

Описание синдрома ЭВ с помощью модели стресса логически противоречиво: структурная модель противоречит скрытой в измерительной процедуре диагностической методики функциональной модели.

Эмпирическое исследование показало, что между уровнем осмысленности жизни, наличием в ней ясных целей, результативностью и ЭВ существует статистически значимая корреляционная зависимость. Наличие у человека смысла существования и деятельности приводит к усилению личностного потенциала и значительно повышает возможности преодоления человеком отрицательных воздействий среды, предотвращая ЭВ.

## MEANING-FORMING COMPONENTS OF CONSCIOUSNESS AND THEIR INFLUENCE ON EMOTIONAL BURNOUT

**Petrunia Oleg E.[1], Petrunia Tatiana A.[2]**
[1]Moscow Aviation Institute (National Research University),
private school "Koukouvagia", Moscow, Russia, hypostasis@yandex.ru
[2] Secondary school №10, Lyubertsy city district of the Moscow region, Russia

Among the models (theories) of emotional burnout (EB), the most popular are the three-factor model of K. Maslach and S. Jackson and the dynamic model of V.V. Boyko (in Russia). Popular models often ignore existential (personal-semantic) human problems, which, as shown by a number of researchers (V. Frankl, A. Langle, V.E. Orel, O.E. Petrunia), are at the epicenter of the EB syndrome.

The description of EB syndrome using a stress model is logically contradictory: the structural model contradicts the functional model hidden in the measurement procedure of the diagnostic methodology.

Empirical research has shown that there is a statistically significant correlation between the level of meaningfulness of life, the presence of clear goals in it, academic performance and EB. The presence of a person's sense of existence and activity leads to an increase in personal potential and significantly increases a person's ability to overcome negative environmental influences that prevent EB.

## ФЕНОМЕН ВНИМАНИЯ КАК НАУЧНАЯ ПРОБЛЕМА

**Петруня О.Э.**
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), частная школа
"Κουκουβαγια", Москва, Россия, hypostasis@yandex.ru

https://doi.org/10.29003/m3338.sudak.ns2023-19/225-226

Внимание является одним из наиболее интуитивно понятных психологических терминов. Связано это с тем, что человек ежеминутно сталкивается с необходимостью «быть внимательным» (фокусировать свое

сознание, включая волевые механизмы) в той или иной жизненной ситуации. Однако отказ от «естественной установки» со времен И. Канта, достигший в нейрофилософии своего апогея, приводит к отказу от проблематизации внимания в категориях субъекта, сознания и деятельности.

В когнитивистике реализован принципиально новый подход к описанию и объяснению внимания, основанный на технологической метафоре. Это дает возможность операционализации и измерения различных характеристик внимания. Однако когнитивисты нередко вместо функциональной аналогии допускают отождествление естественных и искусственных процессов. При этом в концепции внимания нарастает теоретическая избыточная сложность, которая уводит исследователя от понимания процессов, присущих естественным системам. В современной нейробиологии происходит наделение нейронов квази-субъектностью и квази-интенциональностью, что переводит проблему внимания с традиционного системного уровня на элементарный.

Содержание концепции внимания в той или иной парадигме во многом зависит от того, какой онтологический статус придается субъекту или квази-субъекту психической деятельности.

## THE PHENOMENON OF ATTENTION AS A SCIENTIFIC PROBLEM

**Petrunia Oleg E.**
Moscow Aviation Institute (National Research University),
private school "Koukouvagia", Moscow, Russia, hypostasis@yandex.ru

Attention is an easily understandable psychological term on an everyday level. This is due to the fact that a person is constantly faced with the need to "be attentive" (focus his consciousness, including volitional mechanisms) in a specific life situation. However, the rejection of the "natural attitude" since the time of I. Kant, which reached its apogee in neurophilosophy, leads to the rejection of the problematization of attention in the categories of the subject, consciousness and activity.

Cognitive science has introduced a fundamentally new approach to the description and explanation of attention, based on a technological metaphor. This makes it possible to operationalize and measure various characteristics of attention. However, cognitive scientists often allow the identification of natural and artificial processes instead of a functional analogy. At the same time, there is an excessive theoretical complexity of the concept of attention, which leads the researcher away from understanding the processes inherent in natural systems. In modern neuroscience, neurons are endowed with quasi-subjectivity and quasi-intentionality, which translates the problem of attention from the traditional system level to the elementary one.

The content of the concept of attention in a particular paradigm largely depends on what ontological status is given to the subject or quasi-subject of mental activity.

## АКТУАЛЬНЫЕ ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НЕЙРОНАУКИ

**Петруня О.Э.**
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
частная школа “Κουκουβαγια”, Москва, Россия, hypostasis@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3339.sudak.ns2023-19/226**

Термином «нейронаука» обозначают прикладную область междисциплинарных исследований, изучающих не столько морфологию и принципы функционирования мозга и нервной системы, сколько возможности создания их структурных и/или функциональных моделей для последующего использования в биологической и социальной инженерии, а также при создании систем «искусственного интеллекта».

Современная нейронаука опирается на примитивную онтологию элиминативистов и редукционистов, в то время как эффективные научные теории (модели) всегда являются теоретической апроксимацией содержательно более богатых онтологий. Нередко игнорируются ограничения, накладываемые на формализацию научных теорий (моделей) теоремами К. Геделя и А. Тарского, а также следствия из отсутствия решения сформулированной Д. Гильбертом проблемы разрешимости (das Entscheidungsproblem). Оставляет желать лучшего инструментарий для эмпирической проверки гипотез.

## URGENT THEORETICAL AND METHODOLOGICAL PROBLEMS OF NEUROSCIENCE

**Petrunia Oleg E.**
Moscow Aviation Institute (National Research University),
private school "Koukouvagia", Moscow, Russia, hypostasis@yandex.ru

The term "neurobiology" refers to the applied field of interdisciplinary research, which studies not so much the morphology and principles of functioning of the brain and nervous system, as the possibility of creating their structural and/or functional models for subsequent use in biological and social engineering, as well as in the creation of "artificial intelligence" systems.

Modern neuroscience relies on the primitive ontology of eliminativists and reductionists, while effective scientific theories (models) are always theoretical approximations of substantially richer ontologies. Researchers often ignore the limitations imposed on the formalization of scientific theories (models) by the theorems of K. Godel and A. Tarsky, as well as the consequences of the lack of a solution to the solvability problem formulated by D. Hilbert (das Entscheidungsproblem). The tools for empirical hypothesis testing leave much to be desired.

## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК МИФ

**Петруня О.Э.**
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
частная школа "Κουκουβαγια", Москва, Россия, hypostasis@yandex.ru

https://doi.org/10.29003/m3340.sudak.ns2023-19/227

Миф – соответствующий эго-состоянию ребенка (Э. Берн) особый вид концепта-представления, содержащий в свернутом виде визуально-чувственное переживание эмпирическим субъектом чувственно ненаблюдаемой области действительности. Миф содержит переживание присутствия чего-то таинственного.

С.А. Яновская показала, что предложенный А. Тьюрингом сценарий «игры в имитацию» не позволяет получить ясный отрицательный ответ на вопрос "может ли машина мыслить?"». Таким образом, неопределенность при постановке проблемы создает навязчивое ожидание в получении положительного ответа и устойчивых переживаний присутствия мысли у машины. Подобные переживания мы обнаруживаем в работах Дж. Маккарти и Д. Деннета. Эти переживания соответствуют мифу.

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A MYTH

**Petrunia Oleg E.**
Moscow Aviation Institute (National Research University),
private school "Koukouvagia", Moscow, Russia, hypostasis@yandex.ru

Myth is a special kind of concept–representation corresponding to the ego-state of the child (E. Bern), containing in a collapsed form a visual-sensory experience by an empirical subject of a sensually unobservable area of reality. The myth contains the experience of the presence of something mysterious.

S.A. Yanovskaya showed that the scenario of the "imitation game" proposed by A. Turing does not allow to get a clear negative answer to the question "can a machine think?"». Thus, uncertainty in the formulation of the problem creates an obsessive expectation of receiving a positive response and stable experiences of the presence of thought in the machine. We find similar experiences in the works of J. McCarthy and D. Dennett. These experiences correspond to the myth.

## УЧАСТИЕ МОЗГОВЫХ ОБРАЗОВ-АЛГОРИТМОВ В ФОРМИРОВАНИИ МОЗГОВОГО СУБЪЕКТНОГО ПРОСТРАНСТВА (НЕЙРОРЕАЛЬНОСТИ) ЧЕЛОВЕКА

**Пляшкевич В.Л.**
Новосибирск, Россия; vlp231247@yandex.ru

https://doi.org/10.29003/m3341.sudak.ns2023-19/227-228

При рождении человека в косный физический мир (Континуум) у него отсутствует собственное мозговое субъектное пространство или «внутренний» мир». Главную роль в его становлении играют сенсорные органы, направленные на восприятие внешних сигналов (зрение, слух и т.д.), а также внутренних проприоцептивных сигналов, выполняемых Действий (манипуляций) руки на объекты физического мира (предметы). В данном сообщении сделана попытка объяснить, что формирование мозгового субъектного пространства (Нейрореальности) человека, составленного из объектов образной природы (Образов), происходит с помощью Образа-Алгоритма Действия руки и Образа-Алгоритма произнесения СЛОВА.

В возрасте 2 месяцев у ребёнка формируется система восприятия, начинается его взаимодействие с объектами физического мира с помощью Действий руки на предметы. При одновременном сенсорно-проприоцептивном восприятии ребёнком единичных собственных Действий руки на объекты физического мира (предметы) происходит формирование элементарных мозговых объектов образной природы – ОБРАЗОВ-АЛГОРИТМОВ (О-А) Действий руки. О-А это единый двойной Образ восприятия Действия руки на предмет, состоящий из ОБРАЗА и АЛГОРИТМА. В ОБРАЗЕ О-А запечатлено содержание Действия, в АЛГОРИТМЕ – проприоцептивные сигналы выполненного Действия. Так объекты косного физического мира (предметы) в формате действий (манипуляций) руки становятся мозговыми объектами или О-А ДЕЙСТВИЙ РУКИ. О-А Действий руки обладают образной природой, становятся первыми объектами мозгового субъектного пространства, все объекты которого – суть ОБРАЗЫ, происходящие от О-А Действий. Формирование О-А Действий руки происходит по универсальному сенсорно-проприоцептивному правилу восприятия собственных Действий – единичных взаимодействий с объектами физического мира.

1. Формирование Действенной части Нейрореальности.

Сначала у ребёнка в возрасте до 2, 5 лет формируются О-А Действий руки на предметы, при этом множество конкретных Действий руки выполняется по правилам всего восьми Базисных Действий: Приблизить, Отдалить, Соединить, Разделить, Объединить, Разъединить, Разрушить, Сохранить (см. в интернете монографии «Базисные Действия Человека» (2017); «Мозговой Образ-Алгоритм как Действенное Начало человека» (2023); доклад https://www.youtube.com/watch?v=9xCkmUAnWiw). Сначала ребёнок не познаёт предметы, но вырабатываемые им О-А Действий есть единичные «способы» манипулирования предметами (перемещения предметов) в поле зрения с помощью руки по правилам восьми Базисных Действий, например, приблизить один предмет к другому, соединить или объединить несколько предметов). Далее, с помощью О-А Действий руки как способов» единичного манипулирования, ребёнок (человек)

познаёт объекты физического мира (предметы) в их Функциях (каждый предмет обладает Функцией или Функциями). Функция предмета представлена оригинальной последовательностью единичных простых Действий, выполненных по Базисным правилам. При сенсорно-проприоцептивном восприятии Действий = Функций, познаваемых предметов, формируются О-А ФУНКЦИЙ ПРЕДМЕТОВ. От ОБРАЗОВ О-А Функций предметов итерируется (отъединяются) Образы - копии, которые есть «чистые» Образы, обладающие более «тонкой» образной природой по сравнению с ОБРАЗОМ О-А. Это Образы 1 уровня абстрагирования мозгового субъектного пространства (Нейрореальности). Объединяясь на данном уровне с подобными Образами-копиями они образуют группы, от которых отъединяются абстрактные Образы следующего, 2 уровня абстрагирования. Так, в повторяющемся процессе восходящего абстрагирования, формируется, составленная из Образов, иерархически организованная Действенная часть Нейрореальности человека.

2. Формирование Речевой части Нейрореальности.

Формирование О-А произнесения Слова происходит, когда ребёнок (человек) повторяет с помощью своего голосового аппарата чужое СЛОВО. При этом он слышит во внешнем мире своё произнесенное СЛОВО (формируется слуховой Образ) и одновременно воспринимает мышечные сигналы от мышечно-связочного голосового аппарата (формируется проприоцептивный Образ). Собственное услышанное СЛОВО это есть внешний объект, принадлежащий физическому миру. В результате формируется мозговой механизм произнесения Слова – О-А ПРОИЗНЕСЕНИЯ СЛОВА, который сразу сцепляется с Образом того объекта (например, предмета), который называется СЛОВОМ. Так формируется мозговой объект – КОМПЛЕКС СЛОВО, который становится мозговым механизмом полного СЛОВА. Он порождает новый Образ – Семантическое содержание (Сем. содержание) Комплекса СЛОВО. Сем. содержания 1 уровня абстрагирования объединяются в группы по общим признакам подобия, от группы исходит абстрактный Образ – Сем.содержание следующего 2 уровня абстрагирования. На данном уровне Сем.содержания также объединяются в группу, от неё исходит абстрактный Образ следующего уровня. Процесс повторяется. Так в процессе восходящего абстрагирования Сем.содержаний Комплексов СЛОВО формируется БАЗИСНЫЙ ЛЕКСИКОН субъекта. Его проекция на сферу сознания образует Ментальный Лексикон, СЛОВА которого доступны для произвольного сознательного оперирования ими в речевой деятельности субъекта.

## THE PARTICIPATION OF BRAIN IMAGES-ALGORITHMS IN THE FORMATION OF THE BRAIN SUBJECT SPACE (NEUROREALITY) OF A PERSON

**Plyashkevich Victor L.**

## УЧАСТИЕ МОЗГОВЫХ ОБРАЗОВ-АЛГОРИТМОВ ПРОИЗНЕСЕНИЯ СЛОВА В ФОРМИРОВАНИИ БАЗИСНОГО И МЕНТАЛЬНОГО ЛЕКСИКОНА

**Пляшкевич В.Л.**
Новосибирск, Россия; vlp231247@yandex.ru

https://doi.org/10.29003/m3342.sudak.ns2023-19/228-229

Нашей целью является показать, как Образы-Алгоритмы (О-А), образованные по сенсорно-проприоцептивному правилу восприятия субъектом собственного произнесённого СЛОВА, образуют СЛОВА Ментального Лексикона человека.

Общее определение: О-А это единый двойной Образ восприятия, это единичный мозговой объект, полученный в результате одновременного сенсорно-проприоцептивного восприятия человеком собственного Действия произнесения Слова голосовым аппаратом или Действия руки на предмет. Мозговой объект – Образ-Алгоритм произнесения Слова, есть мозговой механизм произнесения Слова. На простом примере покажем, как формируется механизм полного Слова. Сначала мать указывает ребёнку на какой-либо предмет, например, на предмет СТОЛ, и называет его СЛОВОМ. Это Объект именования Словом. Затем ребёнок повторяет СЛОВО матери СТОЛ. Когда он произносит (проговаривает) СЛОВО матери с помощью своего мышечно-связочного голосового аппарата он одновременно слышит во внешнем мире собственное произнесённое СЛОВО (для него формируется Слуховой Образ), а также воспринимает проприоцептивные сигналы от мышц и связок своего голосового аппарата. В результате двойного восприятия в мозговой сфере формируется единый двойной Образ восприятия — О-А ПРОИЗНЕСЕНИЯ СЛОВА СТОЛ. Это механизм произнесения СЛОВА. Как только механизм произнесения сформирован, он сразу объединяется со зрительным Образом восприятия (называемого СЛОВОМ) предмета СТОЛ. Зрительный Образ восприятия предмета СТОЛ в сцеплении с О-А произнесения СЛОВА СТОЛ образуют новый мозговой объект – КОМПЛЕКС СЛОВО. Комплекс СЛОВО это сложный Образ. Он становится мозговым механизмом полного, совершенного СЛОВА. Комплекс СЛОВО порождает новый, «тонкий» Образ – СЕМАНТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ (Сем.содержание) Комплекса СЛОВО, в котором, в общем образном виде, запечатлен Объект именования. Комплекс СЛОВО это мозговой механизм ЗВУЧАЩЕГО СЛОВА. Когда ребёнок обучается ЧИТАТЬ и ПИСАТЬ, то, для написанного с помощью руки графического СЛОВА, формируется О-А написания СЛОВА, который объединяется с Комплексом СЛОВО СТОЛ. При этом в мозговой сфере формируется ПОЛНЫЙ КОМПЛЕКС СЛОВО. Это мозговой носитель и механизм полного – Звучащего + Графического СЛОВА. У взрослого человека Объектом именования, при формировании Комплексов СЛОВО (вырабатывании СЛОВА), может стать любой сенсорно воспринятый объект, выделенный субъектом во внешнем или внутреннем мире.

Сначала формируются наиболее простые Комплексы СЛОВО ОБЛИК предмета. Для них Объектом именования становится внешний вид или Облик предмета.

Следующим по сложности становится Комплекс СЛОВО ИМЯ предмета. В этом случае Объектом именования становится предмет, уже познанный в разных Функциях. В мозговой сфере Образ данного предмета сцеплен с набором О-А познанных Функций предмета. После того, как ребёнок (человек) повторит СЛОВО, которое он узнаёт от другого человека или из словаря, происходит формирование Комплекса СЛОВО ИМЯ предмета, в нём О-А произнесения сцеплен с Образом предмета и всеми Функциями данного предмета. Сем.содержанием Комплекса СЛОВО ИМЯ предмета становится Образ предмета в единстве с О-А всех Функций данного предмета.

Все сформированные Комплексы СЛОВО в единстве образуют в мозговой сфере БАЗИСНЫЙ ЛЕКСИКОН человека. Комплексы СЛОВО и Базисный Лексикон субъективно не «ощущаются» человеком. Проекции Сем.содержаний Комплексов СЛОВО (Базисного Лексикона) на Сферу сознания образуют МЕНТАЛЬНЫЙ ЛЕКСИКОН субъекта. СЛОВА, принадлежащие Ментальному Лексикону, доступны человеку для произвольного, сознательного оперирования ими в его речевой активности.

Все Комплексы СЛОВО в мозговой сфере организованы в единую систему Базисного Лексикона. Объединение Комплексов СЛОВО в Базисный Лексикон происходит путём объединения их Сем.содержаний по признаку подобия. Например, для названных СЛОВОМ простых Действий: Свести, Подтащить, Сцепить и т. д. – в Сем.содержаниях общим им всем будет действие «Соединить предметы». Подобные Сем.содержания Комплексов СЛОВО на каждом уровне Базисного Лексикона объединяются в группы, от группы исходит абстрактный Образ следующего уровня абстрагирования, на новом уровне он становится внутренним Объектом именования. После произнесения (проговаривания) СЛОВА формируется О-А произнесения СЛОВА и Комплекс СЛОВО следующего уровня абстрагирования. Так, в процессе восходящего абстрагирования формируются Комплексы СЛОВА (СЛОВА) с всё более общими, абстрактными значениями. Например, шкаф книжный + шкаф платяной и т. д. → шкаф (минимальная собирательная категория). Далее шкаф + диван и т. д. → мебель. Далее мебель + светильники и т. д. → интерьер помещения. Так в процессе восходящего абстрагирования формируется единичный Базисный Лексикон Интерьер помещения. По такому правилу восходящего абстрагирования формируются и Базисные Лексиконы для других, обобщающих СЛОВ-категорий (см. в интернете монографии «Базисные Действия Человека» (2017); «Мозговой Образ-Алгоритм как Действенное Начало человека» (2023), доклад https://www.youtube.com/watch?v=9xCkmUAnWiw).

Проекция Базисного Лексикона на Сферу сознания образует образованный Словами МЕНТАЛЬНЫЙ ЛЕКСИКОН субъекта. В мозговой сфере Слова Ментального Лексикона, суть – высшие Образы, они участвуют в сознательном произвольном построении предложений Речи при появлении у субъекта мотивированной Потребности на какое-либо Высказывание. Сфера сознания человека обусловливается Ментальным Лексиконом. Так, в Сфере сознания формируется Ментальный Лексикон индивида, составленных из высших Образов – СЛОВ, исходным материалом для которых являются воспринятые объекты физического мира, а также объекты – Образы внутреннего мира человека.

## THE PARTICIPATION OF BRAIN IMAGES-ALGORITHMS OF PRONOUNCING A WORD IN THE FORMATION OF A BASIC AND MENTAL LEXICON

**Plyashkevich Victor L.**

## ПСИХОСОМАТИЧЕСКИЕ, НЕЙРОЭНДОКРИННЫЕ АСПЕКТЫ ГЕСТАЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА

**А.Д. Попов, Т.В. Зуевская[1]**
Пермский государственный медицинский университет, Пермь, РФ, popad@rambler.ru
[1]Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, Ханты-Мансийск, РФ

https://doi.org/10.29003/m3343.sudak.ns2023-19/229-231

Популяции жителей северных регионов имеет повышенные риски «болезней адаптации»: артериальной гипертензии, сахарного диабета 2-го типа, ожирения, метаболической иммуносупрессии, ишемических нарушений и др.

Цель работы. Оценить параметры систем адаптации беременных с ожирением, дефицитом и нормальной массой тела, риски неинфекционных заболеваний.

Материалы и методы исследования. Лонгитудиальное открытое исследование включало оценку метаболических параметров, психологическое тестирование, динамическое изучение вариабельности сердечного ритма и суточной экскреции катехоламинов, микробиоты у 154 пациенток с абдоминальным ожирением (ИМТ более 31 кг/м²); 90 – дефицитом массы тела (менее 19 кг/м²) и 107 беременных контрольной группы (ИМТ = 22,37±0,13 кг/м²).

Анализ лабораторных показателей у лиц основных групп выявил значительные колебания показателей общего белка, преимущественно на нижней границе нормы с развитием диспротеинемии. Качественные и количественные параметры липидного обмена в пределах возрастной нормы в контрольной группе зарегистрированы у 87% обследованных и лишь у 17% лиц с ожирением и 36% с дефицитом массы ($p=0.025$). Уровень общего холестерина на 20-й неделе гестации был повышен у беременных первой группы до 6,21±0,13 ммоль/л, во второй группе - 5,95±0,20 ммоль/л, что достоверно отличалось от показателей контрольной группы 4,96±0,31 ммоль/л ($p<0,05$). Повышение содержания липидов происходило за счёт атерогенных фракций, о чём свидетельствуют высокие показатели коэффициента атерогенности: 3,09±0,12 в 1-й группе, 2,98±0,26 во 2-й группе, по сравнению с 2,02±0,23 в контроле ($p<0,05$). У беременных

основных групп, независимо от массы тела, выявлены количественные и качественные изменения липидного обмена, причём более грубые у лиц с дефицитом веса. Содержание глюкозы в крови в первом триместре в первой группе составил 4,55±0,18 ммоль/л, во второй – 4,72±0,19 ммоль/л, по сравнению с 4,02±0,17 ммоль/л в контроле (p>0,05, p<0,05). Транзиторная глюкозурия (при исключённом сахарном диабете) имела место только у беременных с изменённой массой тела во 2 триместре, причём в первой группе у 12%, во второй – у 3%

Исследование вегетативного гомеостаза в контрольной группе выявило напряжение механизмов вегетативного гомеостаза в 1-ом и конце 3-го триместра, во втором триместре выявлено преобладание асимпатикотонической реактивности.

В основных группах во всех триместрах преобладала симпатикотония и повышение суточной экскреции катехоламинов (p<0,001).

Изменения микробных экосистем имелось у 91% беременных основных групп и только у 33% пациенток контрольной группы (P=0,025). Характерным для микробного пейзажа кишечника было снижение альфа-разнообразия (лакто-, бифидо- и колибактерий) у 93% беременных с ожирением и 86% лиц с дефицитом массы тела, выявление патогенной микрофлоры у 46% беременных 1-й и 55% - 2-й группы (гемолизирующие стафилококк и кишечная палочка, клебсиелла, дрожжеподобные грибы и т.д.), в то время подобные тенденции зарегистрированы только у каждой десятой обследованной группы сравнения (P>0,05; P<0,05, соответственно).

Тестирование по методике FPI выявило различия по шкалам: нервозность, депрессивность, возбудимость, раздражительность, реактивная агрессия, стремление к доминантности, эмоциональная лабильность (p<0,001). Оценка невротических проявлений по методике J.W. Aleksandrowitcz у беременных с изменённой массой тела выявила аналогичные особенности. Тестирование coping-механизмов E. Heim констатировало, что беременные основной группы преодолевают стрессовые ситуации с помощью обращения, смирения, диссимуляции, в контроле преобладали сотрудничество, проблемный анализ и оптимизм, что определяет более рациональную стратегию поведения.

Гестационная адаптация женщин с метаболическим синдромом сопровождается чрезмерной симпато-адреналовой активацией и психоэмоциональным диссонансом, энергодефицитным состоянием, определяя фило- и онтогенетические риски неинфекционной патологии.

Авторы заявляют отсутствие конфликта интересов при выполнении научного исследования.

## PSYCHOSOMATIC, NEUROENDOCRINE ASPECTS OF GESTATIONAL COMPLICATIONS OF THE METABOLIC SYNDROME

**Popov Aleksandr D., Zuevskaya Tatjana V. [1]**
Perm State Medical University, Perm, Russian Federation, popad@rambler.ru
Khanty-Mansiysk State Medical Academy[1], Khanty-Mansiysk, Russian Federation

Populations of residents of the northern regions have an increased risk of "adaptation diseases": arterial hypertension, type 2 diabetes mellitus, obesity, metabolic immunosuppression, ischemic disorders, etc.

Purpose of the study. To assess the parameters of the adaptation systems of pregnant women with obesity, deficiency and normal body weight, the risks of non-communicable diseases.

Materials and research methods. Longitudinal open study included assessment of metabolic parameters, psychological testing, dynamic study of heart rate variability and daily excretion of catecholamines, microbiota in 154 patients with abdominal obesity (BMI over 31 kg/m²); 90 were underweight (less than 19 kg/m²) and 107 pregnant women of the control group (BMI = 22.37±0.13 kg/m²).

Analysis of laboratory parameters in individuals of the main groups revealed significant fluctuations in total protein, mainly at the lower limit of the norm with the development of dysproteinemia. Qualitative and quantitative parameters of lipid metabolism within the age norm in the control group were registered in 87% of the examined and only in 17% of obese and 36% underweight individuals (p=0.025). The level of total cholesterol at the 20th week of gestation was increased in pregnant women of the first group to 6.21±0.13 mmol/l, in the second group - 5.95±0.20 mmol/l, which significantly differed from the control group 4 .96±0.31 mmol/l (p<0.05). The increase in lipid content occurred due to atherogenic fractions, as evidenced by the high rates of the atherogenic coefficient: 3.09±0.12 in the 1st group, 2.98±0.26 in the 2nd group, compared with 2.02± 0.23 in control (p<0.05). In pregnant women of the main groups, regardless of body weight, quantitative and qualitative changes in lipid metabolism were revealed, moreover, more severe in persons with a lack of weight. The content of glucose in the blood in the first trimester in the first group was 4.55±0.18 mmol/l, in the second - 4.72±0.19 mmol/l, compared with 4.02±0.17 mmol/l in control (p>0.05, p<0.05). Transient glucosuria (with excluded diabetes) occurred only in pregnant women with altered body weight in the 2nd trimester, and in the first group in 12%, in the second - in 3%

The study of vegetative homeostasis in the control group revealed the tension of the mechanisms of vegetative homeostasis in the 1st and the end of the 3rd trimester, in the second trimester the predominance of asympathicotonic reactivity was revealed. Sympathicotonia and increased daily excretion of catecholamines (p < 0.001) prevailed in the main groups in all trimesters.

Changes in microbial ecosystems were present in 91% of pregnant women of the main groups and only in 33% of patients in the control group (P=0.025). Characteristic of the microbial landscape of the intestine was a decrease in alpha diversity (lacto-, bifido- and colibacilli) in 93% of pregnant women with obesity and 86% of underweight individuals, the detection of pathogenic microflora in 46% of pregnant women of the 1st and 55% - 2- th group (hemolyzing Staphylococcus aureus and Escherichia coli, Klebsiella, yeast-like fungi, etc.), while such trends were registered only in every tenth examined comparison group (P>0.05; P<0.05, respectively).

Testing according to the FPI method revealed differences on the following scales: nervousness, depression, excitability, irritability, reactive aggression, striving for dominance, emotional lability ($p < 0.001$). Assessment of neurotic manifestations according to the method of J.W. Aleksandrowitcz in pregnant women with altered body weight revealed similar features. Testing coping mechanisms E. Heim stated that pregnant women of the main group overcome stressful situations with the help of conversion, humility, dissimulation, cooperation, problem analysis and optimism prevailed in control, which determines a more rational strategy of behavior.

Gestational adaptation of women with metabolic syndrome is accompanied by excessive sympathetic-adrenal activation and psycho-emotional dissonance, an energy-deficient state, determining the phylo- and ontogenetic risks of non-infectious pathology.

## НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ (ЗРИТЕЛЬНО-КОНСТРУКТИВНЫХ И НАРУШЕНИЙ ПАМЯТИ) НА ФОНЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИИ У ЛИЦ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА

**Поскотинова Л.В.[1], Хасанова Н.М.[2], Харак А.В.[2] Кривоногова О.В.[1], Кривоногова Е.В.[1]**
[1]ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова УрО РАН, г. Архангельск, Россия;
[2]Северный государственный медицинский университет, Архангельск, Россия; liliya200572@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3344.sudak.ns2023-19/231-232

Развитие возрастных когнитивных нарушений на фоне сердечно-сосудистой патологии происходит нелинейно, с периодами улучшения и ухудшения высших психических функций. Предполагается, что прогноз прогрессирования когнитивных нарушений по данным Р300 более эффективен в отношении определенных ведущих типов нарушений, особенно на фоне медикаментозной оптимизации гемодинамики и мозгового кровотока у пациентов. Цель работы: определение параметров слухового когнитивного вызванного потенциала Р300 у лиц с артериальной гипертензией и с когнитивными нарушениями (по данным Монреальского теста когнитивных функций – MoCA, менее 26 баллов) у лиц пожилого и старческого возраста с ведущим типом зрительно-конструктивных нарушений (группа ЗК) и типом нарушений памяти (группа П) в сравнении с лицами той же возрастной группы (группа контроля) без когнитивных нарушений по данным MoCA (26 баллов и выше). Установлено, что из всех изучаемых параметров Р300 (амплитуда, латентность Р300, латентность компонента N2) наиболее значимые различия в группах были по параметру латентности N2. У лиц группы ЗК наблюдается более выраженное удлинение времени распознавания сигналов (N2) в сравнении с группой П и группой контроля. У лиц группы П имеется лишь тенденция удлинения латентности N2 в сравнении с группой контроля. Латентное время Р300 было удлиненным в левой передне-височной области (F7) и области Fz у лиц группы ЗК. Снижение баллов по MoCA было корреляционно связано с удлинением времени компонента N2 лишь в группе ЗК. Таким образом, при нарушении памяти как ведущем нарушении когнитивных функций у лиц пожилого и старческого возраста с сосудистой патологией биоэлектрические процессы головного мозга, связанные с принятием решений, могут сохраняться на оптимальном уровне или снижаться незначительно. Общее снижение когнитивных функций (по данным MoCA) может быть обусловлено психоэмоциональными причинами, с минимальными морфофункциональными повреждениями нейрональных путей. Также предполагается, что лечение сердечно-сосудистой патологии оптимизирует в первую очередь процессы оперативной памяти, но минимально воздействуя на процессы, ответственные за зрительно-конструктивные функции головного мозга.

*Работа выполнена в рамках темы ФНИР ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН №122011300469-7.*

## NEUROPHYSIOLOGICAL CORRELATES OF COGNITIVE IMPAIRMENT (VISUAL CONSTRUCTIVE AND MEMORY IMPAIRMENT) AGAINST A BACKGROUND OF CARDIOVASCULAR PATHOLOGY IN THE ELDERLY AND OLD PERSONS

**Poskotinova Lilia V.[1], Khasanova Nina M.[2], Kharak Anna V.[2], Krivonogova Olga V.[1], Krivonogova Elena V.[1]**
[1]N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russia;
[2]Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia; liliya200572@mail.ru

The development of aging cognitive impairment against a background of cardiovascular pathology occurs non-linearly, with periods of improvement and deterioration of higher mental functions. It is suggested that the prediction of cognitive impairment progression by P300 parameters is more effective for certain leading types of impairment, especially against the background of medically optimized haemodynamics and cerebral blood flow in patients. Objective: to determine the parameters of auditory cognitive evoked potential P300 in hypertensive people with cognitive impairment (according to Montreal Cognitive Assessment - MoCA, less than 26 points) in elderly and old people with a leading type of visual-constructive impairment (VC-Group) and type of memory impairment (M-Group) compared with people of the same age group (Control-Group) without cognitive impairment according to MoCA (26 points and above). It was found that of all the P300 parameters studied (amplitude, P300 latency, N2 component latency), the most significant differences between the groups were in the N2 latency parameter. A more pronounced lengthening of the meaningful signal recognition time (N2) is observed in VC-Group in comparison to M-Group and Control-Group. There is only a tendency for lengthening of the N2 latency in M-Group individuals compared to the Control-Group. The P300 latency time was prolonged in the left anterior temporal (F7) and frontal

(Fz) brain regions in VC-Group. Decreased MoCA scores were correlated with lengthening of the N2 component time only in the VC-Group.

Conclusion. With memory impairment as the leading cognitive impairment in the elderly and old persons (60-85 years) with cardiovascular pathology, the bioelectrical processes of the brain associated with decision-making may be maintained at optimal levels or reduced slightly. Overall cognitive decline (as measured by MoCA) may be due to psycho-emotional causes, with minimal morphofunctional damage to neuronal pathways. It is also suggested that treatment of cardiovascular pathology optimizes operative memory processes primarily, but minimally affects the processes responsible for visual-constructive brain function.

*The work was carried out under the research project of N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, No 122011300469-7.*

## ТРЕВОЖНО-ДЕПРЕССИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ, МАССА ТЕЛА, ОТНОСИТЕЛЬНАЯ МАССА НАДПОЧЕЧНИКОВ, ТИМУСА И СЕЛЕЗЁНКИ, ЦИТОКИНОВЫЙ ПРОФИЛЬ КРОВИ У КРЫС ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ СКУЧЕННОСТИ

**Потехина А.А.[1], Логинова Н.А.[1], Федосова Е.А.[1], Саркисова К.Ю.[1], Руссу Л.И.[2], Мезенцева М.В.[2], Лосева Е.В.[1]**

[1]Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, unsinn2@yandex.ru
[2]ФГБУ «Федеральный научно-исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи» Минздрава России подразделение Институт вирусологии имени Д.И. Ивановского Минздрава России

https://doi.org/10.29003/m3345.sudak.ns2023-19/232-233

По литературным и собственным данным при социальном стрессе скученности в подостром периоде (2-3 недели) у крыс наблюдается тревожно-депрессивное поведение, снижается привес массы тела и подавляются некоторые показатели иммунитета (Лосева ЕВ, 2021, обзор). Остается неясным вопрос как влияет хроническая скученность на организм: набирает ли обороты дальнейшая дезадаптация, усугубляются ли дистресс или происходит достижение гомеостаза на другом уровне, с иными параметрами внутренней среды за счет формирования новых механизмов нейроэндокринной регуляции, освоения новых форм поведения и новых стратегий адаптации. В данной работе ставились следующие задачи.

**Задачи работы** – оценить у крыс, долговременно содержавшихся в условиях скученности, 1) поведение в тестах на тревожность и депрессию; 2) привес массы тела, 3) относительную массу надпочечников, тимуса и селезёнки, задействованных в адаптационном синдроме, 4) цитокиновый профиль крови характеризующий иммунную составляющую стрессорного ответа организма.

**Материалы и методы.** Крысы-самцы Вистар (n=30) шесть месяцев содержались в стандартных условиях (группа СТ, n=14, 4-5 крыс в клетке) или в условиях скученности (группа СК, n=16, 16 крыс в клетке). Сравнивали у групп СТ и СК поведение по множеству общепринятых показателей в тестах на тревожность - открытое поле, темно-светлая камера, приподнятый крестообразный лабиринт (ПКЛ) и депрессию - предпочтение сахарозы, тест вынужденного плавания, а также привес массы тела и относительную массу надпочечников, тимуса и селезёнки. Исследовали цитокиновый профиль, то есть, уровень экспрессии генов 13-и различных цитокинов – интерферонов (ИФН-α, ИФН-β, ИФН-γ), интерлейкинов (ИЛ-1β, ИЛ-2, ИЛ-4, ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-10, ИЛ-13, ИЛ-17, ИЛ-18) и фактора некроза опухолей (ФНО-α), который определяли в цельной гепаринизированной крови всех крыс по синтезу мРНК методами обратной транскрипции и полимеразной цепной реакции (ОТ-ПЦР). Статистическое сравнение групп по всем показателям проводили по критерию Манна-Уитни.

**Результаты.** У крыс, находившихся в условиях скученности в течение шести месяцев, по некоторым признакам было выражено тревожное поведение. Так, группа СК в тесте свет-темнота больше времени проводила в темном отсеке; дольше находилась в периферической зоне открытого поля, демонстрировала больше актов и времени груминга (в открытом поле и ПКЛ) и стоек (в ПКЛ). В тесте вынужденного плавания по множеству показателей группа СК демонстрировала депрессивное поведение. У группы СК был снижен привес массы тела, повышено потребление жидкости и сахарозы, показаны изменения веса внутренних органов, характерные для адаптационного синдрома - относительная масса надпочечников была большей, а тимуса – меньшей, чем в группе СТ. В условиях скученности происходило значительное увеличение (на 45%) уровня экспрессии в крови только ИНФ- β, тогда как содержание остальных 12-ти цитокинов не отличалось от группы СТ.

**Заключение.** Таким образом, результаты данной работы доказывают, что со временем организм скученных крыс не привыкает к условиям скученности, так как у них выражено тревожное и особенно депрессивно-подобное поведение. С другой стороны, у этих крыс наблюдается малый привес массы тела, повышенное потребление жидкости и раствора сахарозы, отсутствие язв в желудочно-кишечном тракте, увеличение надпочечников и уменьшение тимуса, незначительное изменение цитокинового профиля крови. Это может указывать на адаптацию крыс к длительным стесненным условиям содержания.

*Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ на 2021-2023 годы.*

## ANXIETY-DEPRESSIVE BEHAVIOR, BODY WEIGHT, RELATIVE WEIGHT OF THE ADRENAL, THYMUS AND SPLEEN, BLOOD CYTOKINE PROFILE IN RATS KEPT AT CHRONIC CROWDING

**Potekhina Anastasiia A.[1], Loginova Nadezhda A.[1], Fedosova Ekaterina A.[1], Sarkisova Karine Yu.[1], Russu Leonid I.[2], Mezentseva Marina V.[2] and Loseva Elena V.[1]**
[1]Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, unsinn2@yandex.ru
[2]Ivanovskii Institute of Virology, Gamaleya Federal Research Center for Epidemiology and Microbiology, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

In this study were evaluated: 1) behavior in anxiety tests (open field, dark-light box, elevated plus maze) and depression tests (sucrose preference, forced swimming test); 2) body weight gain, 3) relative weight of adrenals, thymus and spleen implicated in adaptation syndrome, 4) blood cytokine profile by level of gene expression of 13 different cytokines, characterizing the immune component of the stress response of the body in rats kept in crowded condition (CR) for a long time.

**Results.** The rats kept in crowded condition for six months exhibited anxious behavior in some indicators. Thus, the CR group in the light-dark box test spent more time in the dark compartment; stayed longer in the peripheral area of the open field, demonstrated more acts and duration of grooming (in the open field and evaluated plus maze - EPM) and rearings (in EPM). In the forced swimming test, the CR group demonstrated depressed behavior on multiple indicators. The CR group had decreased body weight gain, increased fluid and sucrose intake, and showed changes typical for the adaptation syndrome in weight of internal organs: increase relative weight of the adrenals and decrease relative weight of the thymus than in the standard group (ST). Under crowding condition there was a significant increase (by 45%) in the level only of INF-β blood expression, while the concentration of the other 12 cytokines did not differ from those in ST group.

Thus, the results of this study prove that the organism of crowded rats does not habituate to the crowding since they show anxious and especially depressive-like behavior. On the other hand, these rats show low body weight gain, increased fluid and sucrose intake, absence of ulcers in gastrointestinal tract, increased adrenals and decreased thymus, insignificant changes in the cytokine blood profile. This may indicate the adaptation of rats to long-term crowded conditions.

*The study was prepared in full within the state assignment of Ministry of Education and Science of the Russian Federation for 2021-2023*

## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ МЕКСИДОЛА И ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ПРИ МНОГОКОМПОНЕНТНОМ СТРЕССЕ У КРЫС С НИЗКОЙ РЕАКТИВНОСТЬЮ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

**Прокопова А.В.[1,2], Гостюхина А.А.[1,2], Дорошенко О.С.[1,2], Замощина Т.А.[1,2,3], Высотина Е.А.[2], Зайцев К.В.[1]**
[1] "Томский научно-исследовательский институт курортологии и физиотерапии" филиал Федерального государственного бюджетного учреждения "Федеральный научно-клинический центр медицинской реабилитации и курортологии Федерального медико-биологического агентства", г. Томск, Россия
[2] Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
[3] Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Россия
E-mail: alona.moiseeva@gmail.com

https://doi.org/10.29003/m3346.sudak.ns2023-19/233-234

**Актуальность.** Проблема адаптации человека к внешней среде не теряет свою актуальность и практическое значение в связи с нарастающим экологическим и социальным стрессом. Гуминовые кислоты (ГК) и препараты гуминовой природы обладают рядом свойств: иммунотропным, антиоксидантным, дезинтоксикационным, противовоспалительным и адаптогенным. В то же время, существует фармакологический препарат, широко используемый в практике – мексидол. Однако, для обоснования эффективности ГК необходимо сравнительное исследование с фармакологическим препаратом, а именно мексидолом. В связи с этим, проведено сравнительное исследование влияния мексидола и препарата гуминовых кислот на адаптивные возможности лабораторных крыс с низкой реактивностью ЦНС при световых десинхронозах и физических нагрузках в эксперименте.

**Материалы и методы.** Эксперимент выполняли в весенний сезон года на 40 половозрелых крысах-самцах линии «Wistar» с низкой реактивностью центральной нервной системы. Животных разделяли на 5 групп: 1 – интактная группа (без воздействия); 2 – крысы которые находились в условиях световой депривации и физической нагрузки, 3 – крысы которые находились в условиях световой депривации и физической нагрузки и получали мексидол (0,1 мл 1% раствора на 100 г массы тела); 4 – крысы которые находились в условиях световой депривации и физической нагрузки и получали гуминовые кислоты (0,5 мл 5% раствора на 100 г массы тела). Световую депривацию моделировали путем помещения животных в условия полной темноты при 2-3 лк в течение 10 суток. Плавательный тест проводили в боксированной установке, с грузом 10 % от массы тела в течение пяти дней подряд. После описанных манипуляций животных выводили из эксперимента, в сыворотке крови животных определяли уровень лактата и кортикостерона общепринятыми методами.

**Результаты и их обсуждение.** При воздействии двух стрессирующих факторов в виде световой депривации и физической нагрузки, изменения времени плавания не выявлено. Однако содержание в

сыворотке крови лактата и кортикостерона значимо уменьшались. Введение гуминовых кислот в этих же условиях увеличивало работоспособность и нормализовало уровень лактата и кортикостерона. Введение мексидола в этих же условиях увеличивало время плавания только к 4-м суткам, нормализовало уровень лактата и увеличивало содержание кортикостерона.
**Выводы.** После сочетанного действия световой депривации и физической нагрузки, введение мексидола повышало работоспособность, восстанавливало уровень лактата, однако увеличивало содержание кортикостерона. Введение ГК в аналогичных условиях в большей степени увеличивало время плавания и оказали нормализующее действие на ряд исследуемых показателей.

## COMPARATIVE STUDY OF THE ACTION OF MEXIDOL AND HUMIC ACIDS IN MULTICOMPONENT STRESS IN RATS WITH LOW REACTIVITY OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM

**Prokopova Alena. V.[1,2], Gostyukhina Alena. A.[1,2], Doroshenko Olga S. [1,2], Zamoshchina Tatyana. A.[1,2,3], Visotina Elizaveta A. [2], Zaitsev Konstantin V. [1]**
[1] "Tomsk Research Institute of Balneology and Physiotherapy" branch of the Federal State Budgetary Institution "Federal Scientific and Clinical Center for Medical Rehabilitation and Balneology of the Federal Medical and Biological Agency", Tomsk, Russia;
[2] Tomsk State University Tomsk, Russia;
[3] Siberian State Medical University SSMU Tomsk, Russia.
E-mail: alona.moiseeva@gmail.com

**Relevance** The problem of human adaptation to the external environment does not lose its relevance and practical significance due to the increasing environmental and social stress. Humic acids (HA) and preparations of humic nature have a number of properties: immunotropic, antioxidant, detoxification, anti-inflammatory and adaptogenic. At the same time, there is a pharmacological drug widely used in practice – mexidol. However, to substantiate the effectiveness of GC, a comparative study with a pharmacological drug, namely mexidol, is necessary. In this regard, a comparative study was carried out of the effect of mexidol and a preparation of humic acids on the adaptive capabilities of laboratory rats with low CNS reactivity during light desynchronosis and physical exertion in the experiment.
**Materials and methods.** The experiment was performed on 40 male Wistar rats with low CNS reactivity during the spring. The animals were divided into 5 groups: 1 - intact group (without exposure); 2 - rats that were under conditions of light deprivation and physical activity, 3 - rats that were under conditions of light deprivation and physical activity and received Mexidol (0.1 ml of 1% solution per 100 g of body weight); 4 - rats that were under conditions of light deprivation and physical activity and received humic acids (0.5 ml of a 5% solution per 100 g of body weight). Light deprivation was modeled by placing the animals in in conditions of complete darkness at 2-3 LX for 10 days. The forced swimming test was carried out in a boxed setting with a load of 10% of body weight for five consecutive days. After the described manipulations, the animals were removed from the experiment, and the levels of lactate and corticosterone in the blood serum were determined by conventional methods.
**Results and their discussion.** Under the influence of two stress factors in the form of light deprivation and physical activity, changes in swimming time were not detected. However, the content of lactate and corticosterone in the blood serum significantly decreased. The administration of humic acids under the same conditions increased working capacity and normalized the level of lactate and corticosterone. The administration of mexidol under the same conditions increased the swimming time only by the 4th day, normalized the level of lactate and increased the content of corticosterone.
**Conclusion.** After the combined effect of light deprivation and physical load, the administration of mexidol increased working capacity, restored the level of lactate, but increased the content of corticosterone. The administration of HA under similar conditions increased the swimming time to a greater extent and had a normalizing effect on a number of studied parameters.

## АКТИВНОСТИ ГЛУТАТИОН-ЗАВИСИМЫХ ФЕРМЕНТОВ В ЭРИТРОЦИТАХ У ЖЕНЩИН БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ

**Прохорова Т.А., Терешкина Е.Б., Бокша И.С., Савушкина О.К., Воробьева Е.А., Бурбаева Г.Ш.**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научный центр психического здоровья", Москва, Россия, neurochem06@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3347.sudak.ns2023-19/234-235

**Обоснование**. Известно, что у пациентов с психотическими расстройствами наблюдаются биохимические изменения не только в ЦНС, но и в организме в целом. Например, отмечены признаки окислительного стресса как в мозге, так и в крови больных. Для оценки окислительного стресса и соотнесения изменений в периферических тканях с нарушениями в ЦНС, происходящими при психическом расстройстве, в качестве периферических маркеров используются уровни активности ферментов глутатионовой системы антиоксидантной защиты.
**Материалы и методы**. Для исследования отобраны 112 образцов эритроцитов больных шизофренией женщин возрастом 15 - 82 года (n=112) и женщин без психической патологии (n=95) такого же возрастного диапазона. Активность глутатионредуктазы (ГР) и глутатион-s-трансферазы (ГТ) в гемолизатах эритроцитов определяли спектрофотометрическими кинетическими методами.
**Результаты**. При исследовании образцов эритроцитов от женщин без психической патологии не выявлено

значимых зависимостей активности ГР или ГТ от возраста. У больных шизофренией отмечались изменения активности изученных ферментов по сравнению с контролем. В группе больных до 45 лет обнаружено повышение активности ГТ ($p$ = 0.002), при этом активность ГТ в группе больных старше 45 лет не отличалась от контрольных значений. При сравнении с контролем выявлено снижение активности ГР в группе больных старше 45 лет ($p$ < 0,02). Наиболее выраженное снижение активности ГР наблюдалось в группе больных старше 60 лет с очень поздней манифестацией заболевания (после 60 лет). В этой же группе доля больных с высокой эффективностью антипсихот ического лечения статистически значимо выше, чем в целом у всех обследованных пациентов. У больных в возрастной группе моложе 45 лет не было отличий активности ГР от контрольных значений. Анализ психометрических данных показал значимую корреляцию активности ферментов ГР и ГТ с выраженностью позитивных симптомов в баллах по PANSS (p < 0,05).

**Заключение**. Большой разброс уровней активности ГР и ГТ у пациентов отражает гетерогенность группы как по клиническим, так и биологическим признакам. Определение активности глутатион-зависимых ферментов может иметь значение для проведения персонализированной дополнительной антиоксидантной фармакотерапии, особенно для больных с поздней манифестации заболевания.

## ACTIVITY OF GLUTATHIONE-DEPENDENT ENZYMES IN ERYTHROCYTES OF WOMEN WITH SCHIZOPHRENIA

**Prokhorova Tatyana A., Tereshkina Elena B., Boksha Irirna S., Savushkina Olga K., Vorobyeva Elena A., Burbaeva Gulnur Sh.**
Federal State Budgetary Scientific Institution " Mental Health Research Center", Moscow, Russia,
neurochem06@mail.ru

**Background**. Patients with psychotic disorders are known to display biochemical alterations not only in CNS but in their whole organisms. For instance, some signs of oxidative stress are obvious not only both in the brain and blood of patients. Activity levels of enzymes involved in glutathione antioxidant system are used as peripheral markers for assessing the oxidative stress and correlating changes in peripheral tissues with alterations in the CNS that occur in mental disorders.

**Materials and methods**. 112 samples of erythrocytes from schizophrenic women aged 15-82 years (n=112) and women without mental pathology (n=95) of the same age range were selected for the study.

Activities of glutathione reductase (GR) and glutathione-s-transferase (GST) in erythrocyte hemolysates was determined by spectrophotometric kinetic methods.

**Results**. When we studied erythrocyte samples from women without mental pathology, GST or GR activities were found independent on age. Significant changes in the activity of the studied enzymes were found in patients with schizophrenia compared with the control. Significant increase in GST activity was found (p = 0.002) in the group of patients under 45 years of age, while GST activity did not differ from the control values in the group of patients older than 45 years. When compared with the control, a decrease in GR activity was revealed in the group of patients older than 45 years (p < 0.02). The most prominent decrease in GR activity was observed in the group of patients older than 60 years with very late disease onset (after 60 years). In this oldest group the proportion of patients with high efficacy of antipsychotic treatment is significantly higher than in the rest examined patients. There were no differences in GR activity from control values in the age group patients younger than 45 years. Analysis of psychometric data has revealed a significant correlation between the activity of GR and GST enzymes and the severity of positive symptoms in PANSS scores (p < 0.05).

**Conclusion**. The largely scattered levels of GR and GST activities in patients reflect the heterogeneity of the group in terms of both clinical and biological characteristics. The activity measurements of the glutathione-dependent enzymes may be important for personalized adjunctive antioxidant pharmacotherapy, especially for patients with late onset of the disease.

## АТЛАС РАЗВИТИЯ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

**Прощина А.Е.[1], Харламова А.С.[1], Кривова Ю.С., Отлыга Д.А.[1], Дремин Е.М.[2], Савельев С.В.[1]**
[1] Научно-исследовательский институт морфологии человека им. ак. А.П. Авцына ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» Москва, Россия; [2] Веб-студия Евгения Дремина, Новосибирск, Россия
e-mail: brainmicroscopy@yandex.ru

https://doi.org/10.29003/m3348.sudak.ns2023-19/235-236

Неинвазивные методы, такие как ультразвуковое исследование или КТ/МРТ, являются удобными инструментами как для диагностики, так и для исследования мозга. К сожалению, они все еще обладают ограниченным разрешением и применимы только на макроморфологическом уровне. По этой причине современные знания о внутриутробном развитии мозга человека достаточно ограничены: большинство атласов развивающегося мозга человека содержат данные, полученные при помощи неинвазивных методов, а данные исследований на тканевом и клеточном уровне разрозненны.

Проект "Иммунофенотипическая карта нейрогенеза коры головного мозга человека" был одобрен Российским научным фондом (РНФ), что позволило нашей команде приступить к созданию первого цифрового мультимодального атласа развития мозга человека на русском и английском языках. Он будет содержать как макро-, так и микропрепараты головного мозга человека на разных сроках пренатального развития, аннотированные атласы и результаты иммуногистохимических исследований с основными

маркерами нейро- и глиогенеза. Разработка такого интернет-ресурса будет полезна как для фундаментальных и прикладных научных исследований, так и для практической медицины (в первую очередь, акушерства и неонатологии).

В настоящее время часть материалов уже доступна на сайте проекта https://brainmorphology.science/ru/ На сайте представлена общая информация о проекте, описание основных методов, которые применяются при создании атласа, краткое описание и микрофотографии гистологических серийных срезов головного мозга эмбрионов и плодов на сроках от 10 до16 недель гестационного развития

Некоторые препараты доступны с более низким разрешением на веб-сайте лаборатории https://brainmicroscopy.com/collection/homo/brain-development/normal-development /

На первых этапах создания атласа наше внимание сосредоточено на изучении развития таких структур мозга, которые можно сравнивать с данными исследований, полученными при помощи неинвазивных методов – формирование борозд и извилин коры головного мозга и транзиторных зон стенки полушария.

*Исследование поддержано грантом (РНФ) №22-15-00172.*

## ATLAS OF HUMAN BRAIN DEVELOPMENT

**Proshchina Alexandra E.[1], Kharlamova Anastasia S.[1], Krivova Yulya S.[1], Otlyga Dmitriy A.[1], Dremin Yevgeniy M.[2], Saveliev Sergey V.[1]**
[1] Avtsyn Research Institute of Human Morphology FSBSI "Petrovsky National Research Center of Surgery", Moscow, Russia, [2] Dremin web Studio, Novosibirsk, Russia
e-mail: brainmicroscopy@yandex.ru

Noninvasive methods, such as ultrasonography or CT/MRI, are useful for diagnostic and convenient for research purposes. Unfortunately, they still possess limited resolution characteristics applicable to the macromorphological rather than the histological level. Furthermore, current aligned knowledge of the prenatal human brain development is restricted: histological and cellular level data are rare and scattered.

The "Immunophenotypic map of the human cerebral cortex neurogenesis" project has been granted by RSCF, which allowed our team to start making the first digital multimodal atlas of human brain development in Russian and English. The Atlas will contain both macro- and micro-preparations, annotated atlases and the results of immunohistochemical studies with the main markers of neuro- and gliogenesis in the human brain at different periods of prenatal development. The development of such Internet-resource has been requested both by researchers of fundamental and applied science, and physicians involved in obstetrics and neonatology.

Now, web platform is testing and content import to the website is starting https://brainmorphology.science/. To date, website provides general information about the project, a description of the main methods used, a brief description and micrographs of histological serial sections of the embryonic and fetal brain at 10 - 16 gestational weeks.

Some preparations of low resolution are available also on the Laboratory website https://brainmicroscopy.com/collection/homo/brain-development/normal-development/.

This year, we have focused on the description of the developing brain structures, which could be linked and compared with noninvasive methods results – big brain gyrification and transitional zones of the hemisphaeria wall development.

*This study is supported by the Russian Science Foundation (RSF) grant #22-15-00172.*

## СВЕРХМЕДЛЕННЫЕ ОСЦИЛЛЯЦИИ ПЕРЦЕПЦИИ У ЧЕЛОВЕКА: ГЛАЗ, МОЗГ, ЗРЕНИЕ

**Пугачев К.С., Сметанин И.Э., Пугачев Р.О., Репин Г.В., Малахов М.В., Филиппов И.В.**
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ярославль, Россия; kspugachev@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3349.sudak.ns2023-19/236-237

Целью работы явилось изучение роли сверхмедленных осцилляций (сверхмедленных колебаний потенциалов головного мозга, осцилляций перцепции и диаметра зрачков с частотами 0,001-0,5 Гц) в механизмах цикличности зрительного восприятия реверсивных изображений.

Исследование проведено на 30 испытуемых (15 мужчин и 15 женщин). Количество повторных регистраций у каждого из испытуемых - не менее двух. Общее количество регистраций - 60. Использовались (1) электрофизиологическая методика регистрации сверхмедленных колебаний потенциалов (СМКП) в функционально связанных с анализом зрительной информации областях коры больших полушарий головного мозга (области проекций O1, O2), при восприятии реверсивных изображений (лестница Шредера, куб Неккера); (2) психофизиологическая методика предъявления реверсивных изображений с регистрацией флюктуаций субъективного восприятия; (3) методика динамической бесконтактной пупиллометрии; (4) математические и статистические методы – оценка спектральной мощности, а также линейный корреляционный анализ усредненных спектрограмм, который осуществлялся в парах сравнения: СМКП-флюктуации диаметров зрачков, СМКП-колебания субъективного восприятия реверсивных изображений.

У всех испытуемых при предъявлении реверсивных зрительных стимулов регистрировались СМКП (минутные, многосекундные и секундные), а также аналогичные по своим временным параметрам изменения диаметра зрачков и спонтанные перестройки зрительной перцепции. Установлено, что спектрограммы минутных и многосекундных СМКП имеют среднюю и высокую корреляцию со спектрограммами флюктуаций диаметра зрачков (0,64-0,83), а также среднюю корреляционную связь со спектрограммами перестроек перцепции (0,58-0,65). При корреляционном анализе спектрограмм секундных СМКП была выявлена высокая и очень высокая корреляция со спектрограммами секундных флюктуаций диаметра зрачков (0,86-0,91). Корреляция спектрограмм секундных СМПК с перестройками перцепции также имела высокую и очень высокую степень взаимосвязи (0,87-0,91). Сходные показатели корреляционных связей прослеживались в секундном диапазоне в группе сравнения флюктуации диаметров зрачков-перестройки уровня зрительного восприятия.

Таким образом, полученные данные указывают на тесную взаимосвязь динамики СМКП и осцилляций диаметра зрачков со спонтанными сверхмедленными перестройками уровня субъективного восприятия реверсивных изображений.

## INFRASLOW PERCEPTION OSCILLATIONS IN HUMANS: EYE, BRAIN, VISION.

**Pugachev Konstantin S., Smetanin Igor E., Pugachev Roman O., Repin Gordey V., Malakhov Maksim V., Filippov Igor V.**
Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia, kspugachev@mail.ru

The aim of this work was to study the role of infraslow oscillations (infraslow brain potential oscillations, oscillations of perception and pupil diameter fluctuations with the frequencies of 0.001-0.5 Hz) in the mechanisms of cyclical visual perception of bistable images.

The study was conducted on 30 subjects (15 men and 15 women). The number of recordings for each of the subjects was at least two. The total number of recordings was 60. We used (1) electrophysiological technique for the recording infraslow brain potential oscillations (ISO) in the areas of the cerebral cortex functionally related to the analysis of visual information (O1, O2 EEG derivations) during perception of bistable images (Schroeder's ladder, Necker cube); (2) psychophysiological method of bistable images presentation with recordings of subjective visual perception fluctuations; (3) dynamic non-contact pupillometric recordings by means of eye-tracking technique; (4) mathematical and statistical methods - estimation of the spectral powers, as well as linear correlation analysis of the averaged spectrograms, which was carried out in comparison pairs: ISO-fluctuations of pupil diameters, ISO-fluctuations of the subjective perception of bistable images.

As a result, in all the subjects under conditions of bistable images perception we found ISO (in the domains of minutes, dozens of seconds, and seconds) together with cyclical changes in pupil diameter and oscillations of visual perception that were similar in term of their frequencies. We also documented that ISO spectrograms in the domains of minutes and dozens of seconds have moderate and high correlation with corresponding spectrograms of pupil diameter fluctuations (0.64-0.83). Additionally, we discovered moderate correlation of ISO spectrograms in the domains of minutes and dozens of seconds with corresponding oscillations of subjective visual perception (0.58-0.65). Correlation analysis of the spectrograms of ISO in the domain of seconds revealed a high and very high correlation with spectrograms of fluctuations of pupil diameter in the range of second (0.86-0.91). There were also found high and very high levels of linear correlations of ISO in the domain of seconds with visual perception oscillations (0.87-0.91). Similar levels of correlations were traced in the domain of seconds between fluctuations of pupil diameters and visual perception fluctuations.

We suggest that the obtained data indicate on the close relationship between dynamics of ISO and pupil diameter oscillations with spontaneous infraslow periodic changes of the level of subjective perception of bistable images.

## ЭКСПРЕССИЯ ДЛИННОЙ НЕКОДИРУЮЩЕЙ РНК NEAT1_1 ЧЕЛОВЕКА В ТРАНСГЕННЫХ МЫШАХ ИЗМЕНЯЕТ ОТВЕТ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ НА СТРЕСС

**Пукаева Н.Е. [1,2], Овчинников Р.К. [1,2], Кухарский М.С. [1,2]**
[1] Институт физиологически активных веществ ФИЦ проблем химической физики и медицинской химии РАН, Черноголовка, Россия,
[2] Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия nadya.pukaeva@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3350.sudak.ns2023-19/237-238

Длинные некодирующие РНК (днРНК) широко представлены в нервной системе млекопитающих, где они играют роль тонких регуляторов работы белок-кодирующих генов. NEAT1 – днРНК, которая на высоком уровне экспрессируется в ЦНС, а также ассоциирована с патогенезом ряда нейродегенеративных и психических заболеваний. При этом непосредственная роль, которую NEAT1 играет в нормальной физиологии мозга, как и механизмы участия NEAT1 в развитии патологических процессов, остаются недостаточно изученными. NEAT1 играет важную роль в процессе нейрональной пластичности, что в свою очередь важно для механизмов адаптации к стрессу, в том числе на поведенческом уровне. Нами была проведена оценка влияния повышенного уровня днРНК NEAT1_1 в нервной системе трансгенных мышей линии NEAT1_1Tg, с эктопной экспрессией короткой изоформы NEAT1_1 человека, на адаптацию к стрессу.

Секвенирование РНК, выделенной из коры головного мозга животных, с последующей оценкой функционального значения дифференциально экспрессирующихся генов показало, что у NEAT1_1Tg

мышей наблюдались изменения в экспрессии генов, участвующих в регуляции апоптоза, образовании аксонов и межсинаптической передаче. Для подтверждения данных результатов была проведена оценка экспрессии некоторых из этих генов в коре головного мозга методом ОТ-кПЦР. Также было выявлено, что схожие изменения в экспрессии генов наблюдаются и в спинном мозге. Для обнаружения фенотипических проявлений, вызванных повышением уровня NEAT1_1, проводилось поведенческое тестирование, которое показало, что трансгенные животные, в сравнении с мышами дикого типа (WT), демонстрировали сниженный уровень тревожности и нарушения формирования долговременной памяти. Эксперименты по моделированию хронического стресса иммобилизации показали, что NEAT1_1Tg мыши менее подвержены развитию депрессивно-подобного поведения при стрессе в сравнении с группой WT. После воздействия стресса еще больше возрастала разница в экспрессии тех генов, уровень которых различался у NEAT1_1Tg и WT мышей. В частности, наблюдалось более выраженное снижение уровня нейротрофического фактора Bdnf. Полученные данные свидетельствуют о том, что NEAT1 участвует в регуляции ответа нервной системы на стресс. *Исследование поддержано грантом РНФ (No 22-25-00645).*

## EXPRESSION OF HUMAN LONG NONCODING RNA NEAT1_1 IN MICE AFFECTS THE NERVOUS SYSTEM RESPONSE TO STRESS

**Pukaeva Nadezhda E.[1,2], Ovchinnikov Ruslan K.[1,2], Kukharsky Michail S.[1,2]**
[1] Institute of Physiologically Active Compounds at Federal Research Center of Problems of Chemical Physics and Medicinal Chemistry, Russian Academy of Sciences, Chernogolovka, Russia;
[2] Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia. nadya.pukaeva@mail.ru

Long non-coding RNAs (lncRNAs) are widely expressed in the mammalian nervous system where its play a role in fine-tuning of protein-coding genes. NEAT1 is lncRNA that highly expressed in the CNS and implicated in pathogenesis of neurodegenerative and psychiatric diseases. The exact role of NEAT1 in normal brain physiology, as well as the mechanisms of NEAT1 involvement in the pathological processes, remain poorly understood. NEAT1 implicated in neuronal plasticity, which is important for the adaptation to stress, including at the behavioral level. In this work, we investigated the effect of increased levels of human short isoform NEAT1_1 in the nervous system of NEAT1_1Tg transgenic mice on adaptation to stress.

The sequencing of RNA from cortices, followed by functional analyses of differentially expressed genes (DEGs), showed that genes changed its expression in NEAT1_1Tg mice involved in the regulation of apoptosis, axon formation and inter-synaptic transmission. For some of these genes the expression was measured by RT-PCR in the cortex and spinal cord. Similar changes in gene expression were observed in both regions of nervous system. Behavioral testing was performed for phenotypic characterization of transgenic mice. NEAT1_1Tg mice demonstrated decreased levels of anxiety and impaired formation of long-term memory compared to wild type (WT) mice. Additionally they showed reduced depressive-like behavior after chronic immobilization stress. The difference in expression of DEGs between NEAT1_1Tg and WT mice were further increased after stress treatment as has been shown by RT-PCR. For example, the level of the brain-derived factor Bdnf was decreased in cortex of stressed NEAT1_1Tg mice comparing with NEAT1_1Tg without stress. This data indicated that NEAT1 is involved in the regulation of the stress response of nervous system in mice. *This study was supported by a grant from the Russian Science Foundation (No. 22-25-00645).*

## ПОКАЗАТЕЛИ УГЛЕВОДНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА У КРЫС В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОСТРОГО И ХРОНИЧЕСКОГО ГИПОКИНЕТИЧЕСКОГО СТРЕССА И ИХ КОМБИНАЦИЙ

**Раваева М.Ю., Черетаев И.В., Чуян Е.Н., Миронюк И.С., Джелдубаева Э.Р.**
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь, Россия,
ravaevam@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3351.sudak.ns2023-19/238-239**

Феномен интенсивного и длительного воздействия на метаболизм в организме отдельных стресс-факторов и их сочетаний – «перекрёстная адаптация» - предмет внимания различных исследователей. Цель работы – изучить показатели углеводно-энергетического обмена (УЭО) у крыс в условиях воздействия острого (ОС) и хронического гипокинетического стресса (ГК) и их комбинаций (ОС-ГК и ГК-ОС).

50 лабораторных крыс-самцов линии Вистар массой 180-200 г со средним уровнем двигательной активности разделили на 5 групп по 10 особей в каждой: I - контроль; II– воздействие ОС (вынужденное плавание 60 минут); III – воздействие ГК (ограничение подвижности в течение 10-ти суток по 20 ч в сутки); IV (ГК-ОС) – последовательное действие ГК (1-10-е сутки) и ОС (10-е сутки) эксперимента; V (ОС-ГК) – предварительное воздействие ОС (1-е сутки), а затем действие ГК (4-13-е сутки). За 24 ч до эксперимента животные всех групп были лишены пищи при свободном доступе к воде. В течение остальных 4-х ч проводили эксперимент, кормление и уход. После забоя на гильотине отбирали кровь в вакуумные пробирки с разделительным гелем для сыворотки. В сыворотке крови на автоматическом биохимическом анализаторе ERBA-XL-180 анализировали уровень глюкозы, активность лактатдегидрогеназы (ЛДГ) и креатининкиназы (КК), характеризующие состояние УЭО.

Показано, что относительно контроля достоверно повышались уровень глюкозы (ГК - на 23,8 %, ОС-ГК - на 27,0 %; ГК-ОС - на 23,5 %), активность ЛДГ (ОС – на 19,0 %, ГК - на 28,2 %, ОС-ГК – на 20,2 %, ГК-ОС – на 37,0 %) и КК (ГК - на 33,0 %, ОС-ГК – на 37,2 %, ГК-ОС – на 41,0 %). Это свидетельствует о мобилизации глюкозы в крови из гликогена печени в условиях ГК. В условиях ОС при повышенном расходе глюкозы происходит усиление путей альтернативного энергообразования (ЛДГ), в связи с повышенными

энергозатратами. Снижение активности КК при различных видах стресса и их комбинаций указывает на снижение мышечной массы, интоксикацию печени продуктами метаболизма, снижение КК анаэробного механизма энергообразования и адаптивных возможностей организма.

Таким образом, ГК и его комбинации с ОС достоверно повышали уровень глюкозы и снижали КК механизм анаэробного энергообразования и адаптивные возможности организма. ОС и ГК и их комбинации достоверно увеличивали ЛДГ механизм анаэробного энергообразования, что свидетельствует о повышении готовности организма к мышечным нагрузкам в условиях стресса.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 23-24-00332.*

## CARBOHYDRATE-ENERGY METABOLISM INDICES IN RATS UNDER ACUTE AND CHRONIC HYPOKINETIC STRESS AND THEIR COMBINATIONS

**Ravaeva Marina Yu., Cheretaev Igor V., Chuyan Elena N., Mironyuk Irina S., Dzeldubaeva Elviza R.**
V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia, ravaevam@yandex.ru

The phenomenon of intensive and prolonged effects on the metabolism in the body of individual stress factors and their combinations - "cross–adaptation" - is the subject of various researchers' attention. The aim of work is studying the indices of carbohydrate-energy metabolism (CEM) in rats under conditions of acute (AS) and chronic hypokinetic stress (HS) and their combinations (AS-HS and HS-AS).

50 male Wistar laboratory rats weighing 180-200 g with an average level of motor activity were divided into 5 groups of 10 animals in each: I - control; II - AS exposure (forced swimming for 60 minutes); III – HS exposure (restriction of mobility for 10 days for 20 hours per day); IV (HS-AS) – the sequential action of the HS (1-10 days) and the AS (10th day) of the experiment; V (AS-HS) – the preliminary effect of the AS (1st day), and then the action of the HS (4-13 days). Animals of all groups had been deprived of food with free access to water for 24 hours prior to stress stimulation.

During the remaining 4 hours the experimental studies, feeding and care of the animals were carried out. After slaughter on the guillotine, blood was taken into vacuum tubes with a separating gel for serum. Glucose levels, lactate dehydrogenase (LDH) and creatinine kinase (CK) activity characterizing the state of CEM were analyzed in blood serum using an automatic biochemical analyzer ERBA-XL-180.

It was shown that glucose levels significantly increased relative to the control (HS - by 23.8%, AS-HS - by 27.0%; HS-AS - by 23.5%), LDH activity (AS – by 19.0%, HS - by 28.2%, AS-HS – by 20.2%, HS-AS– by 37.0%) and CK (HS - by 33.0%, AS-HS – by 37.2%, HS-AS – by 41.0%). This indicates the mobilization of glucose in the blood from liver glycogen in the conditions of HS. Under AS conditions, with increased glucose consumption, alternative energy formation (LDH) pathways are strengthened due to increased energy consumption. The decrease in CK activity under various types of stress and their combinations indicates a decrease in muscle mass, liver intoxication by metabolism products, a decrease in the creatinine kinase anaerobic energy production mechanism and the body's adaptive capabilities.

Thus, HS and its combinations with AS definitely increased glucose level and decreased CK anaerobic energy production mechanism and the body's adaptive capabilities. AS and HS and their combinations significantly increased LDH anaerobic energy production mechanism, indicating increased body readiness for muscle exercise under stress.

*The work was financially supported by RSF project No 23-24-00332.*

## ОТ ТЕОРИИ УЗНАДЗЕ ДО ПРОГРАММЫ «ТВОРИТЕЛИ»

**Радькова Л.И.**
ООО «Долгожитель», г. Владивосток, Россия, radkova.51@mai.ru

**https://doi.org/10.29003/m3352.sudak.ns2023-19/239-240**

Программа «Творители» помогает человеческой мысли расцветать и гореть, делают её многосветной и творческой.

Создатель теории установки Д.Н.Узнадзе позволившей по-новому взглянуть на глубинные механизмы человеческого поведения, языковую и познавательную деятельность. Установка - целостное недифференцированным состояние, которое не только предвосхищает сознательную деятельность, но также и предопределяет ее. Проблемы человека возникают тогда, когда логика бессознательного начинает доминировать над логикой сознания.

Программа «Творители» не только дает человеку контроль над своим бессознательным, но и помогает продуктивно использовать его огромные ресурсы в своих жизненных целях, истощая его негативную тёмную сторону (70%), несущую иррациональные состояния, зависимости и страхи. Для этого ТВОРИТЕЛИ выделяют и формализуют для своего пользователя полезные формы и образы его индивидуального бессознательного, делая их рабочими элементами сознания, строящими символические и смысловые конструкции жизненных процессов.

Д. Н. Узнадзе отводил серьезное значение в поведении индивида именно установке, он не утверждал, что она полностью определяет его. Отсюда, он вывел два типа поведения. Импульсивное, характерно человеку и животному и волевое, характерно только человеку. В процессе работы программы «Творители», модальные коды становятся упорядоченными символами целевых установок. Поскольку индивидуальное сознание формируется в социальной среде, в которой инструментом обмена информацией выступает речь, основными стимулами Программы «Творители» являются специальные тексты, так называемые

«морфологические и фразеологические конструкты». Информация в бессознательном представлена модальными кодами. Модальные коды — это символы целевых установок. Программа «ТВОРИТЕЛИ» способствует формированию новых нейронных связей, которые и улучшают функциональное состояние человека. Эти возможности можно использовать как здоровому человеку для профилактики, так и с уже имеющимися или начинающимися процессами, различными заболеваниями.

## FROM UZNADZE'S THEORY TO THE TVORITELI PROGRAM

**Radkova Liudmila I.**
«Dolgozhitel», Vladivostok, Russia, radkova.51@mai.ru

The Tvoriteli program helps human thought flourish and burn, make it bright and creative.

The creator of the theory of installation D.N. Uznadze, which allowed a fresh look at the underlying mechanisms of human behavior, linguistic and cognitive activity. Attitude is a holistic, undifferentiated state that not only anticipates conscious activity, but also predetermines it. Human problems arise when the logic of the unconscious begins to dominate the logic of consciousness.

The Tvoriteli program not only gives a person control over his unconscious, but also helps him to productively use his huge resources for his life goals, depleting his negative dark side (70%), which carries irrational states, addictions and fears. The Tvoriteli program single out and formalize forms and images of their individual unconscious that are useful for their user, making them working elements of consciousness, building symbolic and semantic structures of life processes.

D. N. Uznadze attached great importance in the behavior of the individual to the attitude, he did not claim that it completely determines him. From here, he deduced two types of behavior. Impulsive, characteristic of man and animal, and volitional, characteristic only of man. During the work of the Tvoriteli program, modal codes become ordered symbols of target settings. Since individual consciousness is formed in a social environment in which speech is the instrument of information exchange, the main stimuli of the Tvoriteli program are special texts, the so-called "morphological and phraseological constructs". Information in the unconscious is represented by modal codes. Modal codes are symbols of target settings. The Tvoriteli program promotes the formation of new neural connections, which improve the functional state of a person. These opportunities can be used both for a healthy person for prevention, and with existing or incipient processes, various diseases.

## БЕЛКИ ПЛОТНЫХ КОНТАКТОВ В НЕРВНОМ ПРОВОДНИКЕ МЫШЕЙ ЛИНИИ MDX

**Разговорова И. А.[1], Федорова А. А.[1]**
[1] Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, Россия; i.razgovorova@spbu.ru

https://doi.org/10.29003/m3353.sudak.ns2023-19/240-241

Миодистрофия Дюшенна – генетически детерминированное заболевание, характеризующееся прогрессирующей мышечной атрофией, вызванной дефицитом белка дистрофина. Наличие взаимного влияния нервного и мышечного компонента в нервно-мышечном соединении приводит к неизбежным нарушениям в периферических нервах. Механизм образования невропатий в данном случае может быть связан с нарушением барьерных функций в сложноорганизованных компартментах периферического нерва. Многослойное строение периферических нервов позволяет надежно изолировать проводящие пути от окружающих тканей и обеспечить взаимодействие через гемато-нервный барьер. Белки плотных контактов, расположенные во всех отделах нерва, отвечают за контроль проницаемости этого барьера: клаудин-1, присутствующий в оболочке нерва, клаудин-5, представленный в эндотелии сосудов, и окклюдин в периневрии. Изменение уровня этих белков позволяет оценить функциональную целостность барьера.

Целью данного исследования являлся анализ локомоторной активности и уровня белков плотных контактов в периферическом седалищном нерве взрослых мышей mdx (животная модель миодистрофии Дюшенна) и C57Bl/6.

Для оценки общей локомоторной активности мышей mdx и C57Bl/6, их тревожности и депрессивно-подобного состояния был проведен ряд поведенческих тестов. Для оценки локомоторной активности и тревожности использовали крестообразный приподнятый лабиринт. Анализ локомоторного компонента показал достоверное снижение двигательной активность мышей mdx по сравнению с мышами C57Bl/6. Оценка тревожности показала достоверное уменьшение эпизодов свешивания у мышей mdx по сравнению с контролем. По другим параметрам (стойки, смещенная активность, время в открытых рукавах) не было выявлено достоверных отличий. При оценки депрессивно-подобного состояния в тесте Порсолта также не было выявлено достоверных отличий между мышами mdx и C57Bl/6.

Таким образом, снижение двигательной активности мышей mdx является прямым результатом молекулярных изменений в нервно-мышечном аппарате и не связано с повышенным уровнем стресса в модели миодистрофии Дюшенна.

Исследование уровня белков плотных контактов методом Вестерн-блот в ткани седалищного нерва впервые показало увеличение количества белка клаудина-5 и окклюдина и уменьшение клаудина-1 у мышей mdx по сравнению с C57Bl/6. Это может свидетельствовать о параллельных процессах изменения проницаемости и их компенсации в периферических нервах мышей mdx.

## THE ROLE OF TIGHT GUNCTION PROTEINS IN THE NERVE OF MDX MICE

**Razgovorova I.A., Fedorova A.A.**
St. Peterburg University, St. Petersburg, Russia; i.razgovorova@spbu.ru

Duchenne myodystrophy is a genetically determined disease characterized by progressive muscular atrophy caused by a deficiency of the cytoskeletal protein dystrophin. The presence of the mutual influence of the nervous and muscular components in the neuromuscular connection leads to inevitable disturbances in the peripheral nerves. The mechanism of neuropathy formation in this case may be associated with a disturbance of barrier functions in the complexly organized compartments of the peripheral nerve. The multilayered structure of peripheral nerves makes it possible to reliably isolate the conductive pathways from the surrounding tissues and ensure interaction through the hemato-nerve barrier. Tight junction proteins located in all parts of the nerve are responsible for cellular and molecular control of this barrier permeability: claudin-1, presented in the nerve sheath, claudin-5, represented in the vascular endothelium, and occludin - in the perineurium. Changing the level of these proteins allows us to assess the functional integrity of the barrier.

The aim of this study was to analyze the locomotor activity and the level of tight junction proteins in the peripheral sciatic nerve of adult mice mdx (animal model of Duchenne myodystrophy) and C57Bl/6.

A number of behavioral tests were conducted to assess the overall locomotor activity of mdx and C57Bl/6 mice, their anxiety and depression-like state. A cruciform raised maze was used to assess locomotor activity and anxiety. The analysis of the locomotor component showed a significant decrease in the motor activity of mdx mice compared to C57Bl/6 mice. The assessment of anxiety showed a significant decrease in episodes of overhanging in mdx mice compared to the control. There were no significant differences in other parameters (racks, shifted activity, time in open sleeves). When assessing a depressive-like condition in the Porsolt test, there were also no significant differences between mdx and C57Bl mice/6.

Therefore, the decrease in motor activity of mdx mice is a direct result of molecular changes in the neuromuscular apparatus and is not associated with increased stress levels in the Duchenne myodystrophy model.

A study of the level of tight junction proteins by Western blot in sciatic nerve tissue for the first time showed an increase in the level of claudin-5 and occludin protein and a decrease in claudin-1 in mdx mice compared with C57Bl/6. This may indicate parallel processes of changes in permeability and their compensation in the peripheral nerves of mdx mice.

## ПСИХОИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ САККАДИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ ГЛАЗ И ИХ ТОРМОЖЕНИЯ.

**Рамендик Д.М., Славуцкая М.В.**
Московский Государственный Университет им. М.В.Ломоносова, биологический факультет, Москва, Россия; dina@ramendik.ru

https://doi.org/10.29003/m3354.sudak.ns2023-19/241-242

Целью работы было исследование взаимосвязи индивидуально-психологических особенностей человека с регуляцией глазодвигательного поведения и ЭЭГ-маркерами когнитивных процессов как модели использования когнитивных ресурсов в условиях произвольного движения и его торможения.

В экспериментальной парадигме «Go/NoGo/delay» каждая реализация состояла из: 1) центрального фиксационного стимула; 2) периферического стимула (ПС) справа или слева (равновероятно), 3) интервал 2800-3000мс 4) целевого стимула (ЦС): «Go» - переместить взор в сторону ЦС (саккада), или противоположную (антисаккада), или «No go» - не перемещать взор. Регистрировали ЭОГ и ЭЭГ. Каждый из 20 здоровых мужчин правшей 18-26 лет отвечал на стандартные психологические опросники «Большая пятерка личностных черт» и «Склонность к риску». Корреляции между физиологическими и психологическими показателями определяли с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена ($r \geq 0{,}6$-$0{,}8$; $\delta \leq 0{,}02$).

В результате анализа были выявлены 2 группы психологических шкал, значения которых имели сходные корреляции с данными о движениях глаз и с параметрами компонентов ЭЭГ потенциала на включение ЦС (ERP). I группа: «Экстраверсия», «Сотрудничество» и «Добросовестность». Люди, склонные к общению и сотрудничеству при ЦС справа имели относительно больший латентный период (ЛП) саккад (положительная корреляция) и меньший – антисаккад а также совершали меньше ошибок во всех условиях (отрицательная корреляция), При больших значениях этих шкал регистрировались большие амплитуды компонентов ERP: в условиях «NoGo» - P1, при саккадах - N1, N2 и P3. При антисаккадах только при большей «Экстраверсии» увеличивалась амплитуда P1, N1 и P3. II группа: «Нейротизм», «Открытость опыту» и «Склонность к риску», шкалы динамических свойства стабильности личности. Люди, с высоким показателем «Нейротизма», т.е. эмоционально нестабильные, имели меньший ЛП саккад, но больший – антисаккад. Они совершали больше ошибок в любых условиях. При саккадах и в условиях NoGo при больших значениях «Открытость опыту» и «Склонность к риску», были больше амплитуды N1 и P2. При антисаккадах большие значения шкал II группы амплитуды P1, N1 и P3 были больше, а N2 и P2 – меньше. Указанные показатели рассматриваются как маркеры когнитивных процессов, поэтому можно предполагать, что психологические особенности влияют на эти процессы на всех этапах принятия решения и подготовки реакции.

## PSYCHOPHYSIOLOGICAL STUDY OF ARBITRARY REGULATION OF SACCADIC EYE MOVEMENTS AND THEIR INHIBITION

**Ramendik Dina M., Slavutskaya Maria V.**
Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Moscow, Russia; dina@ramendik.ru

The aim of the work was to study the relationship of individual psychological characteristics of a person with the regulation of oculomotor behavior and EEG markers of cognitive processes as a model of the use of cognitive resources in conditions of voluntary movement and its inhibition.

In the experimental paradigm of "Go/NoGo/delay", each implementation consisted of: 1) a central fixation stimulus; 2) a peripheral stimulus (PS) to the right or left (equally likely), 3) an interval of 2800-3000ms 4) a target stimulus (CS): "Go" - to move the gaze towards the CS (saccade), or the opposite (antisaccade), or "No go" - do not move your gaze. EOG and EEG were recorded. Each of 20 healthy right-handed men aged 18-26 years answered the standard psychological questionnaires "Big Five personality traits" and "Risk appetite". Correlations between physiological and psychological indicators were determined using Spearman's rank correlation coefficient ($r \geq 0.6$-$0.8$; $\delta \leq 0.02$).

As a result of the analysis, 2 groups of psychological scales were identified, the values of which had similar correlations with data on eye movements and with the parameters of the components of the EEG potential for switching on the CA (ERP). Group I: "Extraversion", "Cooperation" and "Conscientiousness". People who were inclined to communicate and cooperate with CS on the right had a relatively longer latent period (LP) of saccades (positive correlation) and a smaller one – antisaccades and also made fewer mistakes in all conditions (negative correlation), With large values of these scales, large amplitudes of ERP components were recorded: in "NoGo" - P1, with saccades - N1, N2 and P3. With antisaccades, the amplitude of P1, N1 and P3 increased only with greater "Extraversion". Group II: "Neuroticism", "Openness to experience" and "Risk appetite", scales of dynamic properties of personality stability. People with a high index of "Neuroticism", i.e. emotionally unstable, had a smaller LP saccade, but a larger one – antisaccade. They made more mistakes in any conditions. With saccades and in NoGo conditions, with large values of "Openness to experience" and "Risk appetite", the amplitudes of N1 and P2 were greater. With antisaccades with large values of the scales of group II, the amplitudes P1, N1 and P3 were larger, and N2 and P2 were smaller. These indicators are considered as markers of cognitive processes, so it can be assumed that psychological characteristics affect these processes at all stages of decision-making and reaction preparation.

## ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКЗОСОМ, СЕКРЕТИРУЕМЫХ МЕЗЕНХИМНЫМИ СТВОЛОВЫМИ КЛЕТКАМИ, И МЕХАНИЗМЫ ПОВЫШЕНИЯ ВЫЖИВАЕМОСТИ ОБЛУЧЕННЫХ НЕЙРАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭКЗОСОМ

**Ратушняк М.Г., Шапошникова Д.А., Высоцкая О.В., Семочкина Ю.П.**
НИЦ "Курчатовский Институт", Москва, Россия, e-mail: ratushnyak_marya@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3355.sudak.ns2023-19/242-243

Широкий спектр биологически активных веществ, секретируемых стволовыми клетками (СК), определяет высокий терапевтический потенциал как самих СК, так и их продуктов в стимуляции процессов регенерации, в том числе при лечении повреждений головного мозга. Перспективным препаратом на основе СК являются экзосомы – высвобождаемые клетками внеклеточные везикулы, так как они содержат регуляторные белки и микроРНК, способные стимулировать ангиогенез и нейрогенез, и обладают противовоспалительной активностью (ПВА).

Цель работы – сравнение ПВА экзосом, секретируемых мезенхимными СК (МСК) из жировой ткани мыши, в экспериментах in vitro и in vivo и исследование механизмов защиты облученных нейральных СК (НСК) с помощью экзосом.

Экзосомы получали из кондиционированной среды МСК с помощью дифференциального ультрацентрифугирования, характеризовали по размеру, концентрации белка и наличию маркеров CD9 и CD63. Для оценки ПВА экзосом in vitro использовали клетки микроглии мыши линии SIM-A9 после их активации ЛПС. При исследовании ПВА экзосом МСК in vivo мышам вводили ЛПС (50 мкг) или ЛПС (50 мкг) и дексаметазона (30 мкг) в одном шприце; или ЛПС (50 мкг) и экзосомы МСК (15, 30 и 50 мкг по белку). Селезёнки извлекали через 3 ч. После указанных воздействий в клетках микроглии линии SIM-A9 и в клетках селезенки анализировали уровень экспрессии генов провоспалительных цитокинов TNFα, IL-1β и IL-6 с помощью ОТ-ПЦР. Анализ клеточного цикла и количества клеток в состоянии апоптоза и некроза проводили с использованием набора Apoptosis Detection Kit с помощью проточной цитофлуориметрии.

Показано, что экзосомы МСК при их добавлении к активированным клеткам микроглии достоверно и не зависимо от концентрации (в выбранном диапазоне) снижали уровень экспрессии гена TNFα в 2 раза, IL-1β в 17 раз и IL-6 в 10 раз по сравнению с их повышенным при активации ЛПС уровнем, однако, эти показатели оставались повышенными по сравнению с контролем. Совместное введение ЛПС с экзосомами МСК (30 и 50 мкг по белку), также, как и введение ЛПС и дексаметазона, приводило к достоверному снижению повышенного при введении ЛПС уровня экспрессии генов цитокинов TNFα, IL-1β и IL-6 до контрольных значений, что свидетельствует о высокой ПВА препаратов экзосом. Культивирование НСК после облучения в дозе 4 Гр в присутствии экзосом, полученных из культуральной среды, кондиционированной МСК, приводило к повышению выживаемости облученных клеток благодаря снижению уровня апоптоза и некроза и регуляции блока клеточного цикла.

## ANTI-INFLAMMATORY ACTIVITY OF EXOSOMES SECRETED BY MESENCHYMAL STEM CELLS AND MECHANISMS OF INCREASING THE SURVIVAL OF IRRADIATED NEURAL STEM CELLS BY USING EXOSOMES

**Ratushnyak Marya G., Shaposhnikova Darya A., Vysockaya Olga V., Semochkina Yulia P.**
NRC "Kurchatov Institute", Moscow, Russia, e-mail: ratushnyak_marya@mail.ru

A wide range of biologically active substances, secreted by stem cells (SCs), determines the high therapeutic potential of both SCs and their products in stimulating regeneration processes, including during brain damage. Exosomes, extracellular vesicles released by cells, appear to be a promising SCs-based drug, since they contain regulatory proteins and microRNAs that are capable of stimulating angiogenesis and neurogenesis and have anti-inflammatory activity (AIA).

The purpose of this work is to compare the AIA of exosomes, secreted by mesenchymal SCs (MSCs) from mouse adipose tissue in in vitro and in vivo experiments, and to study the mechanisms of exosomes-based protection of irradiated neural SCs (NSCs). Exosomes were prepared from the conditioned medium of MSCs using differential ultracentrifugation and characterized by size, protein concentration, and the presence of CD9 and CD63 markers. To assess the exosomes AIA in vitro, SIM-A9 mouse microglia cells were used after their activation by LPS. By studying the MSCs exosomes AIA in vivo, mice were injected with LPS (50 µg) or LPS (50 µg) and dexamethasone (30 µg) simultaneously in one syringe; or LPS (50 µg) and MSC exosomes (15, 30 and 50 µg of protein). The spleens were removed later in 3 h. After the indicated exposures the level of pro-inflammatory cytokines (TNFα, IL-1β, and IL-6) genes expression in SIM-A9 microglia cells and spleen cells was analyzed using RT-PCR. Analysis of the cell cycle and the number of cells in the state of apoptosis and necrosis was performed using the Apoptosis Detection Kit and flow cytometry.

It was shown that MSC exosomes, when added to activated microglial cells, significantly and independently of concentration (in the selected range) reduced the expression level of the TNFα gene by 2 times, IL-1β by 17 times and IL-6 by 10 times compared with their LPS-caused increased level, however, these indicators remained significantly higher than in the control. The combined injection of LPS with MSCs exosomes (30 and 50 µg for protein), as well as the injection of LPS and dexamethasone, led to a significant decrease (compared to control) in the expression level of TNFα, IL-1β, and IL-6 cytokine genes, which were increased upon injection of LPS, which testifies of exosomes high AIA. Cultivation of NSCs after irradiation at a dose of 4 Gy in the presence of exosomes obtained from the culture medium conditioned by MSCs increased the survival of irradiated cells due to a decrease of the level of apoptosis and necrosis, and regulation of the cell cycle block.

## КОРТИКО-СПИНАЛЬНЫЙ НЕЙРОИНТЕРФЕЙС: АКТИВНОСТЬ ПЕРЕДНЕЙ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ МЫШЦЫ ПРИ ВООБРАЖЕНИИ ДВИЖЕНИЯ СТОП

**Решетникова В.В. [1], Боброва Е.В. [1], Гришин А.А.[1], Пляченко Д.Р.[2], Исаев М.Р.[3], Бобров П.Д.[3], Герасименко Ю.П.[1]**
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; [2]Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия; [3]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; 3069@bk.ru

**https://doi.org/10.29003/m3356.sudak.ns2023-19/243-244**

Кортико-спинальный интерфейс (КСИ) – современная перспективная в нейрореабилитация система, использующая активность головного мозга для управления стимуляцией спинного мозга. В данной работе КСИ объединяет в себе нейроинтерфейс, основанный на кинестетическом воображении тыльного сгибания стоп, который запускает механотерапию и чрескожную электростимуляцию спинного мозга (ЧЭССМ). У 10 испытуемых анализировали миографическую активность передней большеберцовой мышцы (ПБМ), обеспечивающей тыльное сгибание стопы при управлении КСИ в 4х условиях: нейроинтерфейс со зрительной обратной связью (ЗОС), нейроинтерфейс с ЗОС и механотерапией, нейроинтерфейс с ЗОС и ЧЭССМ, а также нейроинтерфейс с ЗОС и обоими видами стимуляционных воздействий.

Анализ ЭМГ-активности ПБМ показал, что воображение движения стопы при всех условиях эксперимента увеличивало активность ипсилатеральной ПБМ по сравнению с покоем, в большей степени при условиях, активирующих пассивное перемещение стопы, что, по-видимому, связано с увеличением потока афферентных стимулов, возникающих при изменении длинны мышцы в случае ее сокращения. Выявлен феномен активации левой ПБМ при воображении движения контралатеральной правой стопы, который, как предполагается, связан с межполушарными различиями в регуляции движений и способностью правого полушария формировать целостные представления о «схеме тела». Добавление механотерапии и ЧЭССМ в большей степени влияет не на активность мышц, движение которых воображается, но на уменьшение активности мышц, движение которых воображать в соответствующий временной интервал согласно инструкции не следует. Это свидетельствует о синхронизации мышечной активности с намерением осуществить конкретное движение.

Выявленные эффекты, по-видимому, важны для формирования адекватных координационных паттернов сигналов, управляющих мышечной активностью, при реализации движений и могут использоваться в клинике в целях двигательной реабилитации.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-25-00624.*

## BRAIN-SPINAL NEUROINTERFACE: TIBIALIS ANTERIOR ACTIVITY DURING MOTOR IMAGERY OF FEET

**Reshetnikova Varvara V.[1], Bobrova Elena V.[1], Grishin Alexander A.[1], Plyachenko Daria R.[2], Isaev Mikhail R.[3], Bobrov Pavel D.[3], Gerasimenko Yuri P.[1]**
[1]Pavlov Institute of Physiology of RAS, Saint-Petersburg, Russia; [2]Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia; [3]Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia; 3069@bk.ru

The brain-spinal interface (BSI) is a modern, promising neurorehabilitation system that uses brain activity to control spinal cord stimulation. In this work, BSI combines a neurointerface based on the kinesthetic motor imagery of the dorsiflexion of the feet, which triggers mechanotherapy and transcutaneous electrical spinal cord stimulation (TCES). In 10 subjects, the myographic activity of the tibialis anterior muscle (TA) was analyzed, which provides dorsiflexion of the foot when BSI is controlled under 4 conditions: a neurointerface with visual feedback (VFB), a neurointerface with VFB and mechanotherapy, a neural interface with VFB and TCES, and a neurointerface with VFB and both types of stimuli.

An analysis of the EMG activity of the TA showed that motor imagery of foot movement under all experimental conditions increased the activity of the ipsilateral TA compared to rest, to a greater extent under conditions activating the passive movement of the foot, which, apparently, is associated with an increase in the flow of afferent stimuli that occur during change in the length of the muscle in case of its movement. The phenomenon of activation of the left TA during motor imagery of the contralateral right foot was revealed, which is supposed to be associated with interhemispheric differences in the regulation of movements and the ability of the right hemisphere to form integral ideas about the "body scheme". The addition of mechanotherapy and TCES to a greater extent does not affect the activity of the muscles, the movement of which is imagined, but the decrease in the activity of the muscles, the movement of which should not be imagined in the appropriate time interval according to the instructions. This indicates the synchronization of muscle activity with the intention to carry out a specific movement.

The revealed effects, apparently, are important for the formation of adequate coordination patterns of signals that control muscle activity during the implementation of movements and can be used in the clinic for the purpose of motor rehabilitation.

*The study was funded by a grant from Russian Science Foundation № 22-25-00624.*

## ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛЕКУЛЯРНО-КЛЕТОЧНЫХ НАРУШЕНИЙ В ГИППОКАМПЕ МЫШЕЙ В ОТДАЛЕННЫЙ ПЕРИОД ПОСЛЕ ПРОЛОНГИРОВАННОГО ГАММА-НЕЙТРОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ В НИЗКИХ ДОЗАХ

**Родина А.В., Высоцкая О.В., Жирник А.С., Смирнова О.Д., Чешигин И.В., Москалева Е.Ю.**
НИЦ «Курчатовский институт», г. Москва, Россия, Rodina_AV@nrcki.ru

https://doi.org/10.29003/m3357.sudak.ns2023-19/244-245

Облучение человека нейтронами возможно в процессе профессиональной деятельности в атомной промышленности и в медицинских учреждениях при воздействии вторичных нейтронов, образующихся в результате использования ускорителей электронов и протонов. В отдаленный период после облучения может развиваться нейровоспаление, приводящее к когнитивным дисфункциям. Когнитивные нарушения могут быть связаны с ингибированием нейрогенеза в гиппокампе, а также с изменением количества и структуры синапсов, от состояния которых зависят функции нейронов. Уровень нейровоспаления в гиппокампе в отдаленный период после облучения мышей нейтронами в низких дозах не изучен. Цель работы - исследование действия γ,n-облучения в дозах 0,05 и 0,5 Гр на уровень белка синаптической плотности (PSD-95) и мРНК генов про- и противовоспалительных цитокинов, количество иммунных клеток в гиппокампе мышей, и влияния этих изменений на поведение и когнитивные функции животных в отдаленный период – через 2 мес после воздействия.

Самцов мышей C57Bl/6 подвергали пролонгированному γ,n-облучению в дозах 0,05 и 0,5 Гр при мощности дозы 2,13 мГр/ч. В гиппокампе при иммуногистохимическом исследовании обнаружено повышение количества клеток микроглии при обеих дозах, содержание астроцитов от контроля не отличалось. Обнаружено, что уровень мРНК генов провоспалительных цитокинов *TNFα* и *IL-1β* в гиппокампе был повышен при обеих дозах (данные ОТ-ПЦР), а генов противоспалительных цитокинов *TGFβ* и *IL-4*, был снижен после облучения в дозе 0,5 Гр, что свидетельствует о развитии нейровоспаления, более выраженного при этой дозе. Обнаружено уменьшение количества фокусов PSD-95 в гранулярных нейронах зубчатой извилины гиппокампа мышей, облученных и в дозе 0,5 Гр, и в дозе 0,05 Гр. Количество нейральных прогениторных клеток-предшественников в зубчатой извилине после облучения нейтронами в этих дозах не отличалось от контроля. γ,n-Облучение в обеих дозах не влияло на поведение животных («Открытое поле») и на их способность к обучению и пространственную память («Водный лабиринт Морриса»).

Таким образом, через 2 мес после пролонгированного γ,n-облучения в дозах 0,05 и 0,5 Гр обнаружено нейровоспаление в гиппокампе мышей, нейрогенез при этом сохранялся на уровне контроля, также как поведение и пространственная память у животных. Однако сниженное в это время количество белка PSD-95 в нейронах гиппокампа облученных мышей свидетельствует о возможных нарушениях функциq нейронов и риске развития когнитивных нарушений в более отдаленный период после γ,n-облучения.

## MOLECULAR AND CELLULAR DISTURBANCES IN THE MICE HIPPOCAMPUS LATE AFTER PROLONGED GAMMA-NEUTRON IRRADIATION AT LOW DOSES

**Rodina Alla V., Vysotskaya Olga V., Zhirnik Alexandr S., Smirnova Oksana D., Cheshigin Igor V., Moskaleva Elizaveta Yu.**
National Research Center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia, Rodina_AV@nrcki.ru

Exposure to neutrons is possible in the course of professional activity in the nuclear industry and in medical institutions under the influence of secondary neutrons resulting from the use of electron and proton accelerators. Late after irradiation, neuroinflammation can develop, leading to cognitive dysfunctions. Cognitive impairments may be associated with inhibition of neurogenesis in the hippocampus, as well as with changes in the number and structure of synapses, which determines the functions of neurons. The level of neuroinflammation in the hippocampus late after irradiation of mice with neutrons at low doses has not been studied. The aim of the work is to study the effect of γ,n-irradiation at doses of 0.05 and 0.5 Gy on the level of synaptic density protein (PSD-95) and pro- and anti-inflammatory cytokines mRNA expression, the number of immune cells in the hippocampus of mice, and the impact of these changes on the behavior and cognitive functions of animals in 2 months after exposure.

Male C57Bl/6 mice were exposed to prolonged γ,n-irradiation at doses of 0.05 and 0.5 Gy at a dose rate of 2.13 mGy/h. In the hippocampus, an immunohistochemical study revealed an increase in the number of microglia at both doses, the content of astrocytes did not differ from the control. It was found that the mRNA levels of the genes of the pro-inflammatory cytokines TNFα and IL-1β in the hippocampus were increased at both doses (RT-PCR data), and the levels of the anti-inflammatory cytokines TGFβ and IL-4 genes were reduced after irradiation at a dose of 0.5 Gy, which indicates the development of neuroinflammation, more pronounced at this dose. A decrease in the number of PSD-95 puncta was found in granular neurons of the dentate gyrus of the hippocampus of mice irradiated both at a dose of 0.5 Gy and at a dose of 0.05 Gy. The number of neural progenitor cells in the dentate gyrus after neutron irradiation at these doses did not differ from the control. Irradiation at both doses did not affect the behavior of the animals ("Open Field") and their ability to learn and their spatial memory ("Morris Water Maze").

Thus, 2 months after prolonged γ,n-irradiation at doses of 0.05 and 0.5 Gy, neuroinflammation was detected in the hippocampus of mice, while neurogenesis remained at the control level, as well as behavior and spatial memory of animals. However, the reduced number of the PSD-95 puncta in the hippocampal neurons of irradiated mice at this time indicates impaired neuronal function and the risk of developing cognitive impairment in a longer period after γ,n-irradiation. However, the amount of PSD-95 protein reduced at this time in the neurons of the hippocampus of irradiated mice indicates possible disorders of the function of neurons and the risk of the development of cognitive impairment in a more distant period after γ, n-exposure.

## ВЗАИМОСВЯЗЬ СОСУДИСТЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ С ЦЕРЕБРОВАСКУЛЯРНОЙ РЕАКТИВНОСТЬЮ, ЭНДОТЕЛИАЛЬНОЙ И ВЕГЕТАТИВНОЙ ДИСФУНКЦИЯМИ У ПАЦИЕНТОВ С ОБСТРУКТИВНЫМ АПНОЭ СНА

**Рубина С.С., Макарова И.И.**
ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, Тверь, Россия; rubinamed@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3358.sudak.ns2023-19/245-246

**Введение.** Обструктивное апноэ сна (ОАС) характеризуется преходящим коллапсом верхних дыхательных путей во время сна, гипоксемией, избыточной дневной сонливостью [Тишкевич Е.С., Колядич Ж.В., 2020; Gottlieb D.J., Punjabi N.M., 2020] и рассматривается как фактор риска острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) [Brown D.L et. al. 2019; Javaheri S. 2022] и хронической ишемии головного мозга (ХИГМ) [Ященко А.В., Камаев Ю.О., 2018].

**Цель исследования.** Оценить взаимосвязь сосудистых осложнений с ЦВР, эндотелиальной и вегетативной дисфункциями у пациентов с ОАС.

**Материал и методы исследования.** Обследовано 112 пациентов (средний возраст 54,64±10,74 года). Оценивали показатели антропометрии, вариабельности сердечного ритма (ВСР) и полисомнографии (ООО «Нейрософт», г. Иваново, Россия), цереброваскулярной реактивности (ЦВР) и эндотелиальной дисфункции (ультразвуковая система EPIQ 7/Philips (США)). Нами были выделены 2 группы обследуемых. В первую (основную) группу включено 64 человек с ОАС и индексом апноэ/гипопноэ (ИАГ) 46,93 (23,12; 62,86) в час. Вторую группу (контроль, без ОАС) составили 48 пациентов с ИАГ - 2,60 (1,77; 4,30) в час (p=0,000). Для обработки данных была использована программа SPSS Statistics.

**Результаты.** У пациентов с ОАС выявлено более частое снижение постокклюзионной дилатации сосудов. Показатели ЦВР при гиперкапнической пробе в основной группе были в пределах 0,91-0,97 и значимо ниже после 1-й минуты слева, через 5 минут с обеих сторон и через 10 минут слева. Установлена положительная связь у пациентов с апноэ при гиперкапнической пробе между ЦВР слева через 10 минут и индексом десатурации (r= 0,287, p=0,021), между ЦВР слева через 5 и 10 минут и ОНМК (r= 0,248, p=0,048 и r= 0,285, p=0,022 соответственно), отрицательная связь между показателями средней мозговой артерии и ХИГМ. Большинство показателей временного анализа ВСР, а также TP (мс²), HF (мс²), LF (мс²), VLF (мс²) в ортостазе ниже у пациентов с ОАС, чем в контрольной группе.

**Заключение.** Выявленные нарушения ЦВР при гиперкапнической и гипервентиляционной пробах, эндотелиальная дисфункция у пациентов с апноэ могут оказывать влияние на вероятность возникновения

ОНМК, развитие и прогрессирование ХИГМ. Для пациентов с ОАС характерно снижение большинства показателей временного и частотного анализов ВСР. С увеличением степени тяжести ОАС, возрастает влияние центрального контура вегетативной регуляции на ритм сердца, снижается общая мощность ВСР, что может приводить к истощению регуляторных систем организма, снижению резерва адаптации и повышению риска сосудистых осложнений.

## RELATIONSHIP OF VASCULAR COMPLICATIONS WITH CEREBROVASCULAR REACTIVITY, ENDOTHELIAL AND AUTONOMIC DYSFUNCTION IN PATIENTS WITH OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA

**Rubina Svetlana S., Makarova Irina I.**
Federal Budgetary Educational institution of Higher Education Tver State Medical University of Healthcare Ministry of Russian Federation, Tver, Russia; rubinamed@mail.ru

**Introduction.** Obstructive sleep apnea (OSA) is characterized by transient collapse of the upper respiratory tract during sleep, hypoxemia, and excessive daytime sleepiness [Tishkevich E.S., Kolyadich Zh.V., 2020; Gottlieb D.J., Punjabi N.M., 2020] and is considered as a risk factor for acute cerebrovascular accident (ACV) [Brown D.L et. al. 2019; Javaheri S. 2022] and chronic cerebral ischemia (CCI) [Yashchenko A.V., Kamaev Yu.O., 2018].
**Aim of research.** To assess the relationship of vascular complications with CVR, endothelial and autonomic dysfunction in patients with OSA.
**Methods and materials.** 112 patients (mean age 54,64±10,74 years) were examined. Anthropometry, heart rate variability (HRV) and polysomnography (Neurosoft LLC, Ivanovo, Russia), cerebrovascular reactivity (CVR), and endothelial dysfunction (EPIQ 7/Philips ultrasound system (USA)) were assessed. We have identified 2 groups of subjects. The first (main) group included 64 people with OSA and an apnea/hypopnea index (AHI) of 46,93 (23,12; 62,86) per hour. The second group (control, without OSA) consisted of 48 patients with IAH – 2,60 (1,77; 4,30) per hour (p=0,000). The SPSS Statistics program was used for data processing.
**Results.** Patients with OSA showed a more frequent decrease in post-occlusive vascular dilatation. The CVR indices in the hypercapnic test in the main group were in the range of 0,91-0,97 and significantly lower after 1 minute on the left, after 5 minutes on both sides and after 10 minutes on the left. A positive relationship was established in patients with apnea during a hypercapnic test between the CVR on the left after 10 minutes and the desaturation index (r=0,287, p=0,021), between the CVR on the left after 5 and 10 minutes and stroke (r=0,248, p=0,048 and r=0,285, p=0,022, respectively), a negative relationship between the indicators of the middle cerebral artery and CCI. Most of the indicators of HRV time analysis, as well as FR ($ms^2$), HF ($ms^2$), LF ($ms^2$), VLF ($ms^2$) in orthostasis are lower in patients with OSA than in the control group.
**Conclusion.** Identified disorders of the CVR in hypercapnic and hyperventilation tests, endothelial dysfunction in patients with sleep apnea can affect the likelihood of stroke, the development and progression of CCI. Patients with OSA are characterized by a decrease in most indicators of time and frequency analyzes of HRV. With an increase in the severity of OSA, the influence of the central circuit of autonomic regulation on the heart rhythm increases, the overall power of HRV decreases, which can lead to depletion of the regulatory systems of the body, a decrease in the adaptation reserve and an increase in the risk of vascular complications.

## КУРС МЕДИТАЦИИ ОСОЗНАННОСТИ ВЫЗЫВАЕТ АКТИВАЦИЮ СИМПАТИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И УЛУЧШЕНИЕ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ

**Русинова А.В. [1], Володина М.В.[1,2], Осадчий А.Е. [1,2]**
[1]Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия;
[2]ФГБУ Федеральный центр мозга и нейротехнологий ФМБА России, Москва, Россия; arusinova@hse.ru

https://doi.org/10.29003/m3359.sudak.ns2023-19/246-247

**Введение.** Все больше научных данных подтверждают положительное влияние медитации на физическое и психическое здоровье. Несмотря на это, необходимы дополнительные исследования для полного понимания физиологических и психологических изменений, происходящих во время медитации и после практики.
**Цель.** Оценить влияние курса занятий даосской медитацией (8 недель) на психоэмоциональное состояние и физиологические параметры.
**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 25 человек. 12 в экспериментальной группе от 20 до 37 лет (28,08±5,45, 3 мужчин и 9 женщин), 13 в контрольной группе от 21 до 38 лет (27,69±5,68, 4 мужчин и 9 женщин). До и после воздействия участникам провели измерения физиологических показателей, таких как частота дыхания, вариабельность сердечного ритма, частота сердечных сокращений и кожная проводимость в состоянии покоя и во время выполнения медитации. Для оценки психологического состояния использовали опросники.
**Результаты.** Критерий Уилкоксона выявил значительные изменения в группе медитирующих: наблюдалось увеличение индекса вегетативного баланса (p=0,003, до 388,30±40,94 и 521,44±62,87 после), индекса стресса (p=0,003, до 24,51±2,99 и 35,52±4,73 после), показателя вегетативного ритма (p=0,004, до 10,28±1,30 и 15,01±2,10 после). Т-критерий Стьюдента выявил значительное снижение баллов психической тревоги, депрессии, негативного аффекта и некоторых копинг-стратегий в группе медитирующих. Однако для этих значений не обнаружили статистически значимого взаимодействия между факторами группы и время.

**Заключение.** У медитирующих улучшилось эмоциональное состояние и увеличились показатели вариабельности сердечного ритма, связанные с симпатической активностью. Это расходится с распространенным мнением, что медитация приводит к расслаблению за счет повышения парасимпатической активности. Мы предполагаем, что баланс активности симпатической и парасимпатической нервной системы может зависеть от этапа обучения медитации.
Исследование осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

## ACTIVATION OF THE SYMPATHETIC NERVOUS SYSTEM AND IMPROVEMENT OF THE PSYCHO-EMOTIONAL STATE AFTER A COURSE OF MINDFULNESS MEDITATION

**Rusinova A.V.[1], Volodina M.V.[1,2], Ossadtchi A.E.[1,2]**
[1]National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia;
[2]FSBI "Federal Center for Brain and Neurotechnologies" of the Federal Medical and Biological Agency, Moscow, Russia; arusinova@hse.ru

**Introduction.** There is a growing body of scientific evidence that supports positive effects of meditation on physical and mental health. Despite these findings, more research is needed to fully understand the psychophysiological changes that occur during meditation and after practice.
**Purpose.** To evaluate changes in psycho-emotional state and physiological parameters after 8 weeks of Taoist meditation practice.
**Materials and methods.** The study consisted of two groups: an experimental group comprising 12 individuals, aged between 20 and 37 years (28.08±5.45, 3 men and 9 women), and a control group comprising 13 individuals, aged between 21 and 38 years (27.69±5.68, 4 men and 9 women), 25 people in total. Respiration, galvanic skin response and photoplethysmography, were used to assess alterations in sympathetic activation before and after intervention and questionnaires were used to assess the psychological state.
**Results.** The Wilcoxon signed-rank test revealed significant changes in variables in the meditation group. Specifically, the meditation group showed significant improvements in the autonomic balance index ($p=0.003$, before is 388.30±40.94 and 521.44±62.87 after), stress index ($p=0.003$, before is 24.51±2.99 and 35.52±4.73 after), and vegetative rhythm indicator ($p=0.004$, before is 10.28±1.30, and 15.01±2.10 after). Paired t-test conducted separately for the two groups (meditation and control) revealed a significant decrease in self-reported psychic anxiety, depression, negative affect, seeking social support and escape-avoidance in the meditation group. But for these values there was not a statistically significant interaction between the factors group and time when analyzed using a Two-Way Repeated Measures ANOVA.
**Conclusion.** The study found that meditators had increased heart rate variability indices associated with sympathetic activity. This contradicts the common belief that meditation leads to relaxation via increased parasympathetic activity. We suggest that the balance of sympathetic and parasympathetic nervous system activity may depend on the stage of meditation training.
*The study was realized as part of the Basic Research Program of the Higher School of Economics.*

## ПОКАЗАТЕЛИ СУБЪЕКТИВНОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ У МОЛОДЫХ ЖИТЕЛЕЙ-СЕВЕРЯН

**Рябова М.А.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, Магадан, Россия; may_mi@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3360.sudak.ns2023-19/247-248**

В современном мире новых социальных и экономических вызовов все больше возрастает актуальность вопросов сохранения психического здоровья и повышения качества жизни людей. Индикаторами качества жизни выступают показатели субъективного благополучия. Целью работы было изучение показателей субъективного благополучия жителей-северян молодого возраста. Сбор данных проводился в 2022 г., обследованы 143 жителя Магадана, средний возраст составил 26,4±0,73 лет (48 мужчин и 95 женщин). Для оценки субъективного благополучия применялся комплекс стандартизированных методик. Результаты по шкале DASS-21 свидетельствуют о низких средних значениях депрессии (5,21±0,39 балла), тревоги (4,85±0,37 балла) и стресса (7,9±0,39 балла). Процентное распределение показало высокие уровни депрессии у 13%, тревоги – 18,5%, стресса – 14,8% обследуемых; умеренные показатели депрессии отмечены у 21,3%, тревоги – 13,9%, стресса – 19,4%; у более половины всех обследуемых выявлены низкие уровни депрессии - 65,7%, тревоги – 67,6%, стресса – 65,7%. При этом показатель общего психологического дистресса превышал нормативные значения у 53,7% обследуемых. При гендерном сравнении женщины по выраженности уровня стресса ($p=0,023$), тревоги ($p=0,002$), депрессии ($p=0,001$) и общего психологического дистресса ($p=0,001$) значимо превосходили мужчин, следовательно, женщины по сравнению с мужчинами более подвержены депрессии, стрессу и тревоге. По шкале субъективного благополучия А. Перуэ-Баду (в адаптации М.В. Соколовой) у 60% обследуемых отмечался высокий и умеренный уровень эмоционального благополучия; низкая выраженность качества эмоционального комфорта выявлена у 31,4% обследуемых; у 8,6% зафиксировано субъективное неблагополучие, характерное для людей, склонных к депрессии и тревогам. По шкале субъективного счастья С. Любомирски у 91,4% обследуемых определен средний и высокий уровень счастья, пониженный у 8,6%, соответственно. По шкале Э. Диннера (SWSL) высокие показатели когнитивных и эмоциональных компонентов удовлетворенности жизнью отмечаются у 45,7%, умеренные – у 14,3%, 40% - неудовлетворенны жизнью,

характерно преобладание негативных эмоций. Таким образом, у более половины (около 60%) молодых жителей-северян отмечается высокое и умеренное эмоциональное благополучие, отсутствуют серьезные психологические проблемы, характерен высокий адаптационный потенциал личности. При этом установлено, что женщины достоверно более подвержены стрессу, тревоге и депрессии, чем мужчины. Результаты исследования актуализируют вопросы обеспечения комплексной медико-психологической и психотерапевтической помощи населению с целью профилактики и сохранения психического здоровья.

## SUBJECTIVE WELL-BEING IN YOUNG NORTHERNS

**Ryabova Maryam A.**
Scientific Research Center "Arktika" Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Magadan, Russia;
may_mi@mail.ru

In a number of new global social and economic challenges, the urgency of issues related to mental health and quality of life of people is increasing. Indicators of the quality of life are indicators of subjective perception. The aim of the work was to study the indicators of the subjective well-being of young northerners. Data collection was carried out in 2022, 143 residents of Magadan were examined, the average age was 26,4 ± 0.73 years (48 men and 95 women). A set of standardized methods was used to assess subjective well-being. The results on the DASS-21 scale indicate low average values of depression (5,21±0,39 points), anxiety (4,85±0,37 points) and stress (7,9±0,39 points). The percentage distribution showed high levels of depression in 13%, anxiety – 18,5%, stress – 14,8% of the subjects; moderate indicators of depression were noted in 21,3%, anxiety – 13,9%, stress – 19,4%; more than half of all surveyed revealed low levels of depression – 65,7%, anxiety – 67,6%, stress – 65,7%. At the same time, the indicator of general psychological distress exceeded the normative values in 53,7% of the subjects. When compared by gender, women significantly outperformed men in terms of the severity of stress (p=0,023), anxiety (p=0,002), depression (p=0,001) and general psychological distress (p=0,001), therefore, women are more prone to depression than men, stress and anxiety. According to the A. Perue-Badu subjective well-being scale (adapted by M.V. Sokolova), 60% of the subjects had a high and moderate level of emotional well-being; low severity of the quality of emotional comfort was found in 31,4% of the subjects; 8,6% recorded subjective distress, characteristic of people prone to depression and anxiety. According to the scale of subjective happiness by S. Lubomirsky, 91,4% of the subjects had an average and high level of happiness, reduced in 8,6%, respectively. According to the E. Dinner scale (SWSL), high rates of cognitive and emotional components of life satisfaction are observed in 45,7%, moderate in 14,3%, 40% are dissatisfied with life, a predominance of negative emotions is characteristic. Thus, more than half (about 60%) of young northerners have high and moderate emotional well-being, no serious psychological problems, and a high adaptive potential of the individual. It was found that women are significantly more prone to stress, anxiety and depression than men. The results of the study update the issues of providing comprehensive medical, psychological and psychotherapeutic assistance to the population in order to prevent and maintain mental health.

## ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ БИОПОТЕНЦИАЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

**Рябчикова Н.А.[1,2], Сычев С.М.[2]**
[1] МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия, [2] Центр Инновационных технологий "Сколково", Москва, Россия, nat@guesstest.ru

https://doi.org/10.29003/m3361.sudak.ns2023-19/248-249

Неопределенность в мозговых системах переработки информации, возникающая в процессе вероятностно-прогностической деятельности, вызывает мобилизацию энергетических и функциональных ресурсов различных систем и подсистем организма с помощью механизма эмоциональных и ориентировочных реакций. Возникающие при этом физиологические сдвиги, являясь объективными показателями прогностической деятельности и проявляя тонкую адаптированность к текущим психическим процессам, затрагивают практически все системы организма.

Прогностическая деятельность вызывает изменение частотных спектров ЭЭГ-активности. Например, усиление тета- и бета- ритмов в период выполнения интенсивной умственной нагрузки в условиях дефицита времени.

Регистрация ЭЭГ непосредственно в период вероятностного прогнозирования сигналов показала, что предвосхищение сигнала связано с десинхронизацией альфа-ритма, а суммарная энергия ЭЭГ - сигнала в полосе частот 2 - 19,2 Гц отражает степень субъективного ожидания сигнала, однако не коррелирует с временем реакции на него.

Анализ пространственно- временной синхронизации биопотенциалов мозга, отражает степень согласованности функционирования различных его структур. Ранее было показано наличие значимо большего уровня синхронизации между биопотенциалами лобной и затылочной областей правого полушария при выдвижении прогноза о появлении сигнала по сравнению с прогнозом о его непоявлении (методика "игры в угадывание" при вероятностях альтернатив 0,3: 0,7 и 0,2: 0,8). При этом сам факт появления или отсутствия сигнала не оказывает решающего влияния на уровень синхронизации. Иными словами, уровень синхронизации определяют не сенсорные характеристики ситуации, а психологический фактор ожидания и характер прогноза ситуации. При переходе к ситуации с равной вероятностью альтернатив (0,5: 0,5) отмечается повышение уровня синхронизации, что можно объяснить повышенным уровнем внимания ко всем возможным событиям вследствие максимальной неопределенности ситуации.

*Настоящее исследование выполнено в содружестве с ГБУ Неврологии, поддержано международными организациями Bodiflo LLC (USA & Australia), ITAG (USA), РФФИ грант 15-04-00598, № 99 -04-482 99.*

*Ключевые слова: пространственная синхронизация биопотенциалов, прогностическая деятельность, тестирование, когерентность, спектры ритмической активности, электроэнцефалография (ЭЭГ)*

## FEATURES OF BRAIN BIOPOTENTIALS SPATIAL-TEMPORAL SYNCHRONIZATION IN HUMAN PROGNOSTIC ACTIVITY

**Ryabchikova Nataliya A. [1,2], Sychev Sergey M. [2]**
[1]Lomonosov Moscow State University, [2]Skolkovo, Center for Innovative Research, Moscow, Russian Federation
nat@guesstest.ru

**Abstract.** Uncertainty in the brain systems of information processing, arising in the process of probabilistic and prognostic activity, causes the mobilization of energy and functional resources of various systems and subsystems of the body using the mechanism of emotional and orientation reactions. The resulting physiological shifts, being objective indicators of prognostic activity and showing subtle adaptability to current mental processes, affect almost all body systems.

Prognostic activity causes a change in the frequency sectors of EEG activity. For example, the strengthening of theta and beta rhythms during the period of intense mental stress in conditions of time deficit.

The registration of the EEG directly during the probabilistic prediction of signals showed that the anticipation of the signal is associated with the desynchronization of the alpha rhythm, and the total energy of the EEG signal in the frequency band 2 - 19.2 Hz reflects the degree of subjective expectation of the signal, however, it does not correlate with the reaction time to it.

The analysis of the spatial-temporal synchronization of brain biopotentials reflects the degree of coherence of the functioning of its various structures. It was shown that there was a significantly higher level of synchronization between the biopotentials of the frontal and occipital regions of the right hemisphere when making a prognosis about the appearance of a signal compared with the forecast about its non-appearance (the "guessing game" technique with the probabilities of alternatives (0.3: 0.7 and 0.2: 0.8). At the same time, the very fact of the appearance or absence of a signal does not have a decisive effect on the synchronization level. In other words, the level of synchronization is determined not by the sensory characteristics of the situation, but by the psychological factor of expectation and the nature of the forecast of the situation. When moving to a situation with an equal probability of alternatives (0.5: 0.5), there is an increase in the level of synchronization, which can be explained by an increased level of attention to all possible events due to the maximum uncertainty of the situation.

***Keywords:*** *spatial synchronization of biopotentials, prognostic activity, testing, coherence, rhythmic activity spectra, electroencephalography (EEG)*

*This study was carried out in collaboration with the GBU of Neurology, and supported by international organizations Bodiflo LLC (USA & Australia), ITAG (USA), RFBR grant 15-04-00598, № 99 -04-482 99.*

## МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СТРУКТКРЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПОТРЕБНОГО БУДУЩЕГО

**Рябчикова Н.А.[1,2], Сычев С.М.[2]**
[1] МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия, [2] Центр Инновационных технологий "Сколково", Москва, Россия, nat@guesstest.ru

**https://doi.org/10.29003/m3362.sudak.ns2023-19/249-250**

В области построения искусственного интеллекта имеются различные направления реализации в механических системах некоторых когнитивных функций мозга человека. Однако действительно ли математические методы тождественны объективной реальности или это лишь абстрактные умозрительные построения? Иногда сложные математические конструкции, будучи весьма оторванными от отображаемой ими объективной реальности и подменяют сущность формой, т.е. применение сложной математики может быть уходом от содержательности проблемы в область только формального описания. Считается, что вероятностное прогнозирование является одной из форм интеллектуальной деятельности человека так как оно детерминирует в функциональную структуру регуляции деятельности как в сфере психических, так и энергетических процессов. При этом формируется преднастройка психофизиологических систем организма в соответствии с ожидаемыми изменениями действительности. В форме энергетических процессов функциональная структура регуляции деятельности психофизиологических систем организма обеспечивается уровнем ЭЭГ-активации: показателями электрокорковых компонентов ориентировочной реакции (реакция arousal), характеристиками когерентности (КоГ) ЭЭГ, показателями компонента вызванного потенциала – волны P300 и их асимметрии в условиях ненаправленного и направленного внимания. В сфере психологических процессов – указанная выше структура определяется эффективностью формирования прогноза. Применение структурно-информационного подхода к анализу количественно - качественных показателей решения задачи позволяет не только изучить и выявить основные стратегии принятия решения, но и предсказать поведение человека в каждой конкретной ситуации. Нами была предложена и научно обоснована концептуальная модель функциональной структуры регуляции целенаправленного поведения человека, были сформулированы четкие правила переработки

мозгом информации, которые, будучи формализованы математическими методами, легли в основу компьютерной программы «Прогнозис 2.5», способной оценить уровень интеллектуальных возможностей человека. при решении задач в проблемной ситуации.

*Настоящее исследование выполнено в содружестве с ГБУ Неврологии, ФГБОУ «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», и поддержано международными организациями Bodiflo LLC (USA & Australia), ITAG (USA), РФФИ грант 15-04-00598, № 99 -04-482 99.*

*Ключевые слова: искусственный интеллект, структурно-информационный анализ, вероятностное прогнозирование.*

## MODEL OF THE INFORMATION STRUCTURE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PROGNOSIS OF THE REQUIREMENT FUTURE

**Ryabchikova Nataliya A. [1,2], Sychev Sergey M.[2]**
[1]Lomonosov Moscow State University, [2]Skolkovo, Center for Innovative Research,
Moscow, Russian Federation, nat@guesstest.ru

**Abstract.** At the present stage of the development of science in the field of building artificial intelligence, trends have emerged related to attempts to reproduce in mechanical systems a number of basic universal mechanisms of human thinking. However, are mathematical methods really identical to objective reality or are they just abstract speculative constructions? Often complex mathematical constructions turn out to be very disconnected from the objective reality they display and sometimes replace the essence with a form, i.e. the use of complex mathematics can be a departure from meaningful tasks into the field of only formal description. It is believed that probabilistic forecasting is one of the forms of human intellectual activity. The use of a structural and informational approach to the analysis of quantitative and qualitative indicators of solving a problem allows not only to study and identify the main decision-making strategies, but also to predict human behavior in each specific situation. We have proposed and scientifically substantiated a conceptual model of the functional structure of the regulation of purposeful human behavior, formulated clear rules for processing information by the brain, which, being formalized by mathematical methods, formed the basis of the computer program "Prognosis 2.5", capable of assessing the level of intellectual capabilities of a person. when solving problems in a *problematic situation.*

*Keywords: artificial intelligence, structural information analysis, probabilistic*

*This study was carried out in collaboration with the GBU of Neurology, the A.I. Herzen Russian State Pedagogical University, and supported by international organizations Bodiflo LLC (USA & Australia), ITAG (USA), RFBR grant 15-04-00598, № 99 -04-482 99.*

## РОЛЬ ПАРАМЕТРОВ НАНОСЕКУНДНОГО ИМПУЛЬСНОГО МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПРОЛИФЕРАЦИИ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК КОСТНОГО МОЗГА КРЫС

**Самойлова А.В.[1,2,3], Гостюхина А.А.[1,3,4], Большаков М.А.[1,3], Мочалова В.М.[3], Калитин А.М.[3], Кутенков О.П.[1], Зайцев К.В.[4], Ростов В.В.[1]**
[1] ФГУН Институт сильноточной электроники СО РАН, Томск, Россия;
[2] ГБОУВПО Сибирский государственный медицинский университет, Томск, Россия;
[3] ФГАОУВО Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия;
[4] ФГБУ Федеральный научно-клинический центр медицинской реабилитации и курортологии Федерального медико-биологического агентства, Московская обл., Солнечногорский р-н, д. Голубое, Россия
kereya21@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3363.sudak.ns2023-19/250-251

В современной биомедицине клеточные технологии для лечения кожных ран различной этиологии являются актуальным направлением. При этом мультипотентные мезенхимальные стромальные клетки (ММСК) могут быть выделены из различных источников, включая костный мозг, жировую ткань, пуповинную кровь и т.д. Одним из важнейших преимуществ ММСК является их малая иммуногенность, что позволяет использовать аллогенные ММСК без риска развития реакций отторжения.

Биологические эффекты наносекундного импульсно-периодического микроволнового излучения (ИПМИ) достаточно активно исследовались последние 10 лет. Среди прочего в этом плане было экспериментально показано, что облучение ИПМИ при пиковой плотности потока мощности 140 Вт/см$^2$ культуры клеток костного мозга крыс in vitro изменяет скорость их пролиферации. Обнаруженный эффект зависел от частоты повторения импульсов. Воздействие с частотой 13 Гц с использованием фиксированного количества импульсов (4000) обеспечивало максимальную стимуляцию пролиферации клеток.

Целью исследования было изучить эффект стимуляции пролиферации ММСК крыс наносекундным ИПМИ в зависимости от количества воздействующих импульсов.

Результаты выявили возможность управления скоростью роста клеток in vitro посредством воздействия низкоинтенсивным ИПМИ. Экспериментально подтверждена зависимость формируемого эффекта от количества воздействующих импульсов. Наибольшая стимуляция пролиферации ММСК обеспечивается воздействием с меньшим количеством электромагнитных импульсов – 100 и 50.

## THE ROLE OF PARAMETERS OF NANOSECOND REPETITIVLY PULSED MICROWAVES IN PROLIFERATION OF RAT BONE MARROW STEM CELLS

**Samoylova Anna V., Gostyuhina Alena A., Bolshakov Michael A., Mochalova Valentina M., Kalitin Alexander M., Zaitsev Konstantin V., Kutenkov Oleg P., Rostov Vladislav V.**
[1] Institute of High Current Electronics SB RAS, Tomsk, Russia;
[2] Siberian State Medical University, Tomsk, Russia;
[3] National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia;
[4] Federal Scientific and Clinical Center for Medical Rehabilitation and Balneology of the Federal Medical and Biological Agency, Moscow Region, Solnechnogorsk d., Goluboe v., Russia
kereya21@mail.ru

Cellular technologies for the treatment of skin wounds of various etiologies are an important direction in modern biomedicine. At the same time, multipotent mesenchymal stromal cells (MMSCs) can be isolated from various sources, including bone marrow, adipose tissue, cord blood, etc. One of the most important advantages of MMSCs is their low immunogenicity, which makes it possible to use allogeneic MMSCs without the risk of developing rejection reactions.

The biological effects of nanosecond repetitively pulsed microwaves (RPMs) have been actively studied over the past 10 years. It has been experimentally shown that irradiation at a peak power flux density of 140 W/cm$^2$ of rat bone marrow cell culture in vitro changes the rate of their proliferation. The observed effect depended on the pulse repetition frequency. Exposure at a frequency of 13 Hz using a fixed number of pulses (4000) provided the maximum stimulation of cell proliferation.

The aim was to study the effect of rat MMSCs proliferation stimulation by nanosecond RPMs depending on the number of pulses.

The results revealed the possibility of controlling the rate of cell growth in vitro through exposure to low-intensity nanosecond RPMs.

The dependence of the formed effect on the number of acting impulses has been experimentally confirmed. The greatest stimulation of MMSC proliferation is provided by exposure to a smaller number of electromagnetic pulses - 100 and 50.

## ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ МЕТИЛОБОГАЩЕННОЙ ДИЕТЫ МАТЕРИ НА ПРОЯВЛЕНИЕ АБСАНС-ЭПИЛЕПСИИ И КОМОРБИДНОЙ ДЕПРЕССИИ У ПОТОМСТВА ПОКОЛЕНИЯ F1 ПЕРЕДАЕТСЯ ОТ ОТЦА ПОКОЛЕНИЮ F2

**Саркисова К.Ю., Федосова Е.А., Шацкова А.Б.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; karine.online@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3364.sudak.ns2023-19/251-252**

Недавние исследования указывают на то, что ранние факторы среды посредством эпигенетических модификаций экспрессии генов вызывают фенотипические изменения у потомства, которые могут передаваться следующим поколениям. Одним из таких ранних факторов, вызывающих эпигенетические и фенотипические модификации у потомства, является материнская диета. Ранее мы показали, что метилобогащенная диета (МОД) матери во время перинатального периода подавляет проявление absence-эпилепсии и коморбидной депрессии у взрослого потомства крыс линии WAG/Rij. Этот благоприятный эффект в большей степени проявлялся у самцов по сравнению с самками. Цель настоящей работы – выяснить, может ли терапевтический эффект материнской МОД на absence-эпилепсию и коморбидную депрессию у потомства поколения F1 передаваться потомству поколения F2 и является ли этот эффект гендер-зависимым. Для достижения этой цели у взрослого потомства F2 от отцов, рожденных матерями, потреблявшими МОД (F2-МОД) или контрольную диету (F2-КД), анализировали ЭЭГ и поведение в тестах свето-темнового выбора, открытого поля, приподнятого крестообразного лабиринта и вынужденного плавания. Показано, что число пик-волновых разрядов (ПВР) у самцов F2-МОД меньше, чем у самок F2-МОД, и значимо не отличается от числа ПВР у самцов F1-МОД, в то время как у самок F2-МОД число ПВР больше, чем у самок F1-МОД. Кроме того, у самцов F2-МОД число ПВР было также меньше по сравнению с самцами F2-КД, а у самок существенных различий не обнаружено. У самцов и самок F2-МОД длительность иммобильности была меньше, а длительность первого эпизода активного плавания больше по сравнению с аналогичными показателями у самцов и самок F2-КД. Однако, у самцов F2-МОД, в отличие от самок F2-МОД, длительность иммобильности была меньше, а длительность первого эпизода активного плавания больше также по сравнению с показателями у самцов F1-МОД. Материнская МОД не оказала существенного влияния на основные показатели, характеризующие тревожность, у поколения F2, независимо от пола, что аналогично влиянию материнской МОД на показатели тревожности у поколения F1. Результаты свидетельствуют о том, что МОД матери во время перинатального периода оказывает гендер-зависимый терапевтический эффект на абсанс-эпилепсию и коморбидную депрессию у потомства не только у поколения F1, но и у поколения F2. *Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-015-00327а.*

## THE THERAPEUTIC EFFECT OF A MATERNAL METHYL-ENRICHED DIET ON THE MANIFECTATION OF ABSENCE EPILEPSY AND COMORBID DEPRESSION IN OFFSPRING OF F1 GENERATION IS TRANSMITTED FROM FATHER TO F2 GENERATION

**Sarkisova Karine Yu., Fedosova Ekaterina A., Shatskova Alla B.**
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia; karine.online@yandex.ru

Recent studies indicate that early-life environmental factors, through epigenetic modifications of gene expression, induce phenotypic alteration in offspring, which can be transmitted to the next generations. One of such early-life factors causing epigenetic and phenotypic modifications in offspring is maternal diet. Earlier we showed that maternal methyl-enriched diet (MED) suppresses the expression of absence epilepsy and comorbid depression in adult offspring of WAG/Rij rats. This beneficial effect was more pronounced in males compared to females. The present study was aimed to examine whether the therapeutic effect of maternal MED on absence epilepsy and comorbid depression in offspring of F1 generation can be transmitted to the offspring of F2 generation, and whether this effect is gender-dependent. To achieve this goal, in adult F2 offspring from fathers born to mothers who consumed a MED (F2-MED) or a control diet (F2-CD), the EEG and behavior in the light-dark choice, open-field, elevated plus-maze, and forced swimming tests were analyzed. It has been shown that the number of spike-wave discharges (SWDs) in F2-MED males is less than in F2-MED females and does not significantly differ from the number of SWDs in F1-MED, while in F2-females the number of SWDs is significantly greater than in F1-MED females. Moreover, the number of SWDs in F2-MED males was also lower compared with F2-CD males, and no significant differences were found in females. In males and females of F2-MED, the duration of immobility was shorter, and the duration of the first episode of active swimming was longer compared to similar measures in males and females of the F2-CD. However, in F2-MED males, unlike F2-MED females, the duration of immobility was shorter, and the duration of the first episode of active swimming was longer also in comparison with the measures in F1-males. Maternal MED did not have a significant effect on the main measures characterizing anxiety in F2 generation, regardless of gender, which is similar to the impact of maternal MED on anxiety in F1 generation. The results indicate that the maternal MED during the perinatal period exerts a gender-dependent therapeutic effect on epilepsy and comorbid depression in offspring not only in generation F1, but also in generation F2. *The reported study was funded by RFBR, project number 20-015-00327a.*

## ПОЧЕМУ ВАЖНО ОБРАТИТЬ ВНИМАНИЕ НА РАЗЛИЧНЫЕ ТИПЫ ПОДХОДОВ К СТРУКТУРИРОВАНИЮ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА?

**Святловская Е.А.**
Частная школа Кукувайя, Москва, Россия, wooldog@yandex.ru

В настоящее время мы наблюдаем одновременное развитие различных, часто противоречащих друг другу подходов к обучению. Отсутствие классно-урочной системы, демократические школы, игровые подходы, театрализированное обучение, возврат к советской или дореволюционной модели, активная цифровизация обучения и так далее и тому подобное. Руководители школ и родители поставлены перед сложным выбором. При этом мы заметили, что на фоне активной полемики о том, какая должна быть школа крайне мало информации о том, как должен быть устроен учебник или учебное пособие для учащихся.

Мы выделяем следующие способы структурирования информации при обучении:

1. Традиционное линейное распределение материала.
2. Компетентностный подход.
3. Коммуникативные методики.
4. Спираль.
5. "Сад расходящихся тропок".

Эта классификация только частично отражает приемы обучения и проведения уроков. При этом следует учитывать, что начальная и средняя школа имеют различные проблемы и задачи, хоть и пересекаются в области применения и развития учебных навыков.

Мы уверены, что хорошие результаты в обучении могут быть получены только при осознанном выборе способа структурирования информации в соответствии с поставленными целями.

## WHY IS IT IMPORTANT TO PAY ATTENTION TO DIFFERENT TYPES OF APPROACHES TO STRUCTURING EDUCATIONAL MATERIAL?

**Svyatlovskaya Evgeniya A.**
Private school Kukuvaya, Moscow, Russia, wooldog@yandex.ru

Currently, we are witnessing the simultaneous development of different, often conflicting approaches to learning. The absence of a classroom system, democratic schools, game approaches, theatrical education, a return to the Soviet or pre-revolutionary model, active digitalization of education, and so on and so forth. School leaders and parents face a difficult choice. At the same time, we noticed that against the background of active controversy about what kind of school should be, there is very little information about how a textbook or teaching aid for students should be arranged.

We distinguish the following ways of structuring information in training:

1. Traditional linear material distribution.
2. Competence-based approach.
3. Communicative techniques.
4. Spiral.
5. "Garden of Forking Paths".

This classification only partially reflects the methods of teaching and conducting lessons. At the same time, it should be taken into account that primary and secondary schools have different problems and tasks, although they intersect in the field of application and development of educational skills.

We are confident that good results in learning can only be obtained with a conscious choice of how to structure information in accordance with the goals set.

## МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ГИППОКАМПЕ И НЕОКОРТЕКСЕ У СТАРЫХ КРЫС ВИСТАР ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ УПОТРЕБЛЕНИИ ХЛОРИДА АЛЮМИНИЯ

**Сентябрева А.В., Мирошниченко Е.А., Косырева А.М.**
НИИМЧ им. акад. А.П. Авцына ФГБНУ "РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского" Москва, Россия;
alexandraasentyabreva@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3365.sudak.ns2023-19/253-254**

Выявление механизмов, приводящих к инициации и прогрессированию нейродегенеративных заболеваний, таких как болезнь Альцгеймера, до сих пор остается актуальной проблемой. Поскольку данные патологии относятся к группе возраст-зависимых заболеваний, их моделирование на старых животных может позволить получить более релевантные данные о формирующихся патофизиологических процессах, чем использование половозрелых животных.

Цель работы – исследование морфофункциональных изменений в гиппокампе и коре головного мозга старых крыс Вистар, длительно потреблявших хлорид алюминия.

Работа выполнена на самцах крыс Вистар (n=20, возраст 24 месяца) массой тела 400-450 г. Крысы опытной группы (n=10) потребляли AlCl3 (концентрация 100 мг/кг) в сутки в течение 8 недель с питьевой водой. Контрольная группа (n=10) потребляла питьевую воду ad libitum. На гистологических препаратах, окрашенных по Нисслю, в зонах CA1, CA3 и зубчатой извилины гиппокампа оценивали абсолютное число нейронов на стандартной площади поля зрения (25000 мкм2) и относительное количество гиперхромных нейронов. Методом PCR-RT в префронтальной коре головного мозга определяли уровень экспрессии IL-1, IL-6, IL-18, TNF-α, HIF-1, BACE1, APP. Полученные данные анализировали с помощью непараметрических методов статистики (Критерии Манна-Уитни).

При морфологическом исследовании гистологических препаратов головного мозга абсолютное число нейронов на поле зрения в опытной и контрольной группах не различалось, при этом у опытных крыс относительное количество гиперхромных нейронов было вдвое больше в CA3 зоне гиппокампа и зубчатой извилине, чем у контрольных животных в данных регионах мозга. По сравнению с контрольной группой в префронтальной коре головного мозга крыс опытной группы снизились уровни экспрессии белка-прекурсора амилоида (APP), который является интегральным рецептором и участвует в синаптогенезе и нейропластичности, а также фермента BACE1, который участвует в метаболизме APP ($p<0,05$). Статистически значимых различий по уровню экспрессии IL-1b, IL-6, IL-18, TNF-α, HIF-1 у крыс контрольной и опытной групп выявлено не было.

Таким образом, снижение уровня APP и BACE1 может быть следствием истощения ресурсов стареющих клеток и гибели нейронов, вызванных токсическим действием AlCl3.

## MORPHOFUNCTIONAL CHANGES IN THE HIPPOCAMPUS AND NEOCORTEX IN OLD WISTAR RATS WITH CHRONIC USE OF ALUMINUM CHLORIDE

**Sentyabreva Alexandra V., Miroshnichenko Ekaterina A., Kosyreva Anna M.**
Avtsyn Research Institute of human morphology of federal state budgetary scientific institution "Petrovsky national research centre of surgery", Moscow, Russia; alexandraasentyabreva@gmail.com

The mechanisms leading to the initiation and progression of neurodegenerative diseases, including Alzheimer's disease, is still to be elucidated. Since these pathologies belong to the group of age-associated diseases, their modeling on old animals can provide more relevant data concerning emerging pathophysiological processes than the use of mature animals.

The purpose of this work was to study morphofunctional changes in the hippocampus and cerebral cortex of old Wistar rats that have been consuming aluminum chloride for a long time.

The work was performed on male Wistar rats (n=20, age 24 months) weighing 400-450 g. Rats of the experimental group (n=10) consumed AlCl3 (concentration 100 mg/kg) per day for 8 weeks with drinking water. The control group (n=10) consumed drinking water ad libitum. The absolute number of neurons in the standard area of the visual field (25000 μm2) and the relative number of hyperchromic neurons were evaluated on histological preparations stained according to Nissl in zones CA1, CA3, and the dentate gyrus of the hippocampus. Expression levels of IL-1, IL-6, IL-18, TNF-α, HIF-1, BACE1, APP were determined by PCR-RT in the prefrontal cortex. The obtained data were analyzed using non-parametric statistical methods (Mann-Whitney test).

In a morphological study of histological preparations of the brain, any substantial differences in the absolute number of neurons per field of view in the experimental and control groups. However, the relative number of hyperchromic neurons was twice as high in the CA3 zone and dentate gyrus of the hippocampus in experimental rats than in control animals in the same regions. Compared with the control group, the expression levels' decreasing of the amyloid precursor protein (APP), as well as the BACE1 enzyme, was detected in the prefrontal cortex of the brain of rats of the experimental group ($p<0, 05$). APP is an integral receptor and has an impact on synaptogenesis and neuroplasticity processes, whereas BACE1 enzyme is involved in the metabolism of APP.

There were no statistically significant differences in the expression levels of IL-1b, IL-6, IL-18, TNF-α, and HIF-1 in rats of the control and experimental groups.

Hence, a decrease in the level of APP and BACE1 might be a consequence of the resources depletion of senescent cells, and the death of neurons aftermath caused by the toxic effect of AlCl3.

## ДЕЙСТВИЕ ПРОНАЗЫ НА НЕРВНЫЕ ГАНГЛИИ МОЛЮСКА, ПИЯВКИ И ЛЯГУШКИ, ВЫЗЫВАЕТ ОБРАЗОВАНИЕ НЕЙРОНО-НЕЙРОНАЛЬНЫХ ЩЕЛЕВЫХ КОНТАКТОВ

**Сергеева С.С.[1], Сотников О.С.[1], Парамонова Н.М.[2]**
[1]Институт физиологии им. И.П.Павлова РАН, [2]Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия. sveta.serga@yandex.ru

https://doi.org/10.29003/m3366.sudak.ns2023-19/254-255

Впервые при помощи электронной микроскопии проведен анализ действия проназы на нервные ганглии, моллюска, пиявки и лягушки. Выявлено, что 0.4% проназа вызывает ретракцию и удаление глиальных оболочек у нервных волокон и тел нейронов, одновременно сближая нейромембраны этих структур, что приводит к образованию щелевых контактов-электрических синапсов (ЭС). Целью работы было экспериментальное получение и морфологический анализ безглиальной нервной структуры. Ставилась задача показать, что электрическая связь нервных клеток в ганглии может осуществляться без химических синапсов, а только ЭС. Морфологический анализ полученных препаратов проводили с помощью трансмиссионной электронной микроскопии. Электрофизиологический анализ импульсной активности осуществлялся при помощи внеклеточного отведения спайковой активности отдельной нервной клетки в полученной нервной структуре. Выявлено, что при обработке ганглия проназой, отростки глиоцитов в ганглиях сокращаются. Безглиальные щели, оставшиеся после протеолиза глиоцитов, иногда заполнены редкими варикозностями. Многие нервные волокна, находясь без глиального окружения, прилегают друг к другу на обычном межклеточном расстоянии, равном 20 нм. Другие противолежащие нервные мембраны образуют ЭС. Встречаются, как множественные ЭС в форме цепочки их число часто достигает шести на одном нейрите, так и одиночные. Контакты между нейронами моллюска, лягушки и пиявки имеют сходное строение. Наряду с множественными ЭС представлены химические синапсы, характерной особенностью которых является отсутствие пресинаптической и постсинаптической специализаций в области скопления синаптических пузырьков. Поскольку проназа не изменяет амплитудные и кинетические характеристики ионных токов, участвующих в генерации нервных импульсов был проведен электрофизиологический анализ импульсной активности нервных клеток ганглия пиявки. В электрофизиологических исследованиях было показано, что созданные *de novo* цепочки ЭС между мембранами нервных волокон у пиявки имеют особые электрические функции – на один раздражающий импульс нейрон формирует частотную серию импульсовпо типу реверберации. Известно, что классическая физиология объясняет возникновение реверберации возбуждения круговой связью между нейронами в головном мозге. Нами этот нервный процесс, формируемый электрическими синапсами, получен при регистрации активности одиночной нервной клетки. *Работа выполнена при поддержке Госпрограммы 47 ГП «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» (2019-2030), тема 0134-2019-0001.*

## THE ACTION OF PRONASE ON THE NERVE GANGLIA OF MOLLUSKS, LEECHES AND FROGS, CAUSES THE FORMATION OF NEURONS-NEURONAL GAP JANCTION

**Sergeeva Svetlana S.[1], Sotnikov Oleg S.[1], Paramonova Nanalia M.[2]**
[1] I.P.Pavlov Institute of Physiology of the Russian Academy of Sciences, [2] I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia.
sveta.serga@yandex.ru

For the first time, the effect of pronase on mollusk, leech, and frog nerve ganglia was analyzed using electron microscopy. It was revealed that 0.4% of pronase causes a retraction and a removal of a glial membranes in a nerve fibers and neuronal cell, simultaneously bringing the neuromembranes of these structures closer together, which leads to the formation of gap janction -electrical synapses (ES). This effect of pronase on membranes refers to a number of unusual, unforeseen functions. The purpose of the work was experimental preparation and morphological analysis of the glial-free nervous structure. The task was to show that the electrical connection of nerve cells in the ganglia can be carried out without chemical synapses, but only ES. Morphological analysis of the obtained preparations was carried out using transmission electron microscopy. Electrophysiological analysis of impulse activity was carried out using extracellular extraction of spike activity of a single nerve cell in the resulting nervous structure. It was revealed that when the ganglion is treated with pronase, the processes of gliocytes in the ganglia are reduced. The glial gaps left after gliocyte proteolysis are sometimes filled with rare varicosities. Many nerve fibers, being without a glial environment, are adjacent to each other at the usual intercellular distance of 20 nm. Other opposing nerve membranes form ES. There are both multiple ES in the form of a chain, their number often reaches six on one neurite, and single ones. The contacts between the neurons of mollusk, frog and leech have a similar structure. Along with multiple ES, chemical synapses are presented, a characteristic feature of which is the absence of presynaptic and postsynaptic specializations in the area of synaptic vesicle accumulation. Apparently, the chemical synapse, in this state, is able to block the reverse impulse that occurs when one impulse splits into two in the ES. Since the pronase does not change the amplitude and kinetic characteristics of the ion currents involved in the generation of nerve impulses, an electrophysiological

analysis of the impulse activity of the nerve cells of the leech ganglion was carried out. In electrophysiological studies, it was shown that the de novo ES chains created between the membranes of nerve fibers in leeches have special electrical functions – for one irritating im pulse, a neuron forms a frequency series of impulses according to the type of reverberation. It is known that classical physiology explains the occurrence of excitation reverberation by a circular connection between neurons in the brain. We have obtained this nervous process, formed by electrical synapses, when registering the activity of a single nerve cell. *This study was supported by Government Program of the Russian Federation 47 GP "Scientific and Technological Development of the Russian Federation" (2019−2030), No. 0134-2019-0001.*

## ВЛИЯНИЕ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ НА ПАРАМЕТРЫ МОТОРНЫХ ФУНКЦИЙ СПОРТСМЕНОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ УМСТВЕННОЙ РАБОТЫ

**Сечин Д.И.,[1] Тамбовцева Р.В.[1]**
[1] Российский университет спорта «ГЦОЛИФК» (РУС «ГЦОЛИФК») Москва, Россия, dimasechin@gmail.com, ritta7@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3367.sudak.ns2023-19/255-256**

Моторные функции – это базовые компоненты, которые обуславливают высокую результативность спортсменов. В практике спорта моторные функции чаще рассматривают в контексте динамических изменений, которые связаны с педагогическим влиянием. Использование гипоксии в качестве эффективного средства повышения физической и умственной работоспособности вполне обоснованы. Целью настоящего исследования явилось изучение влияния гипоксического воздействия на моторные функции спортсменов циклических видов спорта. Научный эксперимент был проведен на базе лаборатории при кафедре Биохимии и биоэнергетики спорта им. Н.И. Волкова РУС «ГЦОЛИФК». В работе приняли участие 20 высококвалифицированных спортсменов циклических видов спорта (пловцы, легкоатлеты, лыжники). Был использован метод гипоксических проб с помощью гипоксикатора Эверест-1 мод.07, метод психофизиологического тестирования с помощью аппаратно-программного комплекса «Спортивный психофизиолог» и статистические методы. Было проведено трех этапное экспериментальное программное наблюдение, которое состояло из предварительного психофизиологического исследования с целью определения индивидуальной динамики темпа движения рук и сенсомоторных реакций в нормоксическом состоянии, экспериментального воздействия нормобарической гипоксии с использованием газовой смеси с концентрацией $O_2$ 10% и повторного психофизиологического исследования, направленного на выявление динамики параметров теппинг-теста и сенсомоторных реакций под воздействием гипоксии. Оценка полученных результатов показала, что воздействие гипоксии оказывает положительное влияние на сенсомоторные функции у обследованных спортсменов. Отмечается снижение времени, которое затрачивается на все исследуемые реакции. Для ведущей руки были выявлены достоверно значимые изменения по показателям времени реакции на свет и звук. Между тем, при оценке моторных функций, которые оценивались по 60-секундному теппинг-тесту, была выявлена неоднозначная реакция на гипоксию, в частности, у некоторых спортсменов происходит снижение показателей темпа движений руками и ногами.

Таким образом, полученные результаты показали неодинаковую индивидуальную реакцию организма спортсменов циклических видов спорта на показатели моторных функций, что потенциально ограничивает возможность практического применения гипоксии в подготовке спортсменов.

Авторы сообщают, что не получали никакого финансирования и все затраты на исследование были личными вкладами авторов.

## INFLUENCE OF NORMOBARIC HYPOXIA ON THE PARAMETERS OF MOTOR FUNCTIONS OF ATHLETES WHEN PERFORMING MENTAL WORK

**Sechin Dmitry,[1] Tambovtseva Ritta[1]**
[1] Russian University of Sports "GTSOLIFK" (RUS "GTSOLIFK") Moscow, Russia,
dimasechin@gmail.com, ritta7@mail.ru

Motor functions are the basic components that determine the high performance of athletes. In the practice of sports, motor functions are more often considered in the context of dynamic changes that are associated with pedagogical influence. The use of hypoxia as an effective means of increasing physical and mental performance is fully justified. The purpose of this study was to study the effect of hypoxic exposure on the motor functions of athletes in cyclic sports. The scientific experiment was carried out on the basis of the laboratory at the Department of Biochemistry and Bioenergetics of Sports. N.I. Volkova RUS "GTSOLIFK". The work was attended by 20 highly qualified athletes of cyclic sports (swimmers, athletes, skiers). The method of hypoxic tests using the Everest-1 mod.07 hypoxicator, the method of psychophysiological testing using the hardware-software complex "Sports Psychophysiologist" and statistical methods were used. A three-stage experimental program observation was carried out, which consisted of a preliminary psychophysiological study to determine the individual dynamics of the rate of hand movement and sensorimotor reactions in the normoxic state, experimental exposure to normobaric hypoxia using a gas mixture with an O2 concentration of 10% and a repeated psychophysiological study aimed at identifying dynamics of tapping test parameters and sensorimotor reactions under the influence of hypoxia. The evaluation of the obtained results showed that the effect of hypoxia has a positive effect on the sensorimotor functions of the examined athletes. There is a decrease in the time spent on all the studied reactions. For the dominant hand, significantly significant changes were revealed in terms of reaction time to light and sound.

Meanwhile, when evaluating motor functions, which were assessed by a 60-second tapping test, an ambiguous reaction to hypoxia was revealed, in particular, in some athletes there is a decrease in the rate of movement of arms and legs.

Thus, the obtained results showed a different individual response of the body of athletes of cyclic sports to indicators of motor functions, which potentially limits the possibility of practical application of hypoxia in the training of athletes.

The authors report that they did not receive any funding and that all research costs were the personal contributions of the authors.

## ОЦЕНКА ДЕПРЕССИВНОГО СОСТОЯНИЯ ОПЕРАТОРА МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ НАЛИЧИИ ГЕНЕРАТОРА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ШУМОВЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ И ЧЕЛОВЕКА ПРИ НЕКОТОРЫХ ПАТОЛОГИЯХ

**Сидоренко А.В., Солодухо Н.А.**
Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, sidorenkoa@yandex.by

https://doi.org/10.29003/m3368.sudak.ns2023-19/256-257

В работе исследовалось наличие депрессивного состояния и малого депрессивного состояния у оператора мобильной системы, в которой присутствует для защиты информации генератор электромагнитного шумового излучения, а также человека, испытывающего мигрень или дистонию.

В предлагаемой работе приведены результаты вычисленных информационных параметров электроэнцефалограмм стандартных отведений оператора: Fp1, Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, F7, F8, T3, T4, T5, T6 в режимах: фон, наличие излучений генератора электромагнитных шумовых излучений мощностью до 30 мВт; мигрень; дистония.

Представлены результаты проведенного комплекса экспериментальных исследований электроэнцефалограмм оператора с определением следующих информационных параметров: экспоненты самоподобия в отведениях C3, C4, F3, F4, O1, O2, P3, P4, T3, T4; фрактальной размерности в отведениях Fp1, Fp2, T3, T4, P3, P4, O1, O2; выборочной энтропии в отведениях Fp1, T5; выборочной энтропии, усредненной по всем отведениям; спектральной плотности мощности гамма-ритма в отведении C3; спектральной плотности мощности дельта- и бета-ритмов в отведениях F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2; спектральной плотности мощности тета-ритма в передней области головы; спектральной плотности мощности альфа-ритма в отведениях Fp1, Fp2, F3, F4, P3, P4, O1, O2; спектральной плотности мощности альфа- и гамма-ритмов во всех 16 отведениях.

Изменения всех вышеуказанных информационных параметров, кроме экспоненты самоподобия, говорит о наличии депрессии при наличии излучения генератора электромагнитного шума. В большинстве вышеуказанных отведений наблюдается снижение экспоненты самоподобия, что подтверждает наличие у оператора малой депрессии. Фрактальная размерность возрастала в большинстве вышеуказанных отведений; выборочная энтропия возрастала в отведениях Fp1, T5 и по всей поверхности головы, что говорит о депрессии у оператора. Спектральная плотность мощности гамма-, дельта-, бета-, тета-, альфа-ритмов в различных отведениях, указанных выше, также изменялась в большинстве отведений в тенденции, совпадающей с тенденцией при депрессии.

При дистонии и мигрени в большинстве вышеуказанных отведений у исследованных электроэнцефалограмм человека наблюдается снижение экспоненты самоподобия, что говорит о наличии малой депрессии. Большинство остальных параметров не подтверждают наличие депрессии, поэтому можно говорить только о малой депрессии в этих состояниях.

## ASSESSMENT OF THE DEPRESSIVE STATE OF A MOBILE SYSTEM OPERATOR IN THE PRESENCE OF A GENERATOR OF ELECTROMAGNETIC NOISE EMISSIONS AND PERSON IN SOME PATHOLOGIES

**Sidorenko A.V., Solodukho N.A.**
Belarusian State University, Minsk, Belarus, sidorenkoa@yandex.by

The work investigated the presence of depression and minor depression in an operator of a mobile system in which an electromagnetic noise radiation generator is present to protect the information, as well as in a person experiencing migraine or dystonia.

The proposed work presents the results of the information parameters of electroencephalograms of standard leads: Fp1, Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, F7, F8, T3, T4, T5, T6 in the following regimes: background, presence radiation of a generator of electromagnetic noise radiation with a power of up to 30 mW; background, migraine; dystonia.

This paper presents the results of a complex of experimental studies of operator electroencephalograms with the determination of the following information parameters: self-similarity exponent in leads C3, C4, F3, F4, O1, O2, P3, P4, T3, T4; fractal dimension in leads Fp1, Fp2, T3, T4, P3, P4, O1, O2; sample entropy in leads Fp1, T5; sample entropy averaged over all leads; spectral power density of the gamma-rhythm in lead C3; power spectral density of the delta-rhythm and beta-rhythm in leads F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2; power spectral density of theta-rhythm in the frontal region of the head; spectral power density of the alpha-rhythm in leads Fp1, Fp2, F3, F4, P3, P4, O1, O2; power spectral density of the alpha-rhythm and gamma-rhythm in all 16 leads.

Changes in all of the above information parameters, except for the self-similarity exponent, indicate the presence of depression in the presence of radiation from an electromagnetic noise generator. In most of the above-

mentioned leads, a decrease in the self-similarity exponent is observed, which indicates the presence of minor depression. The fractal dimension increased in most above mentioned leads; selective entropy increased in leads Fp1, T5 and over the entire surface of the head, which indicates depression. Spectral power density gamma-, delta-, beta-, theta-, and alpha-rhythms in various leads mentioned above also changed in most leads in a trend that coincides with the trend in depression.

With dystonia and migraine in most of the above leads, a decrease in the self-similarity exponent in most person electroencephalogram leads, which indicates the presence of minor depression. Most of the other parameters of these electroencephalogram do not confirm the presence of depression, so we can only talk about minor depression in these conditions.

## РОЛЬ экто-АТФаз В ФОРМИРОВАНИИ МНОГОКЛЕТОЧНЫХ ФОРМ В ЭВОЛЮЦИИ ЖИВЫХ СИСТЕМ

**Силкин Ю. А., Силкин М. Ю., Силкина Е.Н.**
Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей им. А.О.Ковалевского РАН, г. Феодосия, РФ

https://doi.org/10.29003/m3369.sudak.ns2023-19/257-258

Экто-АТФазы как ферменты плазматических мембран клеток, являются важным компонентом пуринэргической сигнализации и осуществляют роль «выключателя» трансдукции сигнала адениловых нуклеотидов на P2XY рецепторах. Их активный центр, расположенный на внешней поверхности плазматических мембран клеток для расщепления АТФ и ее аналогов, требует присутствие двухвалентных катионов $Mg^{2+}$ и/или $Ca^{2+}$. Экто-АТФаза катализирует экзотермический гидролиз АТФ по следующему уравнению:

АТФ (NTP) + H2O → АДФ (NDP) + Фн + (7.3 ккал/моль) + H2O → АМФ (NMP) + Фн + (7.3 ккал/моль) ≈ 12 ккал/моль (Ленинджер, 1974).

Важной особенностью ферментативной реакции, которую осуществляет экто-АТФаза, является выделение в процессе гидролиза макроэргических соединений большого количества тепла, которое является побочным эффектом этого процесса. Если рассматривать экто-АТфазы с глобальной общебиологической точки зрения, то эти ферменты можно отнести к одному из самых ранних эволюционных приобретений живых систем, начиная с доклеточных форм и заканчивая клеточными формами растительного и животного царств. Учитывая масштабы их столь широкой распространенности, можно полагать, что экто-АТФазы являются элементом самой древней из всех существующих систем межклеточной коммуникации. Важность экто-АТФаз, на наш взгляд, заключается в том, что без возникновения и проявления функционирования этих ферментов на мембранах древних одноклеточных форм невозможно представить себе появление многоклеточных организмов. Первым условием для такого образования сообщества клеток является потребность в их элементарной пространственной ориентации. Адениловые нуклеотиды и экто-АТФазы как мессенджер и протерецептор, идеально подходят на роль такого взаимодействия. Вектором для формирования сообществ протоклеток мог служить побочный эффект выделения тепла, которое возникало в результате ферментативного гидролиза и четко очерчивало область расположения этого сообщества. Наличие температурного градиента в околоклеточном пространстве в результате функциональной активности экто-АТФаз могло способствовать определению пространственной ориентации отдельных клеток, а также составных частей колониальных форм, из которых, скорее всего, и формировались первичные многоклеточные организмы.

## THE ROLE OF ecto-ATPases IN THE FORMATION OF MULTICELLULAR FORMS IN THE EVOLUTION OF LIVING SYSTEMS

**Silkin Yuriy A., Silkin Michail Yu., Silkina Yelizaveta N.**
T.I. Vyazemsky Karadag scientific station - Nature Reserve of RAS - Branch of Institution of Science of the Federal Research Center "Institute of Biology of the Southern Seas. A.O. Kovalevsky RAS, Feodosia, Russia
ysilkin@mail.ru

Ecto-ATPases, as enzymes of cell plasma membranes, are an important component of purinergic signaling and act as a "switch" for signal transduction of adenyl nucleotides at P2XY receptors. Their active center, located on the outer surface of the plasma membranes of cells for the cleavage of ATP and its analogues, requires the presence of divalent $Mg^{2+}$ and/or $Ca^{2+}$ cations. Ecto-ATPase catalyzes the exothermic hydrolysis of ATP according to the following equation:

ATP (NTP) + H2O → ADP (NDP) + $P_{in}$ + (7.3 kcal/mol) + H2O → AMP (NMP) + $P_{in}$ + (7.3 kcal/mol) ≈ 12 kcal/mol (Leninger, 1974).

An important feature of the enzymatic reaction, which is carried out by ecto-ATPase, is the release of a large amount of heat during the hydrolysis of high-energy compounds, which is a side effect of this process. If we consider ecto-ATphases from a global general biological point of view, then these enzymes can be attributed to one of the earliest evolutionary acquisitions of living systems, starting from precellular forms and ending with cellular forms of the plant and animal kingdoms. Taking into account the scale of their wide distribution, it can be assumed that ecto-ATPases are an element of the most ancient of all existing systems of intercellular communication. The importance of ecto-ATPases, in our opinion, lies in the fact that without the emergence and manifestation of the functioning of these enzymes on the membranes of ancient unicellular forms, it is impossible to

imagine the emergence of multicellular organisms. The first condition for such formation of a community of cells is the need for their elementary spatial orientation. Adenyl nucleotides and ecto-ATPase as a messenger and protoreceptor are ideally suited for the role of such an interaction. The vector for the formation of protocell communities could be a side effect of heat release, which occurred as a result of enzymatic hydrolysis and clearly delineated the area where this community is located. The presence of a temperature gradient in the pericellular space as a result of the functional activity of ecto-ATPases could help determine the spatial orientation of individual cells, as well as the components of colonial forms, from which, most likely, primary multicellular organisms were formed.

## ПОВЕДЕНИЕ МЫШЕЙ НОКАУТОВ ПО ГЕНУ РЕЦЕПТОРА TAAR1 В ТЕСТАХ ПОРСОЛТА И ПРИПОДНЯТОМ КРЕСТООБРАЗНОМ ЛАБИРИНТЕ.

**Симон Ю.А., Виноградова Е.П., Козырева А.В., Станкевич Л.Н., Александров А.А.**
Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия, y.simon@spbu.ru.

https://doi.org/10.29003/m3370.sudak.ns2023-19/258-259

Следовые амины близки по структуре к классическим моноаминам ЦНС. Они идентифицированы как нейромедиаторы у беспозвоночных и рассматриваются как потенциальные нейромодуляторы и, возможно, нейромедиаторы у млекопитающих. Взаимодействуя с дофаминергической и другими нейромедиаторными системами ЦНС, они играют важную роль в обеспечении нейрофизиологических функций и регуляции поведения. Особый интерес как к следовым аминам, так и к их рецепторам (TAAR) определяется их предполагаемой связью с наиболее распространенными психиатрическими заболеваниями. TAAR1 является одним из самых изученных рецепторов семейства TAAR. Существует предположение, что агонисты TAAR1 обладают высоким потенциалом, для использования в лечении психических расстройств. Задачей данной работы было изучить поведение у мышей TAAR1-KO в тесте вынужденного плавания (Porsolt) и приподнятом крестообразном лабиринте. Исследование проводили на трех и четырёхмесячных самцах мышей нокаутов по гену рецептора TAAR1 (n = 10), в качестве контроля использовались самцы дикого типа WT (n = 9). Для оценки уровня тревожности и двигательной активности использовали установку «Приподнятый крестообразный лабиринт» (ПКЛ). Для выявления уровня депрессивноподобного поведения животных использовался тест Порсолта. Оценка уровня тревожности в тесте ПКЛ не выявила статистически значимых различий между мышами TAAR-KO и WT по всем регистрируемым параметрам. Также не было обнаружено статистически достоверных различий между группами животных по выраженности всех характеристик груминга, двигательной и исследовательской активности. Однако значимые отличия были выявлены по показателям, отражающим вегетативные реакции — количество болюсов и уринаций. У TAAR-KO была выше частота уринации и болюсов, (p=0,035 и p=0,002, соответственно, критерий Манна–Уитни). Можно предположить, что TAAR-KO несмотря на одинаковый уровень базальной тревожности с мышами WT, демонстрируют повышенную эмоциональную реактивность в условиях новизны. В тесте Порсолта было обнаружено увеличение количества эпизодов иммобилизации у мышей TAAR-KO по сравнению с мышами WT (p≤0,01, Манн–Уитни). Учащение частоты иммобилизации может указывать на то, что порог «реакции отчаяния», когда животное прекращало бороться и переставало выбираться из цилиндра, у TAAR-KO мышей ниже. Снижение порога реакции отчаяния приводит к более частым отказам от активных действий.

*ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ. Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, номер проекта 22-25-00006.*

## BEHAVIOR OF TAAR1 MICE IN PORSOLT TEST AND IN ELEVATED PLUS MAZE TEST

**Simon Yulia A., Vinogradova Ekaterina P., Kozyreva Anna V., Stankevich Lyudmila N., Alexandrov Alexander A.**
Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia, y.simon@spbu.ru.

Trace amines (TA) are structurally related to classical monoamines. TA have been identified as neurotransmitters in invertebrates and are considered as potential neuromodulators and possibly neurotransmitters in mammals. TA play an important role in providing neurophysiological functions and behavior by interacting with dopaminergic and other neurotransmitters of the central nervous system (CNS). Particular interest in both trace amines and their receptors (TAAR) is determined by supposed association with the most common psychiatric diseases. TAAR1 is one of the most studied receptors of the TAAR family. There is an assumption that TAAR1 agonists have a high potential for use in the treatment of mental disorders. The purpose of the study was to assessed behavior of TAAR1-KO mice in Porsolt test and an in elevated plus maze. The study was carried out on 3-4 months male TAAR1-KO mice (n = 10) and WT mice (n = 9). To assess the level of anxiety-like behavior and motor activity Elevated Plus Maze (EPM) was used. To identify the level of depressive-like behavior we used Porsolt test. Assessment of the level of anxiety-like behavior in the EPM didn't reveal statistically significant differences between TAAR1-KO and WT mice in all registered parameters. There were also no statistically significant differences between the groups of animals in the severity of all the characteristics of grooming, motor and research activity. However, significant differences were found in indicators reflecting vegetative reactions — the number of fecal boli and urinations. TAAR1-KO had a higher number of urination and fecal boli, (p=0.035 and p=0.002, accordingly, the Mann–Whitney criterion). It can be assumed that TAAR1-KO, despite the same level of basal anxiety-like behavior in WT mice, demonstrate increased emotional reactivity in the conditions of novelty.

An increase number of immobilizations was found in TAAR-KO mice compared to WT mice in Porsolt test ($p \leq 0.01$, Mann–Whitney). An increase in the number of immobilizations may indicate that the threshold of the "despair reaction" when the animal stopped fighting and stopped getting out of the cylinder is lower in TAAR1-KO mice. Immobilizations threshold decrease leads to more frequent refusals from active actions.

*The work was supported by the* Russian *Science Foundation, project number 22-25-00006.*

## БЕЗОПАСНОСТЬ ЛЕКАРСТВ В XXI ВЕКЕ. КАЧЕСТВО ЖИЗНИ. ADVERSE EVENTS.

**Скачилова С.Я.[1], Шилова Е.В.[1]**
[1]АО «Всесоюзный научный центр по безопасности биологически активных веществ», г. Старая Купавна, Московская область, Россия. skachilova@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3371.sudak.ns2023-19/259**

Фармакоэпидемиологические исследования, проводимые в XXI веке, особенно в последнее десятилетие в экономически развитых странах мира, подтверждают, что неблагоприятные побочные реакции на лекарственные препараты ухудшают качество жизни пациента, наносят вред здоровью, становятся причиной госпитализации, инвалидизации и летальности. ВОЗ определяет неблагоприятные побочные реакции, как любые не преднамеренные и вредные для организма человека реакции, которые возникают при использовании лекарственных препаратов в обычных дозах с целью профилактики, лечения и диагностики. Оценка безопасности лекарственных средств является чрезвычайно важной проблемой медицины. Своевременное выявление неблагоприятных побочных реакций лекарственных средств и проведение соответствующих мероприятий, направленных на их предупреждение, в значительной степени будут способствовать, как качества проводимого лечения, так и качества жизни пациентов, позволит избежать развития тяжелых, иногда фатальных побочных реакций лекарственной терапии.

Проблемы безопасности лекарственных препаратов актуальны во всем мире. Смертность от неблагоприятных побочных реакций на лекарственные препараты и ошибок от их применения находятся на четвертом месте после сердечнососудистых, онкологических заболеваний и травм. Оценка безопасности лекарственных препаратов и предупреждение ошибок от их применения не просто экономия финансовых затрат, а главное сохранение жизни больных, улучшение качества их жизни. Неблагоприятные побочные реакции на лекарственные препараты многообразны по своим клиническим проявлениям, по механизмам действия и частоте возникновения. Единая классификация неблагоприятных побочных реакций отсутствует. На основании анализа программы ВОЗ по мониторингу безопасности лекарственных препаратов и публикаций отечественных фармакологов-клиницистов, предложен ряд типов неблагоприятных побочных реакций: - лекарственные неблагоприятных побочные реакции, связанные с фармакологическим и токсическим действием препарата и его метаболитов, часто зависящие от дозы и его терапевтического индекса; - генетические и иммуноаллергические неблагоприятные побочные реакции, не связанные с дозой препарата; - кумулятивные; - при комбинированной терапии; - отдаленные неблагоприятные побочные реакции, возникающие через месяцы и годы лечения; - жизнеугрожающие (агранулоцитозы, необратимые нарушения дыхания, сердечной деятельности и др.).

## SAFETY OF DRUGS IN THE XXI CENTURY. THE QUALITY OF LIFE. ADVERSE EVENTS

**Skachilova SofiaYa.[1], Shilova Elena V.[1]**
[1]JSC All-Union Scientific Center for the Safety of Biologically Active Substances, Staraya Kupavna, Moscow Region, Russia. skachilova@mail.ru

Pharmacoepidemiological studies conducted in the 21st century, especially in the last decade in the economically developed countries of the world, confirm that adverse reactions to drugs worsen the patient's quality of life, harm health, cause hospitalization, disability and mortality. WHO defines adverse reactions as any unintended and harmful reactions to the human body that occur when drugs are used at usual doses for the purpose of prevention, treatment and diagnosis. Evaluation of drug safety is an extremely important problem in medicine. Timely detection of adverse drug reactions and the implementation of appropriate measures aimed at their prevention will greatly contribute to both the quality of the treatment and the quality of life of patients, and will avoid the development of severe, sometimes fatal adverse drug reactions.

Problems of drug safety are relevant all over the world. Mortality from adverse drug reactions and drug misuse ranks fourth after cardiovascular disease, cancer, and injury. Assessing the safety of drugs and preventing errors from their use is not just about saving financial costs, but most importantly, saving the lives of patients, improving their quality of life. Adverse reactions to drugs are diverse in their clinical manifestations, mechanisms of action and frequency of occurrence. There is no unified classification of adverse reactions. Based on the analysis of the WHO drug safety monitoring program and publications of domestic pharmacologists-clinicians, a number of types of adverse reactions have been proposed: - medicinal adverse reactions associated with the pharmacological and toxic effects of the drug and its metabolites, often depending on the dose and its therapeutic index; - genetic and immunoallergic adverse reactions not related to the dose of the drug; - cumulative; - in combination therapy; - long-term adverse reactions that occur after months and years of treatment; - life-threatening (agranulocytosis, irreversible respiratory disorders, cardiac activity, etc.).

## ЗАВИСИМОСТЬ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА ОТ ПАРАСИМПАТИЧЕСКОЙ РЕАКТИВНОСТИ

**Скорлупкин Д.А.[1], Голубева Е.К.[1]**
[1] ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, Иваново, Россия; sk_dmit96@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3372.sudak.ns2023-19/260

Постуральные изменения являются одним из факторов активации комплекса реакций вегетативных кардиальных центров, оказывающих влияние на вариабельность сердечного ритма (ВСР), анализ которого позволяет оценить степень напряжения симпатических и парасимпатических механизмов регуляции. Цель работы состояла в изучении особенностей ВСР при постуральных изменениях у мужчин с различной реактивностью парасимпатической нервной системы. Обследовано 50 мужчин-студентов 18-20 лет. ЭКГ регистрировали в течение 5 минут до и после активного ортостаза, пассивного ортостаза (угол наклона 25°) и пассивного антиортостаза (угол наклона 15°). Реакцию ВНС оценивали по степени изменения спектральных, временных, геометрических и расчетных показателей ВСР. По величине К30:15 испытуемые были разделены на 3 группы: с высокой (n=8), нормальной (n=33) и низкой (n=9) реактивностью парасимпатической системы. Статистическую обработку результатов проводили с помощью таблиц Excel и программы Statistica. Нормальность распределения оценивали по критерию Шапиро-Уилка. Достоверность различий определяли по критерию Манна-Уитни. Активный ортостаз стимулирует симпатическое звено регуляции. Но у испытуемых с низкой парасимпатической реактивностью ЧСС увеличивается в большей степени, чем у испытуемых других групп, а также отмечается больший прирост ПАПР, чем у испытуемых с нормальной реактивностью, что проявляется наименьшим значением R-Rmin. У студентов с высокой реактивностью ИВР и ВПР возрастают меньше, чем при нормальной реактивности. При пассивном ортостазе у мужчин с низкой парасимпатической реактивностью возбуждение симпатического отдела выражено в меньшей степени, чем при активном ортостазе, но LF/HF у представителей данной группы выше, чем у других испытуемых. HFnorm и HF (%) уменьшаются, а LFnorm и VLF (%) увеличиваются в большей степени, чем у лиц с нормальной реактивностью. При пассивном антиортостазе у мужчин с высокой парасимпатической реактивностью отмечается большее увеличение SDNN и TPav, чем у остальных испытуемых, и наиболее выраженное уменьшение ПАПР, чем при нормальной реактивности, что указывает на возрастание парасимпатической активности. У студентов с низкой реактивностью происходит увеличение CC0, свидетельствующее об активации симпатических механизмов. Таким образом, как активный, так и пассивный ортостаз вызывает возбуждение симпатических кардиальных центров, более выраженное у испытуемых с низкой парасимпатической реактивностью. Пассивный антиортостаз у мужчин с высокой реактивностью парасимпатического отдела вегетативной нервной системы стимулирует вагусный механизм регуляции.

## DEPENDENCE OF HEART RATE VARIABILITY WHEN CHANGING THE POSITION OF THE BODY FROM PARASYMPATHETIC REACTIVITY

**Skorlupkin Dmitry A.[1], Golubeva Elena K.[1]**
[1] Ivanovo State Medical Academy, Ivanovo, Russia; sk_dmit96@mail.ru

Postural changes are one from the activation factors of autonomic cardiac centers reactions complex that affect heart rate variability (HRV), the analysis of which makes it possible to assess the degree of tension of sympathetic and parasympathetic regulation mechanisms. The aim of the work was to study the features of HRV in postural changes in men with different reactivity of the parasympathetic nervous system. 50 men-students aged 18-20 were examined. ECG was recorded for 5 minutes before and after active orthostasis, passive orthostasis (angle of inclination 25°) and passive antiorthostasis (angle of inclination 15°). The reaction of the VNS was evaluated by the degree of change in the spectral, temporal, geometric and calculated HRV indicators. According to the K30:15 value, the subjects were divided into 3 groups: with high (n=8), normal (n=33) and low (n=9) reactivity of the parasympathetic system. Statistical processing of the results was carried out using Excel tables and the Statistica program. The normality of the distribution was assessed by the Shapiro-Wilk criterion. The reliability of the differences was determined by the Mann-Whitney criterion. Active orthostasis stimulates the sympathetic link of regulation. But in subjects with low parasympathetic reactivity, the heart rate increases to a greater extent than in subjects of other groups, and there is also a greater increase in PAPR than in subjects with normal reactivity, which is manifested by the lowest value of R-Rmin. The IVR and VPR increase less In high reactivity students than in normal reactivity one. With passive orthostasis in men with low parasympathetic reactivity, the excitation of the sympathetic department is less pronounced than with active orthostasis, but LF/HF in representatives of this group is higher than in other subjects. HFnorm and HF (%) decrease, and LFnorm and VLF (%) increase to a greater extent than in individuals with normal reactivity. With passive antiorthostasis in men with high parasympathetic reactivity, there is a greater increase in SDNN and TPav than in other subjects, and the most pronounced decrease in PAPR than with normal reactivity, which indicates an increase in parasympathetic activity. Students with low reactivity have an increase in CC0, indicating the activation of sympathetic mechanisms. Thus, both active and passive orthostasis causes excitation of sympathetic cardiac centers, which is more pronounced in subjects with low parasympathetic reactivity. Passive antiorthostasis stimulates the parasympathetic mechanism of regulation in men with high autonomic nervous system parasympathetic part reactivity.

## ОСОБЕННОСТИ НОЦИЦЕПТИВНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ У КРЫС ПОСЛЕ ХРОНИЧЕСКОГО НЕПРЕДСКАЗУЕМОГО МЯГКОГО СТРЕССА РАЗНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ

**Скрипкина Д.В., Абрамова А.Ю., Никенина Е.В., Перцов С.С.**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии имени П. К. Анохина», г. Москва, Россия, nphys@nphys.ru

https://doi.org/10.29003/m3373.sudak.ns2023-19/261-262

Стрессорные воздействия оказывают модулирующее влияние на ноцицептивную чувствительность у млекопитающих. Следует подчеркнуть, что характер изменений показателей ноцицепции во многом зависит от вида и продолжительности отрицательной эмоциогенной нагрузки. Особенности болевой чувствительности млекопитающих после хронического мягкого стресса разной длительности остаются мало изученными.

Целью нашего исследования явилось изучение изменений перцептуального и эмоционального компонентов ноцицептивной чувствительности у крыс в условиях хронического непредсказуемого мягкого стресса разной длительности.

Исследование выполнено в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (этическая комиссия НИИНФ им. П.К. Анохина; протокол №1 от 03.09.2005). Опыты проведены на 64 крысах-самцах Wistar. Крысы были разделены на 8 групп по 8 особей в каждой в соответствии с условиями эксперимента: (1) контроль/опыт и (2) длительность воздействия стрессогенных факторов (7, 14, 21 и 28 дней). Особи контрольных групп находились в домашних клетках соответственно временным периодам опытных групп. Крысы опытных групп подвергались последовательному ежедневному воздействию стрессорных факторов: наклон клетки $30^0$ в течение 7 ч; дневное освещение – 17 ч; загрязненная клетка – 12 ч; питьевая депривация – 12 ч; пустая бутылка – 12 ч; пищевая депривация – 12 ч; тесная клетка – 12 ч; удаление опилок – 12 ч. Регистрацию показателей ноцицепции проводили в исходном состоянии и по окончании эксперимента. Перцептуальный компонент болевой чувствительности оценивали по латентному периоду реакции отведения хвоста (ЛПРОХ, сек), а эмоциональный – по порогу вокализации (ПВ, мА) в ответ на ноцицептивное воздействие. Статистическую обработку данных проводили с помощью непараметрического *U*–критерия Манна-Уитни и *T*-критерия Вилкоксона.

Установлено, что через 1 неделю мягкого стрессорного воздействия происходит снижение ПВ на 25% по сравнению с исходным ($p$<0,05). Показатель эмоционального компонента ноцицепции не менялся после хронического стресса большей длительности. Статистически значимых изменений ЛПРОХ в опытных группах выявлено не было.

Таким образом, хронический непредсказуемый стресс не влияет на перцептуальный, но приводит к усилению эмоционального компонента ноцицепции у крыс через 1 неделю воздействий. Это отражает бóльшую лабильность эмоциональной окраски ноцицептивных стимулов по сравнению с непосредственно восприятием боли после хронического стресса.

## FEATURES OF NOCICEPTIVE SENSITIVITY IN RATS AFTER CHRONIC UNPREDICTABLE MILD STRESS OF DIFFERENT DURATION

**Skripkina Darya V., Abramova Anastasia Yu., Nikenina Ekaterina V., Pertsov Sergey S.**
Federal State Budgetary Scientific Institution «P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology», Moscow, Russia, nphys@nphys.ru

Stressors have a modulating effect on nociceptive sensitivity in mammals. It should be emphasized that the nature of changes in nociception parameters depends strongly on the type and duration of a negative emotiogenic load. The features of pain sensitivity in mammals after chronic mild stress of different duration remain poorly understood.

Our study was performed to evaluate changes in the perceptual and emotional components of nociceptive sensitivity in rats under conditions of chronic unpredictable mild stress of varying duration.

The experiment was conducted in accordance with the "Rules of Studies on Experimental Animals" (approved by the Ethics Committee of the P.K. Anokhin RINP; protocol No. 1, 3.09.2005). The experiments were performed on 64 male Wistar rats. The rats were divided into 8 groups of 8 specimens each according to the experimental conditions: (1) control/treatment and (2) duration of exposure to stress factors (7, 14, 21, and 28 days). The animals of control groups were maintained in home cages according to the time periods of treatment groups. The rats of treatment groups were daily exposed to consecutive stressors: cage tilt $30^0$ for 7 h; daylighting for 17 h; contaminated cage for 12 h; water deprivation for 12 h; providing an empty bottle for 12 h; food deprivation for 12 h; cramped cage for 12 h; and sawdust removal for 12 h. The parameters of nociception were recorded under baseline conditions and by the end of study. The perceptual component of pain sensitivity was assessed by the tail-flick latency (sec), and the emotional component was evaluated from the rat vocalization threshold (mA) in response to nociceptive exposure. The results were statistically analyzed by nonparametric Mann-Whitney *U*-test and Wilcoxon *T*-test.

It was found that the vocalization threshold decreases by 25% after 1 week of mild stress exposure ($p$<0.05 compared to the baseline). The index of the emotional component of nociception did not change after chronic stress of longer duration. Statistically significant changes in the tail-flick latency were not observed in treatment groups.

Hence, chronic unpredictable stress does not affect the perceptual component, but leads to an increase in the emotional component of nociception in rats after 1 week of repeated exposures. These data reflect a greater

lability of the emotional colouring of nociceptive factors compared to the exact perception of pain after chronic stress.

## МЕДЛЕННЫЕ ПОЗИТИВНЫЕ ВОЛНЫ КАК ЭЭГ МАРКЕРЫ НАРУШЕНИЯ КОГНИТИВНОГО КОНТРОЛЯ У БОЛЬНЫХ С ПЕРВЫМ ЭПИЗОДОМ ШИЗОФРЕНИИ

**Славуцкая М.В.[1,2], Лебедева И.С.[2], Омельченко М.А.[2], Федотова А.А.[1], Котенев А.В.[1]**
[1]Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова", биологический факультет, Россия, Москва, mvslav@yandex.ru. [2]Федеральное Государственное бюджетное научное учреждение «Центр психического здоровья», Россия, Москва

https://doi.org/10.29003/m3374.sudak.ns2023-19/262

Цель исследования - анализ медленных позитивных волн, предшествующих императивному стимулу, как возможных маркеров нарушения когнитивного контроля у больных с первым эпизодом шизофрении. У 19 здоровых испытуемых и 19 больных, перенесших первый психотический эпизод (F20, МКБ-10) регистрировали ЭЭГ с 25 отведений в саккадической парадигме «Go/No go delay». Межстимульный интервал между предупреждающим сигнальным (СС) и императивным целевым стимулом (ЦС – «Go» или «No go», 50%) варьировал от 2800 до 3000мс. СС указывал на пространственное расположение ЦС. Анализировали параметры медленных позитивных потенциалов ЭЭГ, развивающихся в 1с предстимульном интервале delay-периода за 700-400 и 250-0мс до включения ЦС (МПП1 и 2). Нарушения когнитивного контроля у больных с первым психотическим эпизодом проявлялось в увеличении числа ошибок (25%±7 и 8%±2, p=0.0009) и величины латентного периода правильных ответов по сравнению со здоровыми испытуемыми (472± 28мс и 442 ± 19мс, p=0.001, соответственно). В группе больных показано увеличение амплитуды компонентов МПП1 и МПП2 (на 2,31±0,98 мкВ, p=0,023 и на 1,70±0,82 мкВ, p=0,043, соответственно) в «Go» условиях по сравнению со здоровыми испытуемыми. При этом в группе у больных их пики локализовались преимущественно в теменно-затылочных отведениях (p=0.027), а у здоровых испытуемых во фронто-центральных p=0.02). Межгрупповых различий в латентности пиков компонентов МПП1 и МПП2 обнаружено не было. Полученные данные позволяют предположить частичное нарушение предиктивных процессов, включающих направленное и моторное внимание, у больных с первым психотическим эпизодом, что отражается в изменениях «паттерна» активации лобно-теменных сетей коры в предстимульный период для усиления эффективности опережающей подготовки на раннем этапе развития шизофрении в условиях «гипофронтальности», и может носить компенсаторный характер.

*Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 121032500081-5).*

## SLOW POSITIVE WAVES AS ERP MARKERS OF COGNITIVE CONTROL DISORDERS IN PATIENTS WITH THE FIRST EPISODE OF SCHIZOPHRENIA

**Slavutskaya Maria V.[1,2], Lebedeva Irina S.[2], Omelchenko Maria A.[2], Fedotova Anna A.[1], Kotenev Aleksey V.[1]**
[1] Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, mvslav@yandex.ru., [2] Scientific Center for Mental Health, Moscow, Russia

The aim of the study was to analyze a positive waves during the pre-target waiting period as possible markers of cognitive control impaired in patients with the first episode of schizophrenia. The study involved 19 healthy subjects and 19 patients with a first psychotic episode (F20, ICD-10). EEG was recorded from 25 leads in the saccadic paradigm "Go/No go delay" with 2800-3000 ms delay period between the signal (SS) and target (TS) visual stimuli. The SS stimulus indicated the spatial location of the TS stimulus ("Go" or "No go", witch were presented with 50% probability). Behavioral data showed some cognitive control impairments in patients. As compared to norm, the patients showed significantly increased latencies of saccades to “Go” stimuli, and higher percent of errors saccades to “No go" one (472 ± 28 ms and 442 ± 19ms, p=0.0009 and 25% ± 7 and 8% ± 2, p=0.001, respectively). Two slow positive components of ERP, which are located at the 700–400 and 250–0 ms intervals before the target stimulus presentation (SPP1 and 2) were analyzed at the last 1s interval of delay period. As compared to norm, the patients showed significantly increased latencies of saccades to “Go” stimuli, and higher percent of errors saccades to “No go" one (472 ± 28 ms and 442 ± 19ms, p=0.0009 and 25% ± 7 and 8% ± 2, p = 0.001, respectively). The amplitude of the Go-SPP1 and Go-SPP2 waves also increased in patients compared to healthy subjects (by 2.31±0.98 μV, p=0.023 and by 1.70±0.82 μV, p=0.043, respectively). In norm, the amplitude foci of slow positive waves were predominantly recorded in the fronto-central leads (p=0.02), while in patients they were in the parietal-occipital leads (p=0.027). There were not found intergroup differences in the SPP1 and SPP2 peaks latency. The obtained data suggest a partial impairment of predictive processes, including directed and motor attention, in patients with the first psychotic episode. ERP data are reflected the changes of the fronto-parietal networks activation “pattern” during of waiting period in patients, to enhance the effectiveness of anticipatory preparation to target responses in conditions of “hypofrontality” at an early stage of schizophrenia, which may be compensatory.

*The research was carried out within the state assignment of Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (theme No. 121032500081-5).*

## ВЗАИМОСВЯЗЬ АКТИВНОСТИ ОРБИТАЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ ТКАНИ И КАЛИБРА РЕТИНАЛЬНЫХ СОСУДОВ

**Смелышева Л.Н., Древницкая Т.С., Кубарева И.А., Кузнецов Г.А.**
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», Курган, Россия, tatka1995@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3375.sudak.ns2023-19/263

Жировая ткань глазницы привлекает к себе пристальное внимание ученых с конца прошлого века и по настоящее время. От других жировых депо, формирующихся из мезодермы, она отличается своим нейроэктодермальным происхождением. В большинстве изученных публикаций жировая клетчатка глазницы относится к белой жировой ткани, однако существует мнение, что она также имеет многие характеристики бурой жировой ткани (Борзенок с соавт., 2015). Детальное изучение строения и функций жировой клетчатки глазницы, их особенности в зависимости от состояния органа зрения являются перспективным направлением исследований.

Цель исследования. Изучить взаимосвязь между калибром сосудов сетчатки и активностью жировой ткани, выявить корреляцию калибра артериол и венул 1-го и 2-го порядка у лиц с нормальной (НМТ, ИМТ 18,5-24,9 кг/м²) и недостаточной массой тела (ДМТ ≤18,4 кг/м²). Исследование было выполнено на базе Курганского государственного университета. Обследовано 16 здоровых студентов (32 глаза) в возрасте от 20 до 22 лет, было выполнено стандартное офтальмологическое обследование и исследование калибра сосудов сетчатки при помощи Гейдельбергского ретинального томографа.

Все студенты были разделены на 2 группы в зависимости от индекса массы тела (ИМТ). Первая группа представлена людьми с нормальной массой тела (25%), вторая – с дефицитом массы тела (75%). Средний калибр артериол и венул 1-го порядка в группе с нормальной массой тела (НМТ) составил 0,13±0,01 и 0,17±0,01, а в группе с дефицитом массы тела (ДМТ) – 0,13±0,01 и 0,16±0,01 соответственно. Средний калибр артериол и венул 2-го порядка у лиц с НМТ оказался равным с людьми с ДМТ и составил 0,12±0,01 и 0,16±0,01 мкм соответственно.

Таким образом, статистически достоверных различий калибра артериол и венул 1-го и 2-го порядка от массы тела выявлено не было (p>0,05).

Заключение. Достоверная зависимость калибра сосудов сетчатки у лиц с различной активностью жировой ткани (дефицитом и нормальной массой тела) отсутствует.

Список литературы.

1. Борзенок С.А., Афанасьева Д.С., Гущина М.Б. Жировая ткань глазницы: амортизационная подушка, или Terra incognita в офтальмологии // Вестник РАМН, 2015. – №70(4). С. 464–467.

## THE RELATIONSHIP BETWEEN THE ACTIVITY OF ORBITAL ADIPOSE TISSUE AND THE CALIBER OF RETINAL VESSELS

**Smelysheva Lada N., Drevnitskaya Tatiana S., Kubareva Irina A., Kuznetsov Georgii A.**
Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation "Kurgan State University", Kurgan, Russia, tatka1995@mail.ru

The adipose tissue of the orbit has attracted close attention of scientists from the end of the last century to the present. It differs from other fat depots formed from the mesoderm by its neuroectodermal origin. According to the generally accepted opinion, in most of the publications studied, the fatty tissue of the eye socket refers to white adipose tissue, however, there is an opinion that it also has many characteristics of brown adipose tissue. A detailed study of the structure and functions of the adipose tissue of the orbit, their features depending on the state of the organ of vision, are a promising area of research.

The purpose of the research is to study the relationship between the caliber of retinal vessels and the activity of adipose tissue, to identify the correlation of the caliber of arterioles and venules of the 1st and 2nd order in people with normal (NMT, BMI 18.5-24.9 kg/m2) and underweight (DMT ≤ 18.4 kg/m2). The study was carried out on the basis of Kurgan State University. 16 healthy students (34 eyes) aged 20 to 22 years old underwent a standard ophthalmological examination, a study of the caliber of retinal vessels using the Heidelberg retinal tomograph.

All students were divided into 2 groups depending on body mass index (BMI). The first group is represented by people with normal body weight (25%), the second – with a body weight deficiency (75%). The average caliber of arterioles and venules of the 1st order in the group with normal body weight (NMT) was 0.13±0.01 and 0.17±0.01, and in the group with body weight deficiency (DMT) – 0.13±0.01 and 0.16±0.01, respectively. The average caliber of arterioles and venules of the 2nd order in persons with NMT was equal to people with DMT and amounted to 0.12± 0.01 and 0.16± 0.01 microns, respectively.

Thus, we found that there were no statistically significant differences in the caliber of arterioles and venules of the 1st and 2nd order from body weight (p>0.05).

Conclusion. There is no reliable dependence of the caliber of retinal vessels in persons with different adipose tissue activity (deficiency and normal body weight).

Bibliography.

1. Borzenok S.A., Afanas'yeva D.S., Gushchina M.B. Zhirovaya tkan' glaznitsy: amortizatsionnaya podushka, ili Terra incognita v oftal'mologii // Vestnik RAMN. 2015. №70 (4). S. 464–467.

## ВОССОЗДАНИЕ ЭКЗОСОМОПОДОБНЫХ ВЕЗИКУЛ ИЗ ЛИОФИЛИЗИРОВАННЫХ ТКАНЕЙ МОЗГА: ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

**Смирнова О.Д., Кузнецов С.Л., Плохих К.С., Малахов С.Н., Кузнецова Е.В., Пацаев Т.Д., Калашникова И.В.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение НИЦ "Курчатовский Институт", Москва, Россия; smirnova0ksana@ya.ru

https://doi.org/10.29003/m3376.sudak.ns2023-19/264-265

Мы рассматриваем возможность получения липосомальных композиций из тканей головного мозга, потенциально полезных для лечения нейродегенеративных нарушений, – за счёт самосборки эссенциальных фосфолипидов в экзосомоподобные везикулы после лиофильной сушки и дальнейшего ресуспендирования. Терапевтическая активность экзосом, выделяемых из кондиционированных клеточными культурами сред, широко известна и апробирована [1]. Это дорогостоящий рутинный метод, требующий при клиническом воплощении дополнительных анализов на онкогены и вирусы, поскольку клеточные культуры in vitro склонны к спонтанному перерождению [2]. В то же время, нуклеиновые кислоты, которым и приписывают терапевтическую активность экзосом [3], функционально не повреждаются при лиофильной сушке внутри мембран, более того, устойчивы к небрежному хранению и транспортировке [4]. Помимо этого, показана возможность получения липосом из суммы фосфолипидов цельно лиофилизированной печени, обладающих гепато-протекторным потенциалом [5]. Физически экзосомы являются стохастическими производными клеточных мембран, с попавшими внутрь молекулами примембранного цитоплазматического компартмента, и наличие терапевтических биологически активных молекул в экзосомах обусловлено их исходным содержанием в донорских клетках в соразмерных количествах [6]. Ожидается, что использование тотальной суммы лиофилизированных клеточных фосфолипидов даст везикулы, схожие по биологическим свойствам с нативными экзосомами. Помимо посмертного донорства, материал для везикул возможно получать выращиванием человеческих органов внутри животных [7]. Все это открывает возможности для препаративного получения липосом, с дополнительными перспективами модификации и получения химерных везикул, соединяя их возможности перорального применения для успешного проникновения в мозг из ЖКТ [8].

По нашим данным, ткани головного мозга мышей (линия c57bl/6) содержат (22±2)% сухого вещества, остающегося после лиофильной сушки (48 ч при 0,05 мбар), – после измельчения в порошок и ресуспендирования 2% в PBS, 20-мин центрифугирования при 15000 g и 0,22 μ-фильтрации только (0,18±0,05)% которого переходит в итоговый раствор. ИК-спектроскопия в диапазоне 4000-600 см-1 показала отклонения не более 0,4% по поглощению среди 17 образцов мозга. Сканирующая электронная микроскопия показала, что измельченные лиофилизаты структурно однородны и не имеют выраженных образований крупнее 10 нм. Мы сравнили некоторые физико-химические характеристики везикул, выделенных при 1-часовой диссоциации клеток головного мозга мышей 0,25% раствором трипсина, или NatV, – с самособирающимися при ресуспендировании порошка лиофилизатов мозга в средах PBS, ACSF и Tris-HCl (pH=7.2), а также после фильтрования (LpV). Методом динамического светорассеяния было определено, что в обоих случаях растворы содержали частицы с размерами от 20 до 300 нм, с максимумами распределений 180 и 145 нм для NatV и LpV, соответственно, независимо от использованного буферного раствора. Дзета-потенциалы NatV и LpV в воде были равны –(7±2) и –(9±2) мВ соответственно, причем при добавлении $CaCl_2$ их амплитуда уменьшалась до нуля дозозависимо. При этом наблюдалась коалесценция везикул. Просвечивающая электронная микроскопия показала схожую морфологию NatV и LpV, с оценкой содержания частиц в LpV в 4 раза меньше по количеству и в 1,5-2 меньше по линейным размерам. Анализ белка по Смиту показал его концентрацию (3,7±0,4) в растворе NatV и (3,0±0,5) мг/мл в LpV, а оценка нуклеиновых кислот по Спирину дала значения их концентраций (120±30) и (140±30) мкг/мл в растворах NatV и LpV, соответственно. Нуклеиновые кислоты были на 80% ассоциированы с белком, а осаждение белка соразмерно уменьшало их содержание. Работа выполнена с использованием оборудования ресурсных центров «Оптика» и «Нанозонд» НИЦ «Курчатовский институт».

Литература:

1. doi.org/10.3390/molecules27041303; 2. DOI: 10.30895/2221-996X-2018-18-1-25-32;
3. doi.org/10.3389/fgene.2012.00056; 4. doi: 10.1016/j.isci.2021.102815;
5. doi.org/10.1186/s12906-021-03476-y; 6. doi: 10.1194/jlr.R084640;
7. DOI: 10.15406 / jnhfe.2018.08.00313; 8. doi.org/10.1186/s12967-022-03325-7.

## RECONSTRUCTION OF EXOSOME-LIKE VESICLES FROM LYOPHILIZED BRAIN TISSUES: PHYSICO-CHEMICAL ASPECTS

**Smirnova Oksana D., Kuznetsov Sergey L., Plokhikh Konstantin S., Malakhov Sergey N., Kuznetsova Ekaterina V., Patsaev Timofey D., Kalashnikova Irina V.**
NRC Kurchatov Institute, Moscow, Russia; smirnova0ksana@ya.ru

We consider brain tissues as raw materials for the production of liposomal compositions potentially useful for the treatment of neurodegenerative disorders. After its lyophilic drying, the sum of phospholipids of cell membranes is prone to self-assembly into exosome-like vesicles. According to our data, the brain tissues of mice contain by weight about (22±2)% of the dry matter remaining after freeze drying. After resuspending 2% of the lyophilizate powder in PBS, 2-hour exposure at 37°C, 20-min centrifugation at 15000 g and 0.22 μ filtration, only (0.18±0.05)%

of the dry matter passes into the final solution. We compared some physicochemical characteristics of vesicles isolated during 1-hour dissociation of mouse brain cells with 0.25% trypsin solution (NatV), with self–assembling from ground brain lyophilizates (LpV). In both cases, the solutions obtained contained vesicles with sizes of 20-300 nm, with similar physicochemical properties.

## ОСОБЕННОСТИ ЭЭГ У ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ SARS-COV2 НА ФОНЕ ХРОНИЧЕСКОЙ ГЕРПЕС ВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ.

**Собокарь О.А.**
Медицинский центр «Неврон», Владивосток, Россия, sobokar@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3377.sudak.ns2023-19/265**

Пандемия Covid19 начавшаяся в марте 2020 года и вызванная вирусом SARS-CoV2 не предполагала в самом начале возможность поражения нервной системы и дальнейшего формирования Лонг ковида. Однако очень скоро выяснилось, что они из пути проникновения в нервную систему по обонятельным трактам, далее продвигаясь по медиобазальным отделам головного мозга, тропен к нейронам мезиальных отделов височных долей, основанию лобных долей и стволовым структурам, а также к микроглии. Тем самым способен вызывать хроническое нейровоспаление, при отсутствии обнаружения вируса в ликворе. Семейство герпес вирусов патогенных для человека и способных поражать нервную систему, 8 типов. Вызывая поражение тех же структур в мозге, что и вирус SARS-CoV2.

Целью настоящего исследования было выявить особенности изменения на электроэнцефалограмме пациентов, перенесших инфекцию SARS-CoV2 имеющих хроническую герпес вирусную инфекцию с неврологическими проявлениями.

Проведение исследования ЭЭГ рутинная (30 мин) с функциональными пробами и спектральным анализом записи на аппарате (21 канал). Всего в исследование включено 35 человек с хронической ГВИ перенесшие SARS-CoV2? группа сравнения пациенты, перенесшие инфекцию SARS-CoV2, не имеющих хронической ГВИ (доказано вирусологически) 17 человек. Все пациенты в возрасте от 20 до 50 лет.

Результаты показали в основной группе наличие региональной эпилептиформной активности у 21 пациента, у 7 человек регистрировался высокий индекс медленных волн тета, дельта диапазона в фронто-височных отведениях, у 7 человек высокий индекс бета ритма в каудальных отведениях.

В группе сравнения у 10 человек на ЭЭГ признаки десинхронизированной корковой ритмики, у 7 человек неотчетливая реакция при проведении ФП.

Таким образом, пациенты, перенесшие инфекцию SARS-CoV2 на фоне хронической герпес вирусной инфекции, имеют достоверно более очевидные изменения показателей ЭЭГ чем, не имеющие в анамнезе хронической герпес вирусной инфекции.

## FEATURES OF EEG IN PATIENTS WHO HAVE UNDERGONE SARS-COV2 ON THE BACKGROUND OF CHRONIC HERPES VIRUS INFECTION.

**Sobokar Olga A.**
Neuron Medical Center, Vladivostok, Russia, sobokar@mail.ru

The Covid19 pandemic, which began in March 2020 and was caused by the SARS-CoV2 virus, did not assume at the very beginning the possibility of damage to the nervous system and further formation of Long covid. However, it soon became clear that they are from the path of penetration into the nervous system through the olfactory tracts, further moving along the mediobasal parts of the brain, pathways to the neurons of the mesial parts of the temporal lobes, the base of the frontal lobes and stem structures, as well as to microglia. Thus, it is able to cause chronic neuroinflammation, in the absence of detection of the virus in the cerebrospinal fluid.The herpes family of viruses pathogenic to humans and capable of affecting the nervous system, 8 types. Causing damage to the same structures in the brain as the SARS-CoV2 virus.

The purpose of this study was to identify the features of changes in the electroencephalogram of patients who had SARS-CoV2 infection and had chronic herpes virus infection with neurological manifestations.

Conducting a routine EEG study (30 min) with functional samples and spectral analysis of recording on the device (21 channels). A total of 35 people with chronic HVI who had SARS-CoV2 were included in the study? comparison group: patients who have had SARS-CoV2 infection, who do not have chronic HVI (virologically proven) 17 people. All patients aged 20 to 50 years.

The results showed the presence of regional epileptiform activity in 21 patients in the main group, 7 people had a high index of slow theta waves, delta range in frontotemporal leads, 7 people had a high beta rhythm index in caudal leads.

In the comparison group, 10 people had signs of desynchronized cortical rhythmics on the EEG, 7 people had an indistinct reaction during AF.

Thus, patients who have had SARS-CoV2 infection against the background of chronic herpes virus infection have significantly more obvious changes in EEG indicators than those who do not have a history of chronic herpes virus infection.

## АДАПТИВНАЯ ВЕРХОВАЯ ЕЗДА КАК МЕТОД КОРРЕКЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОВ

**Соболева И.В., Фомина А.С., Ткачева Е.В.**
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия, isoboleva2015@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3378.sudak.ns2023-19/266**

Исследовалась динамика психофизиологических показателй функционального состояния (ФС) 24 студентов -ветеринаров 1-2 курса дневной формы обучения и 25 студентов-вечерников в 2021 и в 2022 году, а также 9-ти студентов, занимающихся оздоровительной верховой ездой в рамках научно-образовательного кружка на факультете биоветмед ДГТУ. Контроль функционального состояния обследованных студентов осуществлялся с помощью 8-ми цветной версии теста Люшера. Анализировались следующие показатели: вегетативный коэффициент (ВК) и уровень суммарного отклонения (СО) функционального состояния студентов от аутогенной нормы. В 2021 состояние обследованных студентов было неудовлетворительным — у 70% обследованных отмечалось состояние переутомления по показателю ВК и более половины студентов имели 4 и 5 уровни СО, которые характеризуются эмоциональной неустойчивостью, низким энергетическим потециалом, повышенной утомляемостью и преобладанием тревоги. В 2022 году отмечалась положительная динамика исследуемых показателей ФС студентов: более : 40% студентов - первокурсников имели номальный баланс коркового возбуждения и торможения (ВК) и больше половины обследованных 1 и 2 уровни СО, которые характеризуются позитивным эмоциональным настроем, преобладанием установки на активную деятельность и способностью выдерживать психические нагрузки длительное время. Отмечалась также тенденция к снижению доли студентов с 5 уровнем СО, для которого характерны повышенная утомляемость и отсуствие желания что-либо делать. Необходимо отметить, что среди студентов, которые занимались адаптивной верховой ездой, лица с 4 и 5 уровнями СО не выявлены. В процессе верховой езды у этих студентов отмечалась нормализация баланса возбуждения и торможения в коре головного мозга. В целом верховая езда оказвала нормализующее и тонизирующее воздействие на организм занимающихся.

В Донском государственном техническом университет (ДГТУ) центр адаптивной верховой езды существует с 2020 года. В настоящее время считается, что основная задача адаптивной верховой езды — это реабилитация и абилитация лиц с ОВЗ. Однако в реальных условиях адаптация требуется любому человеку независимо от уровня его здоровья. В этом плане верховая езда является одним из наиболее эффективных средств, способных обеспечить необходимый уровень физического и психического здоровья и формирование адаптационных резервов организма человека независимо от возраста, пола и исходных показателей его здоровья.

## ADAPTIVE HORSE RIDING AS A METHOD OF CORRECTING THE FUNCTIONAL STATE OF STUDENTS

**Soboleva Irina V., Fomina Anna S., Tkacheva Elizaveta V**
Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia

The dynamics of psychophysiological indicators of the functional state (FS) of 24 full-time veterinary students of 1-2 courses and 25 evening students in 2021 and 2022, as well as 9 students engaged in recreational horse riding in the framework of a scientific and educational circle at the Faculty of biowetmed DSTU, were studied. The functional state of the examined students was monitored using an 8-color version of the Lusher test. The following indicators were analyzed: vegetative coefficient (VC) and the level of total deviation (TD) of the functional state of students from the autogenic norm. In 2021, the condition of the surveyed students was unsatisfactory — 70% of the surveyed had a state of overwork according to the VC indicator and more than half of the students had 4 and 5 levels of CO, which are characterized by emotional instability, low energy potential, increased fatigue and predominance of anxiety. There was also a tendency to decrease the proportion of students with level 5 CO, which is characterized by increased fatigue and lack of desire to do anything. It should be noted that among the students who were engaged in adaptive horse riding, persons with 4 and 5 levels of CO were not identified. In the process of riding, these students had a normalization of the balance of excitation and inhibition in the cerebral cortex. In general, horse riding had a normalizing and toning effect on the body of those involved. In the Don State Technical University (DSTU), the center for adaptive horse riding has existed since 2020. Currently, it is believed that the main task of adaptive riding is rehabilitation and habilitation of persons with disabilities. However, in real conditions, adaptation is required for any person, regardless of their level of health. In this regard, horse riding is one of the most effective means capable of providing the necessary level of physical and mental health and the formation of adaptive reserves of the human body, regardless of age, gender and initial indicators of his health.

## АНАЛИЗ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНОЙ КООРДИНАЦИИ ПРИ ПРОБУЖДЕНИИ ИЗ ТРЕТЬЕЙ СТАДИИ ДНЕВНОГО СНА

**Соловьева А.К.[1,4], Соловьев Н.К.[2], Мокроусова А.О.[3] Левкович К.М.[4], Украинцева Ю.В.[4]**
[1]МГУ им. М.В. Ломоносова; [2]ФГБОУ высшего образования «МИРЭА — Российский технологический университет»; [3]Новосибирский Государственный Университет; [4]ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; v.tirka.99@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3379.sudak.ns2023-19/266-267**

До сих пор недостаточно исследованы первые секунды пробуждения от сна – как быстро мы начинаем воспринимать внешние стимулы, и реагировать на них, как происходит восстановление

зрительно-моторной координации. Существуют отдельные работы (Nobili et al., 2011; Peter-Derex et al., 2015), показывающие, что разные области мозга характеризуются различными порогами активации и при пробуждении переходят в бодрствующий режим активности не одновременно. Мы предполагаем, что анализ восстановления зрительно-моторной координации в первые секунды перехода от сна к бодрствованию позволит лучше понять механизмы пробуждения.

Целью нашей работы является анализ восстановления зрительно-моторной координации в первые секунды пробуждения из 3 стадии дневного сна, а именно, способности управлять траекторией движущегося объекта и направлять его в цель.

В эксперименте участвовали 25 добровольцев. До и после сна, а также в первые секунды пробуждения добровольцам предлагали для решения зрительно-моторную задачу. Задача заключалась в управлении траекторией кружка, движущегося по экрану монитора, с помощью колесика компьютерной мыши-кольца, надетой на палец добровольца. Цель задачи: направить красный кружок, вылетающий из нижнего левого угла экрана со случайной параболической траекторией, точно в цель – в черный кружок такого же размера, находящийся в правом верхнем углу. Каждая задача длилась около 2 мин и включала в себя 40 проб, длительностью примерно 2,5 сек. Записывали ЭЭГ, ЭОГ и ЭМГ испытуемого. Оценивали скорость первой реакции при решении задачи, количество попавших в цель кружков, и процент попадания траектории движения кружка в оптимальный коридор (соответствующий самому короткому пути к цели).

Предварительный анализ данных показал, что при пробуждении из 3 стадии сна способность точно управлять траекторией движущегося кружка восстанавливается не сразу. Несмотря на то, что время первой реакции было одинаковым в бодрствовании и при пробуждении – примерно 0,7 сек, попадать в оптимальный коридор добровольцы начинали значительно позже: 80% попадание отмечалось только через 25 сек (с 10-й пробы). Тогда как в бодрствовании уже в первой пробе средняя доля попаданий в коридор составляла 90%. Доля верных попаданий в цель при пробуждении была 64%, в бодрствовании – 76%.

*Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации на 2021–2023 годы.*

## ANALYSIS OF VISUAL-MOTOR COORDINATION RECOVERY UPON AWAKENING FROM SLOW-WAVE DAYTIME SLEEP

**Soloveva Anna K.[1,4], Solovev Nikolai K.[2], Mokrousova Aleksandra O.[3], Liaukovich Krystsina M.[4], Ukraintseva Yulia V.[4]**

[1]Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; [2]MIREA— Russian Technological University, Moscow, Russia; [3]Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia; [4]Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russia; v.tirka.99@gmail.com

Currently, the first seconds of awakening from sleep have not been sufficiently studied - how quickly people begins to perceive external stimuli and responds to them; how hand-eye coordination restores. There are some studies (Nobili et al., 2011; Peter-Derex et al., 2015) showing that different areas of brain are characterized by different activation thresholds and do not switch to the waking mode of activity at the same time upon awakening. We hypothesize that the analysis of hand-eye coordination recovery in the first seconds of transition from sleep to wakefulness will provide a better understanding of awakening mechanisms.

The purpose of our work is to analyze visual-motor coordination recovery in the first seconds of awakening from slow-wave daytime sleep, namely, the ability to control the trajectory of a moving object and direct it to the target.

The experiment involved 25 volunteers. The subjects were offered to solve a visual-motor task before and after sleep and in the first seconds of awakening. In the task motor task, participants had to control the trajectory of the circle moving across the screen of a computer monitor by turning the wheel of a computer ring-mouse worn on the volunteer's finger. The goal was to direct the red circle flying out of the lower left corner of the screen with a random parabolic trajectory to the black circle of the same size, located in the upper right corner. Each task lasted about 2 minutes and consisted of 40 trials with duration approximately 2.5 seconds. The subjects' EEG, EOG and EMG were recorded. We evaluated the speed of first reaction solving the task, the number of circles hitting the target, and the percentage of the circle's trajectory hitting the optimal corridor (corresponding to the shortest path to the target).

Preliminary data analysis showed that the ability to accurately control the trajectory of a moving circle is not immediately restored upon awakening from slow-wave sleep. Despite the fact that the first reaction time was the same in wakefulness and upon awakening - approximately 0.7 seconds, the volunteers began to hit the optimal corridor much later: 80% hit was noted only after 25 seconds (from the 10th trial). Whereas in wakefulness the average proportion of hits the corridor was 90% already in the first test. The percentage of correct hits the target was 64% upon awakening, while it was 76% in wakefulness.

*This work was supported by the state budget for the state assignment of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation for 2021–2023.*

## ВЛИЯНИЕ МИЕЛОПЕПТИДОВ НА ТЯЖЕСТЬ АБСТИНЕНТНОГО СИНДРОМА У МОРФИН-ЗАВИСИМЫХ МЫШЕЙ ЛИНИИ C57BL/6j

**Сорокина Н.С., Старостина М.В.**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины», Новосибирск, Россия; nina@niimbb.ru

https://doi.org/10.29003/m3380.sudak.ns2023-19/268

Отмена потребления наркотиков у людей с хронической зависимостью вызывает выраженные болевые и вегетативные симптомы абстинентного синдрома, которые заставляют их снова возвращаться к приему. Цель данной работы - определение влияния сочетанного применения морфина (М) с миелопептидами (МП) на тяжесть синдрома отмены у мышей линии C57BL/6j. Для развития зависимости животным внутрибрюшинно вводили раствор морфина гидрохлорида (10 мг/кг) ежедневно два раза в день в течение 5 дней. МП (2 мкг/кг) вводили за 15 мин до каждой инъекции морфина. Препараты разводили в физиологическом растворе (ФР). Группам контроля вводили МП и ФР в таком же объеме и концентрации. На 6 день через 2 час после инъекции М животным вводили налоксон (5 мг/кг) для провокации синдрома отмены. Регистрацию симптомов абстиненции проводили в течение 15 мин, помещая мышь в прозрачный акриловый цилиндр. О тяжести абстинентного синдрома судили по выраженности основного и частоте встречаемости дополнительных поведенческих признаков. Количество прыжков у мышей, получавших инъекции М, и мышей, которым вводили МП1 и МП2 и М было практически одинаково. При сочетанном применении МП5 и М число прыжков было ниже, но различие между этими животными и животными, которым вводили только М, было недостоверным. У мышей, которым вводили МП3, МП4 и МП6 и М, общее количество подсчитанных прыжков было достоверно меньше, чем у животных, получавших только морфин (p=0,002). Мыши, которым вводили МП и ФР, совершали единичные прыжки (1-2 прыжка), что можно объяснить попыткой выбраться из цилиндра, количество стоек в этих группах было достоверно ниже, чем у мышей, получавших только М. В группах, где применяли МП и М, тремор передних лап был сопоставим с группой М. Грумминг у мышей группы М регистрировали достоверно чаще, чем во всех других группах. После введения налоксона диарея присутствовала у всех животных во всех группах, получавших М, однако значимых изменений веса у мышей всех групп не было обнаружено, как вовремя пятидневного введения М, так и после инъекции налоксона. В целом, суммируя признаки синдрома отмены, можно сделать заключение о том, что в использованной нами дозировке МП1, МП2 и МП5 не предотвращают развития зависимости от морфина и не ослабляют тяжести синдрома отмены, в то время, как МП3, МП4 и МП6 существенно снижают симптомы абстинентного синдрома, что указывает на более слабую зависимость у животных.

*Исследование проведено в рамках темы ФИЦ ФТМ FGMU-2022-0001.*

## INFLUENCE OF MYELOPEPTIDES ON THE SEVERITY OF WITHDRAWAL SYNDROME IN MORPINE-DEPENDENT C57BL/6j MICE

**Sorokina Nina S., Starostina Marina V.**
Federal Research Center for Fundamental and Translational Medicine, Novosibirsk, Russia; nina@niimbb.ru

Withdrawal of drug use in people with chronic addiction causes severe pain and autonomic symptoms of withdrawal syndrome, which make them return to drug using. The purpose of this work is to determine the effect of the combined administration of morphine (M) with myelopeptides (MP) on the severity of withdrawal syndrome in C57BL/6j mice. To develop dependence, the animals were intraperitoneally injected with a solution of morphine hydrochloride (10 mg/kg) twice a day for 5 days. MP (2 µg/kg) were administered 15 min before each M injection. The substances were diluted in physiological saline (FR). The control groups received MP and FR in the same volume and concentration. On day 6, 2 hours after injection of M, the animals were injected with naloxone (5 mg/kg) to provoke withdrawal. Withdrawal symptoms were recorded for 15 min by placing the mouse in a transparent acrylic cylinder. The severity of the withdrawal syndrome was judged by the severity of the main and the frequency of occurrence of additional behavioral signs. The number of jumps in mice injected with M and mice injected with MP1 and MP2 and M was almost the same. With the combined use of MP5 and M, the number of jumps was lower, but the difference between these animals and animals that were injected with M alone was not significant. In mice treated with MP3, MP4 and MP6 and M, the total number of jumps counted was significantly less than in animals treated with morphine alone (p=0.002). Mice treated with MP and FR made single jumps (1-2 jumps), which can be explained by an attempt to get out of the cylinder, the number of vertical stancts in these groups was significantly lower than in mice that received only M. In groups where MP and M, forepaw tremor was comparable to group M. Grooming in mice of group M was recorded significantly more often than in all other groups. After the administration of naloxone, diarrhea was present in all animals in all groups treated with M, however, no significant changes in weight were found in mice of all groups, both during the five-day administration of M and after the injection of naloxone. In general, summing up the signs of the withdrawal syndrome, we can conclude that at the dosage used, MP1, MP2 and MP5 do not prevent the development of morphine dependence and do not alleviate the severity of the withdrawal syndrome, while MP3, MP4 and MP6 significantly reduce symptoms of withdrawal syndrome, indicating a weaker dependence in animals.

*The study was conducted within the framework of the FRC FTM FGMU-2022-0001.*

## ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ МИШЕНИ ЗАЩИТНОГО ДЕЙСТВИЯ АСТАКСАНТИНА В МИТОХОНДРИЯХ ПЕЧЕНИ КРЫС ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ АЛКОГОЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ

**Сотникова Л. Д., Крестинина О. В., Крестинин Р. Р., Одинокова И. В., Бабурина Ю. Л.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт Теоретической и Экспериментальной Биофизики Российской Академии Наук, ул. Институтская,3, Пущино, Московской обл., электронная почта: byul@rambler.ru

Проблема лечения заболеваний, вызванных хроническим злоупотреблением алкоголем, по-прежнему актуальна во всем мире. Нарушения функций митохондрий в печени являются самым первым проявлением алкогольной интоксикации. Однако, механизмы этих нарушений изучены недостаточно, и, следовательно, остается огромный спектр потенциальных мишеней в митохондриях для возможного терапевтического воздействия. В данной работе проведены исследования механизма действия алкоголя на митохондрии печени крыс, связанного с изменением проницаемости митохондриальных мембран (в частности, функционированием mPTP и изменением проницаемости VDAC-каналов). Для изучения влияния алкоголя на функции митохондрий в нашей работе были проведены модельные эксперименты на крысах. Мы применяли модель хронической алкогольной интоксикации Либера – ДеКарли, которая позволяет добиться потребления алкоголя в высоких дозах. Хроническое потребление алкоголя приводит к повышению чувствительности митохондрий к индукции mPTP, и, следовательно, к увеличению проницаемости внутренней митохондриальной мембраны, а также к ее деполяризации, набуханию и повреждению внешней мембраны. Полученные в ходе выполнения этой работы данные позволяют нам предположить наличие в митохондриях печени в условиях хронического алкоголизма компенсаторной системы, формируемой белками регуляторами mPTP (CNP, VDAC, TSPO). Данный комплекс белков принимает участие в механизмах алкогольной толерантности и зависимости у крыс, и, соответственно, его компоненты способны стать потенциальными фармакологическими мишенями при лечении патологий, связанных с потреблением этанола. Поскольку дегенеративные изменения в печени связаны с развитием окислительного стресса, антиоксиданты также являются перспективными средствами для лечения заболеваний, связанных с алкоголем. Астаксантин оказывал серьезное положительное влияние на митохондрии в условиях алкогольной интоксикации, при этом, его действие было связано не с его антиоксидантными свойствами, а с его влиянием на функционирование mPTP, экспрессию и уровень ее модуляторов, активность дыхательных комплексов митохондрий. Таким образом, астаксантин участвует в системе защиты митохондрий от патологического действия алкоголя. Возможно, мишенями эффектов астаксантина являются митохондриальные белки, регулирующие проницаемость мембран (CNPase, TSPO), или белки, участвующие в комплексах дыхательной цепи.

Полученные данные позволяют приблизиться к пониманию патологических процессов, протекающих при хронической алкогольной интоксикации в митохондриях печени. Все это создает предпосылки для использования астаксантина в лечении последствий заболеваний, связанных с употреблением этанола. *Работа выполнена в рамках Госзадания Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН № 075-01025-23-00.*

## POTENTIAL TARGETS OF THE PROTECTIVE ACTION OF ASTAXANTIN IN THE MITOCHONDRIA OF THE LIVER OF RATS FOR CHRONIC ALCOHOL INTOXICATION.

**Sotnikova Linda D., Krestinina Olga V., Krestinin Roman R., Odinokova Irina V., Baburina Yulia L.**
Institute of Theoretical and Experimental Biophysics RAS, Pushchino, Moscow region, Russia

The problem of treatment of diseases caused by chronic alcohol abuse is still relevant all over the world. Disorders of the functions of mitochondria in the liver are the very first manifestation of alcohol intoxication. However, the mechanisms of these violations have not been studied enough, and, therefore, there remains a huge range of potential targets in mitochondria for possible therapeutic effects. In this work, studies of the mechanism of alcohol's action on the mitochondria of the liver liver associated with a change in the permeability of mitochondrial membranes (in particular, the functioning of mPTP and a change in the permeability of the VDAC channels). To study the effect of alcohol on the functions of mitochondria, in our work, model experiments on rats were carried out. We used a model of chronic alcohol intoxication of Liber – DeCarli, which allows you to achieve alcohol consumption in high doses. Chronic alcohol consumption leads to an increase in the sensitivity of mitochondria to the mPTP induction, and, therefore, to an increase in the permeability of the inner mitochondrial membrane, as well as to its depolarization, swelling and damage to the external membrane. The data obtained during the performance of this work suggest the presence of a compensatory system in the mitochondria of the liver in the conditions of chronic alcoholism, formed by proteins by mPTP regulators (CNP, VDAC, TSPO). This protein complex takes part in the mechanisms of alcohol tolerance and dependence in rats, and, accordingly, its components can become potential pharmacological targets in the treatment of pathologies associated with ethanol consumption. Since degenerative changes in the liver are associated with the development of oxidative stress, antioxidants are also promising drugs for the treatment of diseases associated with alcohol. Astaxantin had a serious positive effect on mitochondria in the conditions of alcohol intoxication, while its effect was not associated with its antioxidant properties, but with its influence on the functioning of mPTP, the expression and the level of its modulators, the activity of the respiratory complexes of mitochondria. Thus, Astaxantin is involved in the system of protection of mitochondria from the pathological effect of alcohol. Perhaps the targets of the effects of astaxantin are mitochondrial proteins that regulate the permeability of membranes (CNPase, TSPO), or proteins involved in the complexes of the respiratory chain.

The data obtained allow us to understand the understanding of pathological processes occurring during chronic alcohol intoxication in the liver mitochondria. All this creates the prerequisites for the use of astaxantin in the treatment of the consequences of diseases associated with ethanol use.

*The work was performed as part of the state assignment of the Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of the Russian Academy of Sciences No. 075-01025-23-00.*

## СРАВНЕНИЕ СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБСЛЕДОВАНИЙ ЧЕЛОВЕКА В ОБУВИ И БЕЗ ОБУВИ

**Стадников Е.Н.[1], Стадникова Н.Е.[2]**
[1]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, Россия, evgstad@mail.ru ; [2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ростов-на-Дону, Россия, nadezhda.stad@yandex.ru.

**https://doi.org/10.29003/m3381.sudak.ns2023-19/270-271**

При допусковом контроле диспетчеров, водителей транспортных средств, при предполетном контроле пилотов и лиц, чья профессия сопряжена с повышенными требованиями к человеческому фактору, важно иметь возможность получать оперативную и объективную информацию о состоянии человека непосредственно перед началом работы. Такая возможность предоставляется методикой «Допусковый контроль» (ДК) компьютерного стабилоанализатора «Стабилан-01-2» и предлагаемой нами психостабилометрической методикой на основе тренажёра «Построение картинок» (ПК) ПО «Стабилан-01-2».

Использование этих методик мало зависит от возраста, пола, роста и веса человека, позволяет оценить его реакцию на физические, психические воздействия, на употребление алкоголя или наркотиков. Обследования проводятся в условиях, не требующих специальной подготовки и крепления датчиков на тело обследуемого, однако при потоковом обследовании задержки возникают на процедуре снятия и одевании обуви.

Мы провели лонгитюдное исследование, в котором семидесятилетний доброволец перед каждым из 16 рабочих дней проходил обследование методиками ДК и ПК в обуви (ботинки с каблуком 1 см) и без обуви. В результате были сформированы выборки стабилометрических параметров, зарегистрированных в обуви и без обуви: средний разброс ЦД (мм); средняя скорость перемещения ЦД (мм/сек); скорость изменения площади статокинезиограммы (кв.мм/сек); площадь эллипса (кв.мм); коэффициент сжатия; индекс скорости; оценка движения; длина в зависимости от площади (1/мм); качество функции равновесия (%). При сравнении t-критерием значимых различий выборок этих параметров в этом исследовании не оказалось. В обуви так же, как и без обуви, формируются индивидуальные нормы, относительно которых оцениваются функциональное и психофункциональное состояние человека. На основании этого пилотного исследования мы предположили возможность проведения допусковых стабилометрических обследований лиц, чья профессия сопряжена с повышенными требованиями к человеческому фактору в стандартной повседневной рабочей обуви.

## COMPARISON OF THE STABILOMETRIC PARAMETERS OF HUMAN EXAMINATIONS IN SHOES AND WITHOUT SHOES

**Stadnikov Evgeny N.[1], Stadnikova Nadezhda E.[2]**
[1]Southern Federal University, Rostov-on-don, Russia, evgstad@mail.ru; [2]Federal state budgetary educational higher education institution "Rostov state medical University" of the Ministry of health of the Russian Federation, Rostov-on-Don, Russia, nadezhda.stad@yandex.ru

During access control of dispatchers, vehicle drivers, pre-flight control of pilots and persons whose profession is associated with increased requirements for the human factor, it is important to be able to receive prompt and objective information about the state of a person immediately before starting work. Such an opportunity is provided by the "Permission control" (DC) method of the "Stabilan-01-2" computer stabilizer analyzer and the psycho-stabilometric method proposed by us based on the "Picture Construction" simulator (PC) of the "Stabilan-01-2" software.

The use of these techniques does not depend much on the age, sex, height and weight of a person, it allows you to evaluate his reaction to physical, mental influences, to the use of alcohol or drugs. Examinations are carried out in conditions that do not require special preparation and mounting of sensors on the subject's body, however, during streaming examinations, delays occur in the procedure for removing and putting on shoes.

We conducted a longitudinal study in which a 70-year-old volunteer was examined before each of 16 working days by the DC and PC methods in shoes (boots with a heel of 1 cm) and without shoes. As a result, samples of stabilometric parameters were formed, registered in shoes and without shoes: average scatter of CP (mm); average speed of movement of the central screw (mm/sec); the rate of change in the area of the statokinesiogram (square mm/sec); ellipse area (sq.mm); compression ratio; speed index; motion estimation; length depending on the area (1/mm); the quality of the equilibrium function (%). When compared with the t-test, there were no significant differences between the samples of these parameters in this study. In shoes, as well as without shoes, individual norms are formed, against which the functional and psycho-functional state of a person is evaluated.

On the basis of this pilot study, we suggested the possibility of conducting tolerance stabilometric examinations of persons whose profession is associated with increased requirements for the human factor in standard everyday work shoes.

## СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПСИХИЧЕСКОЙ УРАВНОВЕШЕННОСТИ

**Стадников Е.Н.**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, Россия, evgstad@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3382.sudak.ns2023-19/271-272**

Давая физиологическое обоснование различным типам поведения (темпераментам), И. П. Павлов пришел к таким сочетаниям типологических особенностей проявления свойств нервной системы как сила/слабость. В свою очередь сила проявляется как неуравновешенность/уравновешенность; уравновешенность как инертность/подвижность.

12 практически здоровых юношей (18-21 лет) участвовали в лонгитюдном психостабилометрическом исследовании (от 5 до 9 обследований каждый). Психостабилометрический профиль вычисляли относительно статистически значимых психостабилометрических шкал (очки (оч), ошибки (ош), интервал захвата (инт.зах.), интервал укладки (инт.укл), скорость захвата (ск.зах), скорость укладки (ск.укл), скорость ошибки (ск.ош); шкалам опросника EPQ Айзенка: экстраверсия/интраверсия (экс/инт), нейротизм (ней), психотизм (псих), искренность (искр); опросника ССП Моросановой: планирование (пл), моделирование (мод), прогрограммирование (прог); оценивание результатов (оц.рез), гибкость (гиб) самостоятельность (сам); общий уровень (об.ур); субтестов Векслера: незаконченные картинки (нк) и кубики Косса (кК)), полученных на основе параметров стабилометрического тренажёра «Построение картинок» стабилоанализатора «Стабилан-01-2». На основании вычислений коэффициентов вариаций (КВ) суммарных весовых откликов психостабилометрических характеристик средние значения коэффициентов вариаций (СКВ) психостабилометрических профилей можно считать численными значениями степени уравновешенности обследованных юношей. Например, для юноши инертного типа уравновешенности СКВ равен (5,45), а КВ психостабилометрических характеристик: оч(2.55), ош(10.36), инт.зах(8.24), инт.укл(6.07), ск.зах(1.98), ск.укл(2.59), ск.ош(17.20), экс/инт(6.61), ней(4.59), псих(2.37), искр(6.37), пл(3.24), мод(7.61), прог(3.41), оц.рез(5.02), гип(5.33), сам(2.66), об.ур(3.83), нк(1.52), кк(7.37). Для юноши подвижного типа уравновешенности СКВ равен (21.72), а КВ психостабилометрических характеристик: оч(22.98), ош(34.45), инт.зах(29.00), инт.укл(28.29), ск.зах(23.57), ск.укл(28.92), ск.ош(39.45), экс/инт(20.15), ней(31.14), псих(14.06), искр(7.23), пл(28.92), мод(24.18), прог(6.49), оц.рез(27.64), гип(11.46), сам(22.16), об.ур(13.78), нк(11.13), кк(9.37). Для юноши промежуточного типа уравновешенности СКВ равен (11.17), а КВ характеристик: оч(8.49), ош(21.19), инт.зах(20.89), инт.укл(19.21), ск.зах(10.70), ск.укл(10.82), ск.ош( 26.63), экс/инт(9.91), ней( 10.40), псих(6.61), искр(9.50), пл(6.41), мод(12.03), прог(9.62), оц.рез(12.80), гип(5.42), сам(4.56), об.ур(2.24), нк(5.50), кк(10.42). Таким образом, степень уравновешенности темперамента человека можно определять посредством психостабилометрического метода.

## STABILOMETRIC METHOD FOR ASSESSING MENTAL BALANCE

**Stadnikov Evgeny N.**
Southern Federal University, Rostov-on-don, Russia, evgstad@mail.ru

Giving a physiological justification for various types of behavior (temperaments), I. P. Pavlov came to such combinations of typological features of the manifestation of the properties of the nervous system as strength/weakness. In turn, strength manifests itself as imbalance/balance; balance as inertia/mobility.

12 apparently healthy young men (18-21 years old) participated in a longitudinal psycho-stabilometric study (from 5 to 9 examinations each). The psycho-stabilometric profile was calculated relative to statistically significant psycho-stabilometric scales (points (p), errors (err), capture interval (c.int), laying interval (l.int), capture speed (c.sp), laying speed (l.sp ), rate of error (r.err), scales of the Eysenck EPQ questionnaire: extraversion / introversion (ex / int), neuroticism (neu), psychotism (ps), sincerity (sin); Morosanova's SSP questionnaire: planning (pl), modeling (mod), programming (prog), evaluation of results (ev.res), flexibility (fl), independence (ind), general level (gen.l); Wexler subtests: unfinished pictures (up) and Koss cubes (kc)), obtained on the basis of the parameters of the stabilometric simulator "Construction of pictures" of the stabiloanalyzer "Stabilan-01-2". Based on the parameters of the stabilometric simulator "Building pictures" of the stabiloanalyzer "Stabilan-01-2". Based on the calculation of the coefficients of variation (CV) of the total weight responses of psycho-stabilometric characteristics, the average values of the coefficients of variation (AVCV) of psycho-stabilometric profiles can be considered numerical values of the degree of balance of the examined young men. For example, for a young man of an inert type of balance, the AVCV is (5.45), and the CV of psycho-stabilometric characteristics: p(2.55), err(10.36), c.int(8.24), l.int(6.07), c.sp(1.98), l.sp(2.59), r.err(17.20), ex/int(6.61), neu(4.59), ps(2.37), sin(6.37), pl(3.24), mod(7.61), prog(3.41 ), ev.res(5.02), fl(5.33), ind(2.66), gen.l(3.83), up(1.52), kc(7.37). For a young man of the mobile type of balance, the AVCV is equal to (21.72), and the CV of psycho-stabilometric characteristics: p(22.98), err(34.45), c.int(29.00), l.int(28.29), c.sp(23.57), l.sp(28.92), r.err(39.45), ex/int(20.15), neu(31.14), ps(14.06), sin(7.23), pl(28.92), mod(24.18), prog(6.49), ev.res(27.64), fl(11.46), ind(22.16), gen.l(13.78), up(11.13), kc(9.37). For a young man of an intermediate type of balance, the AVCV is equal to (11.17), and the CV of the characteristics: p(8.49), err(21.19), int.zah (20.89), l.int(19.21), c.sp(10.70), l.sp(10.82), r.err(26.63), ex/int(9.91), neu(10.40), ps(6.61), sin(9.50), pl(6.41), mod(12.03), prog(9.62), ev.res(12.80), fl(5.42), ind(4.56), gen.l(2.24),

up(5.50), kc(10.42). Thus, the degree of balance of a person's temperament can be determined by the psycho-stabilometric method.

## РОЛЬ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ ПОЛУШАРИЙ В ФОРМИРОВАНИИ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ ЧЕЛОВЕКА

**Стерлигова О.П.**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта» РУТ (МИИТ), Москва, Россия; sterligova_o@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3383.sudak.ns2023-19/272**

Вопросы межполушарной асимметрии в контексте проблем стресса недостаточно изучены, а результаты существующих исследований часто противоречивы. В большинстве случаев асимметрия рассматривается в двух направлениях: специализации полушарий головного мозга и их взаимодействии в обеспечении психической деятельности человека. В зависимости от конкретных условий может развиваться относительное преобладание мышления левого или правого полушария, что во многом определяет психологические характеристики индивида, в том числе устойчивость человека к стрессовым факторам. Физиологические и психофизиологические особенности человека действительно влияют на возникновение и стадии стресса. В настоящее время в изучении функциональных асимметрий не существует единой классификации, типологического описания, методологии и терминологии изучения типов латерализации, что приводит к неоднородным и часто противоречивым результатам исследований людей с разной латеральной организацией мозга. Цель данного исследования заключалась в выявлении особенностей сенсомоторных периферических асимметрий и их влиянии на формирование стрессоустойчивости человека. В исследовании принимали участие студенты третьего курса гуманитарных специальностей. Для исследования особенностей сенсомоторной асимметрии использовалась методика, основанная на пробах различных авторов (А.Р. Лурия, Т.П. Доброхотова, Н.Н. Брагина, Б.Г. Ананьев и др.). Тест Аннет, разработанный М. Аннет в 1970 году, был использован для определения ведущей руки. Для исследования уровня стрессоустойчивости и адаптивных возможностей человека с учетом некоторых психофизиологических и социально-психологических характеристик применялся Многоуровневый личностный опросник (МЛО) «Адаптивность», разработанный А.Г. Маклаковым и С.В. Чермяниным. Выявлено соотношение функциональной межполушарной асимметрии и подверженности стрессу: обнаружено, что амбидекстрам свойственна высокая адаптивность и менее конфликтные отношения с окружением. Можно предположить, что данные лица быстрее усваивают материал, с легкостью переключаются с одной задачи на другую, оценивают ситуацию с разных сторон, более ориентированы на социальное окружение, и замечают происходящие изменения в социуме, так как у них задействованы оба полушария головного мозга при анализе окружающей действительности. Подобные тенденции действительно могут повышать показатели стрессоустойчивости, однако исследования в этой области нуждаются в дальнейшей разработке и более детального и всестороннего анализа.

## THE ROLE OF FUNCTIONAL ASYMMETRY OF THE HEMISPHERES IN THE FORMATION OF HUMAN RESISTANCE TO STRESS

**Sterligova Olga P.**
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Russian University of Transport" RUT (MIIT), Moscow, Russia; sterligova_o@mail.ru

The issues of interhemispheric asymmetry in the context of stress problems are not well understood, and the results of existing studies are often contradictory. In most cases, asymmetry is considered in two directions: specialization of the cerebral hemispheres and their interaction in ensuring human mental activity. Depending on the specific conditions, the relative predominance of thinking of the left or right hemisphere may develop, which largely determines the psychological characteristics of the individual, including the person's resistance to stress factors. The physiological and psychophysiological characteristics of a person really affect the occurrence and stages of stress. Currently, in the study of functional asymmetries, there is no single classification, typological description, methodology and terminology for studying the types of lateralization, which leads to heterogeneous and often contradictory results of studies of people with different lateral brain organization. The purpose of this study was to identify the features of sensorimotor peripheral asymmetries and their influence on the formation of human stress tolerance. The study involved third-year students of humanitarian specialties. To study the features of sensorimotor asymmetry, a technique based on the samples of various authors (A.R. Luria, T.P. Dobrokhotova, N.N. Bragina, B.G. Ananiev, etc.) was used. The Annette test, developed by M. Annette in 1970, was used to determine the dominant hand. To study the level of stress resistance and adaptive capabilities of a person, taking into account some psychophysiological and socio-psychological characteristics, the Multilevel Personality Questionnaire (MLQ) "Adaptiveness" developed by A.G. Maklakov and S.V. Chermyanin. The correlation of functional interhemispheric asymmetry and susceptibility to stress was revealed: it was found that ambidexters are characterized by high adaptability and less conflict relations with the environment. It can be assumed that these individuals absorb the material faster, easily switch from one task to another, assess the situation from different angles, are more oriented towards the social environment, and notice changes in society, since both hemispheres of the brain are involved in their analysis of the environment. reality. Such trends can indeed increase stress tolerance, but research in this area needs further development and more detailed and comprehensive analysis.

## ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ НОКАУТНЫХ ПО ГЕНУ ГАММА-СИНУКЛЕИНА МЫШЕЙ

**Суханова Ю.С.[1,2], Чапров К.Д.[1,2]**
[1] Институт физиологически активных веществ Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук, Черноголовка, Россия;
[2]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, Россия;
sukhanova.js@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3384.sudak.ns2023-19/273**

Синуклеины – семейство синаптических белков, состоящее из альфа-, бета- и гамма-синуклеина. Хотя физиологические функции этих белков во многом остаются неизвестны, они играют важную роль в процессах экзоцитоза и эндоцитоза. Было показано, что гамма-синуклеин способен влиять на дофаминергическую передачу импульса в нервной системе, что позволяет предположить изменение моторных и когнитивных функций нервной системы при утрате этого белка. Для подтверждения этой гипотезы были сформированы группы животных: C57Bl/6J без модификаций генома (WT), с одиночным нокаутом гамма-синуклеина (G-KO), двойным нокаутом альфа- и бета-синуклеина (AB-KO) и бессинуклеиновые (ABG-KO) животные. Самцы в возрасте 13 месяцев были протестированы в стандартных моторных тестах – «Сила хватки», «Перевернутая сетка», «Ускоряющийся ротарод», и когнитивных тестах: «Открытое поле», «Распознавание нового объекта», «Y-образный лабиринт», «Водный лабиринт Морриса», «Приподнятый крестообразный лабиринт», «Принудительное плавание».

Результаты моторных тестов показали снижение силы передних конечностей и нарушение координации у мышей с нокаутом гамма-синуклеина в тесте «Сила хватки» и «Перевернутая сетка». Однако в тесте «Ускоряющийся ротарод» не было выявлено различий между группами WT и G-KO, а также WT и ABG-KO. Во всех когнитивных тестах была выявлена гиперактивность животных группы ABG-KO по сравнению с WT. Мыши с нокаутом гамма-синуклеина в тестах «Открытое поле», «Распознавание нового объекта» и «Y-образный лабиринт» демонстрировали фенотип животных дикого типа, в то время как в группе AB-KO был выявлен фенотип, близкий к бессинуклеиновым животным. В «Водном лабиринте Морриса» скорость мышей группы G-KO была значительно ниже, чем у всех остальных групп, однако нарушений долговременной памяти выявлено не было. Также для этой группы было показано снижение депрессивно-подобного и тревожного поведения в тестах «Принудительное плавание» и «Приподнятый крестообразный лабиринт» соответственно.

Таким образом отсутствие гамма-синуклеина в нервной системе приводит к снижению показателей силы и нарушению координации, снижению проявления депрессивно-подобного и тревожного поведения, но не затрагивает процессы формирования кратковременной и долговременной памяти.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки Российской Федерации, Соглашение №075-15-2021-1346 и стипендии СП-547.2022.4.*

## ASPECTS OF BEHAVIOR IN GAMMA-SYNUCLEIN KNOCKOUT MICE

**Sukhanova Iuliia S.[1,2], Chaprov Kirill D.[1,2]**
[1]Institute of Physiologically Active Compounds Federal Research Center of Problems of Chemical Physics and Medicinal Chemistry, Russian Academy of Sciences, Chernogolovka, Russian Federation;
[2]Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Belgorod, Russian Federation; sukhanova.js@gmail.com

Alpha-, beta-, and gamma-synuclein are a family of synaptic proteins. The physiological functions of these proteins, while largely unclear, play an important role in the processes of exocytosis and endocytosis. It has been shown that gamma-synuclein is able to influence dopaminergic transmission in the nervous system, thus changing the motor and cognitive functions were predicted with the loss of this protein. To confirm this hypothesis, groups of animals were formed: C57Bl/6J without genome modifications (WT), with single gamma-synuclein knockout (G-KO), double alpha- and beta-synuclein knockout (AB-KO), and synuclein-free (ABG-KO) animals. At 13 months age, males were tested in standard motor tests - "Grip Strength", "Inverted Grid", "Accelerating Rotarod", and cognitive tests: "Open Field", "Novel Object Recognition", "Y-Maze", "Morris water maze", "Elevated plus-maze", "Forced swim".

Motor test results showed reduced forelimb strength and impaired coordination in gamma-synuclein knockout mice in the "Grip Strength" and "Inverted Grid" tests. However, in the "Accelerating Rotarod", no differences were found between the WT and G-KO groups, and between the WT and ABG-KO groups. In all cognitive tests, ABG-KO group showed a hyperactive behavior relative to WT. Gamma-synuclein knockout mice in the "Open Field", "Novel Object Recognition", and "Y-maze" tests exhibited the wild-type phenotype, while the AB-KO group showed a behavioural profile close to synuclein-free animals. In the "Morris Water Maze", the speed of G-KO mice was significantly lower than that of all other groups, but there were no long-term memory impairments. This group also showed a decrease in depressive-like and anxious behavior in the "Forced Swim" and "Elevated Plus-maze" tests, respectively.

The absence of gamma-synuclein in the nervous system causes a decrease in strength and coordination, a reduction in depressive-like and anxiety-like behaviour, but has no effect on short-term or long-term memory formation. *The study was supported by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Agreement No. 075-15-2021-1346, and scholarship SP-547.2022.4.*

## ВЛИЯНИЕ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ НА АКТИВНОСТЬ МЕХАНИЗМОВ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ И ДИНАМИКУ БИОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СПОРТСМЕНОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ УМСТВЕННОЙ РАБОТЫ

**Тамбовцева Р.В.[1], Сечин Д.И. [1], Войтенко Ю.Л.[1], Лаптев А.И. [1], Плетнева Е.В.[1]**
[1] Российский университет спорта «ГЦОЛИФК» (РУС «ГЦОЛИФК») Москва, Россия, ritta7@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3385.sudak.ns2023-19/274-275**

В настоящий период оценка адаптационных и компенсаторных механизмов работы организма спортсмена к изменению газового состава окружающей среда является актуальной проблемой. Из литературы известно, что гипоксия вызывает положительный отклик организма при выполнении физической работы. Однако сведения о влиянии гипоксии на показатели умственной работы остаются до сегодняшнего времени фрагментарными. Целью настоящего исследования явилось изучение влияния нормобарической гипоксии на активность механизмов энергообеспечения и биохимические показатели при выполнении спортсменами умственной работы. Научное наблюдение было проведено в лаборатории мышечной деятельности и восстановления НИИ спорта и спортивной медицины «ГЦОЛИФК» (РУС «ГЦОЛИФК»). Высококвалифицированные спортсмены циклических видов спорта выполняли психофизиологические тесты по определению умственной работоспособности с использованием программного аппаратного комплекса «Спортивный психофизиолог» и гипоксический метод с помощью гипоксикатора «Эверест-1». Исследование проводилось по стандартному протоколу и включало три этапа. Было показано, что уровень молочной кислоты при выполнении умственной работы значимо повышается и сохраняется на высоком уровне даже в период отдыха. Между тем при повторной умственной работе выраженных изменений в уровне лактата не выявлено. Однако при воздействии гипоксии уровень лактата в крови достоверно увеличивается. Концентрация глюкозы постепенно снижается, однако при повторной работе этот показатель снижается достоверно. Между тем воздействие гипоксии приводит к достоверному повышению этого показателя. Концентрация показателей триглицеридов и холестерина значимо повышается и удерживается на высоком уровне до конца исследования. Такая же динамика выявляется и при воздействии нормобарической гипоксии, однако при повторной работе в этих же условиях триглицериды и холестерин достоверно снижаются.

Таким образом, полученные результаты показали изменения механизмов энергообеспечения, которые вызваны, как выполнением самой умственной работы, так и после воздействия нормобарической гипоксии. После пребывания спортсменов в гипоксических условиях значимо изменяются гомеостатические показатели концентрации молочной кислоты, глюкозы, триглицеридов и холестерина, мобилизация которых сигнализирует об активизации энергетических процессов и усилении анаэробного гликолиза. Между тем повторное выполнение умственной работы после воздействия гипоксического стимула способствует уменьшению концентрации глюкозы, триглицеридов, холестерина на фоне повышения уровня молочной кислоты. После воздействия нормобарической гипоксии происходят значимые изменения механизмов энергообеспечения и биоэнергетического профиля спортсменов, которые определяются снижением результативности при выполнении моторных задач.

Авторы сообщают, что не получали никакого финансирования и все затраты на исследование были личными вкладами авторов.

## INFLUENCE OF NORMOBARIC HYPOXIA ON THE ACTIVITY OF ENERGY SUPPLY MECHANISMS AND DYNAMICS OF BIOCHEMICAL PARAMETERS OF ATHLETES WHEN PERFORMING MENTAL WORK

**Tambovtseva Ritta[1], Sechin Dmitry [1], Voitenko Yuri[1], Laptev Alexei [1], Pletneva Elena[1]**
[1] Russian University of Sports "GTSOLIFK" (RUS "GTSOLIFK") Moscow, Russia, ritta7@mail.ru

At present, the assessment of adaptive and compensatory mechanisms of the athlete's body to a change in the gas composition of the environment is an urgent problem. From the literature it is known that hypoxia causes a positive response of the body when performing physical work. However, information about the effect of hypoxia on mental performance remains fragmentary to this day. The purpose of this study was to study the effect of normobaric hypoxia on the activity of energy supply mechanisms and biochemical parameters when athletes perform mental work. Scientific observation was carried out in the laboratory of muscle activity and recovery of the Research Institute of Sports and Sports Medicine "GTSOLIFK" (RUS "GTSOLIFK"). Highly qualified athletes of cyclic sports performed psychophysiological tests to determine mental performance using the Sports Psychophysiologist software hardware complex and the hypoxic method using the Everest-1 hypoxicator. The study was carried out according to a standard protocol and included three stages. It has been shown that the level of lactic acid significantly increases during mental work and remains at a high level even during the rest period. Meanwhile, during repeated mental work, no pronounced changes in the level of lactate were detected. However, under the influence of hypoxia, the level of lactate in the blood significantly increases. The concentration of glucose gradually decreases, however, with repeated work, this indicator decreases significantly. Meanwhile, the effect of hypoxia leads to a significant increase in this indicator. The concentration of triglycerides and cholesterol indicators significantly increases and remains at a high level until the end of the study. The same dynamics is revealed under the influence of normobaric hypoxia, however, with repeated work under the same conditions, triglycerides and cholesterol significantly decrease.

Thus, the results obtained showed changes in the mechanisms of energy supply, which are caused both by the performance of the mental work itself and after exposure to normobaric hypoxia. After the stay of athletes in hypoxic conditions, the homeostatic indicators of the concentration of lactic acid, glucose, triglycerides and

cholesterol significantly change, the mobilization of which signals the activation of energy processes and an increase in anaerobic glycolysis. Meanwhile, the repeated performance of mental work after exposure to a hypoxic stimulus contributes to a decrease in the concentration of glucose, triglycerides, and cholesterol against the background of an increase in the level of lactic acid. After exposure to normobaric hypoxia, significant changes in the mechanisms of energy supply and the bioenergetic profile of athletes occur, which are determined by a decrease in performance when performing motor tasks.

The authors report that they did not receive any funding and that all research costs were the personal contributions of the authors.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЛАНКОВЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ С ДЕТЬМИ, ИМЕЮЩИМИ НАРУШЕНИЯ В РАЗВИТИИ СЕНСОРНЫХ ФУНКЦИЙ

**Тарновская Т.А.[1,2] Неверова А.С.[1]**
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский педагогический государственный университет», Москва, Россия;
[2]Государственное бюджетное стационарное учреждение социального обслуживания «Семейный центр имени А.И. Мещерякова», Московская область, Россия, tantar1956@yandex.ru

https://doi.org/10.29003/m3386.sudak.ns2023-19/275-276

Созревание функциональных систем организма на каждом этапе онтогенеза, с позиции теории функциональных систем (Анохин, 1998), обусловливают адаптивное поведение человека при его взаимодействии с окружающей средой.

В исследовании участвовали дети, имеющие комплексные нарушения в развитии зрения и слуха, интеллектуальных и двигательных функций. Все дети - воспитанники учебно-коррекционного отделения интерната (Сергиев-Посад). Возрастной диапазон - 12–18 лет (15 детей). В учебной деятельности дети используют зрительный канал восприятия. А в коммуникациях - используют разной степени успешности жестовую, дактильную и устную речь, специфически выраженную. А, также дети, обучающиеся в обычной школе (17 детей).

У всех детей определяли действие однообразных раздражителей на индивидуальные особенности концентрации внимания (точность и продуктивность выполнения работы). Для этого, в динамике учебной деятельности, использовали бланк «Буквенная таблица Анфимова». У всех детей (участников исследования) процедура исследования одинаковая. Однако, в группе детей с нарушениями в развитии и зрения и слуха, размер шрифта буквенных обозначений соответствовал учебным потребностям детей.

Результат оценки полученных данных: у детей, имеющих нарушения в развитии зрения и слуха, диапазон показателей точности (при первом знакомстве с бланком) составил 0,21-0,80 условных единиц, продуктивность 168-1088 условных единиц. Тогда, как у детей обычной школы – 0,85–1 и 705-1584 соответственно.

В тоже время, обработка показателей точности и продуктивности выполнения работы в динамике учебной деятельности позволила не только оценить концентрацию внимания в развитии, но и отражение реагирования организма детей с особенностями в развитии сенсорных функций на деятельность. А, также особенности зрительно-моторной координации, и, косвенно, сенсомоторной функции руки. Результаты могут быть использованы для решения задач учебно-воспитательного процесса ребенка в системе «среда-ребенок» и адаптации детей к окружающему миру.

## THE USE OF BLANK RESEARCH METHODS IN EDUCATIONAL WORK WITH CHILDREN WITH DISORDERS IN THE DEVELOPMENT OF SENSORY FUNCTIONS

**Tarnovskaya Tatiana A.[1, 2], Neverova Anastasiya S.[1]**
[1]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Moscow Pedagogical State University» (MPGU); [2]GBSSO MO "Family Center named after A.I. Meshcheryakov", Moscow region, Russia, tantar1956@yandex.ru

The maturation of the functional systems of the body at each stage of ontogenesis, from the standpoint of the theory of functional systems (Anokhin, 1998), determines the adaptive behavior of a person in his interaction with the environment.

The study involved children with complex disorders in the development of vision and hearing, intellectual and motor functions. All children are pupils of the educational and correctional department of the boarding school (Sergiev Posad). The age range is 12-18 years (15 children). In educational activities, children use the visual perception channel. And in communications, they use gestural, dactylic and oral speech, specifically expressed, to varying degrees of success. Also children studying in a regular school (17 children).

The effect of monotonous stimuli on individual features of concentration of attention (accuracy and productivity of work performance) was determined in all children. To do this, in the dynamics of educational activity, the form "Letter table of Anfimov" was used. All children (study participants) have the same research procedure. However, in the group of children with developmental disabilities and vision and hearing, the font size of the letter designations corresponded to the educational needs of children.

The result of the evaluation of the data obtained: in children with visual and hearing impairments, the range of accuracy indicators (at first acquaintance with the form) was 0.21-0.80 conventional units, productivity was 168-1088 conventional units. Whereas, for ordinary school children - 0.85–1 and 705-1584, respectively.

At the same time, the processing of indicators of accuracy and productivity of work performance in the dynamics of educational activity allowed not only to assess the concentration of attention in development, but also to reflect the reaction of the body of children with peculiarities in the development of sensory functions to activity. And, also, the features of hand-eye coordination, and, indirectly, the sensorimotor function of the hand. The results can be used to solve the problems of the educational process of the child in the "environment-child" system and the adaptation of children to the world around them.

## СРАВНЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ НА НЕЙРОВОСПАЛЕНИЕ В МОЗГЕ СТАРЕЮЩИХ КРЫС ПРИ КУРСОВОМ ПАРЕНТЕРАЛЬНОМ И ПЕРОРАЛЬНОМ ВВЕДЕНИИ

**Терехина О.Л., Кирова Ю.И.**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии», Москва, Россия; bioenerg@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3387.sudak.ns2023-19/276-277**

Проблема неразрешимого вялотекущего старческого нейровоспаления, главного патогенетического механизма возраст-ассоциированной нейродегенерации и нейродисфункции, предопределила поиск и разработку новых эффективных иммуномодуляторов, обладающих не только иммуносупрессорной, но и проразрешающей активностью. В качестве потенциального эндогенного активатора механизмов разрешения воспаления была исследована янтарная кислота (метабокин), рецептор которой (SUCNR1) конститутивно экспрессируется всеми типами иммуноцитов.

Методом вестерн-блот-анализа была проведена оценка противовоспалительных и проразрешающих эффектов янтарной кислоты при 14-дневном пероральном введении разных ее доз (150 мг/кг, 75 мг/кг, 15 мг/кг) 25-месячным белым беспородным крысам-самцам с хроническим асептическим старческим нейровоспалением. Было выполнено сравнение полученных данных с установленным ранее противовоспалительным действием парентерально введенной янтарной кислоты (этилметилгидроксипиридина (ЭМГП) сукцинат (мексидол), 100 мг/кг, в/б, 14 дней). Показано, что при пероральном введении янтарная кислота снижает уровень экспрессии маркеров провоспалительной поляризации микроглии (Iba1, TNF-α, IL-1β) и астроглии (GFAP), вызывает увеличение уровня экспрессии микроглиального фагоцитарного рецептора CD206, иммуносупрессорных цитокинов (TGF-β1, IL-10), что в целом свидетельствует об иммуномодулирующих противовоспалительных эффектах перорально введенной янтарной кислоты. Наиболее выраженное действие, сопоставимое с в/б введением ЭМГП сукцината, оказывала доза 150 мг/кг/сутки. Доза 15 мг/кг не влияла на изучаемые параметры. При пероральном введении янтарной кислоты активация процесса церебрального митохондриогенеза, установленная ранее при в/б введении янтарной кислоты (ЭМГП сукцинат), отсутствовала. Таким образом, при пероральном введении янтарной кислоты противовоспалительные эффекты сохраняются, но проанаболические эффекты (стимуляция митохондриогенеза) нивелируются. Полученные результаты могут быть связаны с метаболической деградацией янтарной кислоты кишечным микробиомом до пропионовой кислоты, преодолевающей ГЭБ и оказывающей противовоспалительное действие через специфические рецепторы FFAR2/FFAR3.

Таким образом, впервые показано, что парентеральное введение янтарной кислоты является определяющим условием для развития сукцинат/SUCNR1-специфической иммуномодулирующей активности, включая ее противовоспалительный и проразрешающий аспекты.

## COMPARISON OF THE INFLUENCE OF SUCCINIC ACID ON NEUROINFLAMMATION IN THE BRAIN OF AGING RATS AFTER THE COURSE OF PARENTERAL AND ORAL ADMINISTRATION

**Terekhina Olga L., Kirova Yuliya I.**
Federal State Budgetary Scientific Institution "Institute of General Pathology and Pathophysiology", Moscow, Russia; bioenergy@mail.ru

The problem of non-resolving sluggish senile neuroinflammation, the main pathogenetic mechanism of age-related neurodegeneration and neurodysfunction, predetermined the search and development of new effective immunomodulators that have not only immunosuppressive, but also pro-resolving activity. As a potential endogenous activator of resolution mechanisms of inflammation, succinic acid (metabokine), whose receptor (SUCNR1) is constitutively expressed by all types of immunocytes, was studied.

Western blot analysis was used to assay the anti-inflammatory and pro-resolving effects of succinic acid after 14-day oral administration of its various doses (150 mg/kg, 75 mg/kg, 15 mg/kg) to 25-month-old white outbred male rats with chronic aseptic senile neuroinflammation. The obtained data were compared with the previously observed anti-inflammatory effect of parenterally administered succinic acid (ethylmethylhydroxypyridine (EMHP) succinate (Mexidol), 100 mg/kg, intraperitoneally, 14 days). It has been shown that orally administered succinic acid reduces the level of expression of markers of pro-inflammatory polarization of microglia (Iba1, TNF-α, IL-1β) and astroglia (GFAP), increases in the level of expression of the microglial phagocytic receptor CD206, immunosuppressive cytokines (TGF-β1, IL-10), which generally indicates the immunomodulatory anti-inflammatory effects of orally administered succinic acid. The most pronounced effect, comparable to i.p. administration of EMHP succinate, was exerted by a dose of 150 mg/kg/day. The dose of 15 mg/kg did not affect the tested parameters. After oral administration of succinic acid, activation of cerebral mitochondriogenesis, previously observed with i.p. administration of succinic acid (EMHP succinate), was absent. Thus, with oral administration of succinic acid,

anti-inflammatory effects are preserved, but pro-anabolic effects (stimulation of mitochondriogenesis) are eliminated. The results obtained may be associated with the metabolic degradation of succinic acid by the intestinal microbiome to propionic acid, which crosses the BBB and exerts an anti-inflammatory effect through specific FFAR2/FFAR3 receptors.

Thus, it has been shown for the first time that parenteral administration of succinic acid is a crucial condition for the development of succinate/SUCNR1-specific immunomodulatory activity, including its anti-inflammatory and pro-resolving aspects.

## ИЗОФОРМЫ КРЕАТИНФОСФОКИНАЗЫ ПРИ ПСИХИЧЕСКИХ И НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ

**Терешкина Е.Б., Савушкина О.К., Бокша И.С., Прохорова Т.А., Воробьева Е.А., Бурбаева Г.Ш.**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научный центр психического здоровья", Москва, Россия, neurochem06@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3388.sudak.ns2023-19/277-278

**Обоснование**. Креатинфосфокиназа (КФК) играет ключевую роль в энергетическом метаболизме, регулируя уровень АТФ. У человека описаны димерные цитоплазматические изоформы КФК – мозговая (КФК ВВ) и мышечная (КФК ММ), и октамерные митохондриальные (мтКФК) – мозговая, называемая повсеместно встречающейся (u-мтКФК), и мышечная (s-мтКФК2). КФК ВВ присутствует в основном в астроцитах и олигодендроцитах, в нейронах ее меньше. мтКФК1 присутствует в митохондриях всех типов клеток, но самый высокий ее уровень – в нейронах. мтКФК играет важную роль в энергетическом метаболизме митохондрий, а митохондриальная дисфункция вовлечена в патогенез психических и нейродегенеративных заболеваний. Опубликовано исследование мтКФК при болезни Паркинсона (БП), выявлено значительное снижение активности u-мтКФК, но не s-мтКФК в крови больных БП по сравнению с контролем, наблюдалась значимая корреляция между активностью u-мтКФК и скоростью прогрессирования, продолжительностью и возрастом начала заболевания БП. Исследования нашей лаборатории посвящены в основном КФК ВВ при шизофрении и болезни Альцгеймера (БА).
**Материал и методы**. Исследование проведено на образцах ткани префронтальной, передней и задней лимбической коры, гиппокампа и коры мозжечка коллекции аутопсийного мозга контрольных случаев и больных шизофренией и БА (группы патологии и контроля уравнены по возрасту и постмортальному интервалу). В экстрактах легко растворимых белков определялась активность КФК (кинетическим методом, по неорганическому фосфату) и относительное количество иммунореактивной КФК субъединиц В (ECL-иммуноблоттингом с использованием моноклональных антител).
**Результаты и обсуждение**. Обнаружено как падение активности КФК, так и снижение количества КФК В во всех исследованных структурах мозга у больных шизофренией, так и у больных БА по сравнению с контролем ($p<0,01$).
**Заключение**. Падение активности КФК и резкое снижение количества КФК В в мозге больных шизофренией и БА приводят к существенному нарушению энергетического метаболизма мозга, что является одним из аспектов патогенеза этих заболеваний, а новые данные литературы о снижении активности u-мтКФК в крови при БП позволяют рассматривать активность КФК в крови пациентов в качестве кандидата на роль нового прижизненного биомаркера нарушения энергетического метаболизма при психических и нейродегенеративных заболеваниях.

## CREATINE PHOSPHOKINASE ISOFORMS IN PSYCHIATRIC AND NEURODEGENERATIVE DISEASES

**Tereshkina Elena B., Savushkina Olga K., Boksha Irina S., Prokhorova Tatyana A., Vorobyeva Elena A., Burbaeva Gulnur Sh.**
Federal State Budgetary Scientific Institution " Mental Health Research Centre ", Moscow, Russia, neurochem06@mail.ru

**Background**. Creatine phosphokinase (CK) plays a key role in energy metabolism by regulating ATP levels. Four isoforms of CK have been described in humans: cytoplasmic - brain (CK BB) and muscle (CK MM), and mitochondrial (MtCK) – found in brain so-called ubiquitous, uMtCK, and sarcomeric one, sMtCK. Astrocytes and oligodendrocytes, but not neurons are enriched with CK BB. uMtCK is present in the mitochondria of all cell types, but its highest level is found in neurons. Although MtCK plays an important role in mitochondrial energy metabolism, and mitochondrial dysfunction is involved in the pathogenesis of mental and neurodegenerative diseases, the only study is published on MtCK, namely in Parkinson's disease (PD), which revealed a significant decrease in the activity of uMtCK, but not sMtCK in the blood of patients with PD compared with control. A significant correlation between uMtCK activity and the rate of progression, duration, and age of onset of the disease was found in patients with PD. Our research focuses mainly on CK BB in schizophrenia and Alzheimer's disease.
**Material and methods**. The study was carried out on tissue samples of the prefrontal, anterior and posterior cingulate cortex, hippocampus and cerebellum cortex of the autopsy brain collection of control cases and patients with schizophrenia or AD (the groups were matched by age and postmortem interval). Extracts of easily soluble proteins were prepared from these samples, followed by the CK activity measurements (by inorganic phosphate) and the relative amount of immunoreactive CK B subunits determinations (by ECL immunoblotting using monoclonal antibodies).

**Results and discussion**. A drastic significant decrease in the concentration of CK was found in all studied brain structures both in patients with schizophrenia and AD, compared with age-matched control cases. Both a decrease in CK activity and a statistically significant drop of the amount of CK B subunits were registered in all studied brain structures, in patients with schizophrenia and in patients with AD compared with the controls ($p<0.01$).
**Conclusion**. The decrease in CK activity and drastic drop in the amount of CK B in the brain of patients with schizophrenia and AD lead to a significant disruption of the brain energy metabolism, one important pathogenesis aspect of these diseases, whereas new literature data on a decrease in the activity of blood uMtCK in PD allow us to consider the activity of CK in the blood of patients as a candidate for the role of a novel vital biomarker of energy metabolism disorders in mental and neurodegenerative diseases.

## АССОЦИАЦИЯ УРОВНЯ СЫВОРОТОЧНОГО ПРОЛАКТИНА И ПОЛИМОРФНЫХ ВАРИАНТОВ ГЕНА *GRM7* У БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ, ПРИНИМАЮЩИХ КОНВЕНЦИОНАЛЬНЫЕ И АТИПИЧНЫЕ АНТИПСИХОТИКИ

**Тигунцев В.В.[1], Корнетова Е. Г.[1], Федоренко О.Ю.[1], Корнетов А.Н.[2], Полтавская Е.Г.[1], Бойко А.С.[1]**
[1]Научно-исследовательский институт психического здоровья Томского национального исследовательского медицинского центра, Томск, Россия;
[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Томск, Россия; cristall2009@live.ru

https://doi.org/10.29003/m3389.sudak.ns2023-19/278-279

Введение. Дофаминовая, серотониновая и глутаматная системы тесно взаимодействуют в патогенезе и фармакотерапии шизофрении. Мы сформулировали гипотезу, что полиморфные варианты гена *GRM7* могут быть ассоциированы с развитием гиперпролактинемии у больных шизофренией, принимающих конвенциональные и атипичные антипсихотики в качестве базовой терапии.

Материал и методы. Было обследовано 432 пациента славянских национальностей с установленным диагнозом шизофрения. ДНК выделяли из лейкоцитов периферической крови стандартным фенол-хлороформным методом. Для пилотного генотипирования было выбрано 6 SNPs в гене *GRM7*. Определение аллельных вариантов исследуемых полиморфизмов проводили методом ПЦР в реальном времени. Уровень пролактина определялся иммуноферментным методом. Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета стандартных прикладных программ Statistica for Windows (v.12.0).

Результаты и обсуждение. Среди принимающих конвенциональные антипсихотики были выявлены статистически значимые различия уровней сывороточного пролактина в зависимости от генотипов полиморфного варианта *GRM7* rs3749380 (H=7,36; p=0,025). У носителей генотипа TT пролактин был повышен примерно в полтора раза (50,11 [22,99; 92,15] нг/мл) в сравнении с носителями генотипов CC и CT (30,96 [16,36; 61,56] нг/мл и 27,40 [13,83; 61,95] нг/мл, соответственно). Выявленная ассоциация не только подтверждает роль глутаматергической системы в развитии шизофрении, но и демонстрирует потенциал учёта генетической составляющей для терапии больных с данным расстройством.

*Финансирование работы: Российский научный фонд, грант «Роль метилирования ДНК и полиморфизма генов глутаматергической системы в клинике, когнитивном дефиците и терапии шизофрении»; (№ 21-15-00212) 2021 – 2023 гг.*

## ASSOCIATION OF SERUM PROLACTIN LEVEL AND GRM7 GENE POLYMORPHIC VARIANTS IN PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA TAKING CONVENTIONAL AND ATYPICAL ANTIPSYCHOTICS

**Tiguntsev Vladimir V.[1], Kornetova Elena G.[1], Fedorenko Olga Yu.[1], Kornetov Alexandr N.[2], Poltavskaya Evgenya G.[1], Boyko Anastanya S.[1]**
1 Research Institute of Mental Health, Tomsk National Research Medical Center, Tomsk, Russia;
2 Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Siberian State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Tomsk, Russia; cristall2009@live.ru

Introduction. Dopamine, serotonin and glutamate systems closely interact in the pathogenesis and pharmacotherapy of schizophrenia. We formulated a hypothesis that polymorphic variants of the GRM7 gene may be associated with the development of hyperprolactinemia in patients with schizophrenia taking conventional and atypical antipsychotics as basic therapy.

Material and methods. 432 Caucasian patients diagnosed with schizophrenia were examined. DNA was isolated from peripheral blood leukocytes by the standard phenol-chloroform method. Six SNPs in the GRM7 gene were selected for pilot genotyping. Allelic variants of the studied polymorphisms were determined by real-time PCR. The level of prolactin was determined by enzyme immunoassay. Statistical data processing was carried out using the standard application package Statistica for Windows (v.12.0).

Results and discussion. Among those taking conventional antipsychotics, there were statistically significant differences in serum prolactin levels depending on the genotypes of the GRM7 rs3749380 polymorphic variant (H=7.36; p=0.025). In carriers of the TT genotype, prolactin was increased by about one and a half times (50,11 [22,99; 92,15] ng/ml) in comparison with carriers of the CC and CT genotypes (30,96 [16,36; 61,56] ng/ml и 27,40 [13,83; 61,95] ng/ml, respectively). The revealed association not only confirms the role of the glutamatergic system in the development of schizophrenia, but also demonstrates the potential of taking into account the genetic component for the treatment of patients with this disorder.

*Financing of the work: Russian Science Foundation, grant "The role of DNA methylation and polymorphism of the genes of the glutamatergic system in the clinic, cognitive deficits and therapy of schizophrenia"; (No. 21-15-00212) 2021 – 2023.*

## ЭПИЛЕПСИЯ И СОН

**Токарева Н.Г.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Медицинский институт, Саранск, Россия, tokareva-1@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3390.sudak.ns2023-19/279-280**

Взаимосвязь между сном и судорожными расстройствами представляет собой особенно порочный круг. Ночные припадки могут прерывать сон, в то время как ряд факторов, в том числе противоэпилептические препараты и нарушения сна, вызывающие фрагментацию сна, могут усугубить приступы.

К синдромам, приступы при которых имеют наиболее тесную связь с уровнем бодрствования и сном, относят: синдром Веста, синдром Леннокса–Гасто, «роландическая» эпилепсия, электрический статус медленного сна, юношеская миоклоническая эпилепсия, эпилепсия с генерализованными тонико-клоническими приступами при пробуждении, ночная лобная эпилепсия, другие фокальные эпилепсии с предрасположенностью к ночным приступам.

Целью настоящей работы явилось изучение клинико-психологических взаимоотношений в системе «эпилепсия и сон».

В исследование было включено 317 больных фокальной эпилепсией в возрасте от 18 до 65 лет. Верификация диагноза у обследованных больных осуществлялась на основе результатов клинико-неврологического, психопатологического, патопсихологического, социологического, электроэнцефалографического обследования и данных компьютерной томографии головного мозга, а также ночной видеополисомнографии. Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи программы Statistica 10.0.

В результате проведенного исследования выявлено четыре основных семиотических паттерна:
-пароксизмальные возбуждения-кратковременные простые моторные явления, похожие на внезапное пробуждение, повторяющиеся несколько раз за ночь (36%);
-гипермоторные судороги-более сложные моторные эпизоды с бурным двигательным поведением, вокализацией, криком, испуганными и повторяющимися движениями туловища и конечностей (25%);
-асимметричные двусторонние тонические припадки, которые могут вызывать приступы в лобно-мезиальной области (22%);
- эпилептические ночные блуждания, которые могут имитировать эпизоды лунатизма (21%).

Выявлено, что сон играет сложную роль в патологическом процессе эпилепсии, несмотря на сложность этой взаимосвязи, прогноз благоприятен для пациентов с нарушениями сна и эпилепсией. Учет выявленных особенностей важен для лечебно-реабилитационного процесса при эпилепсии.

## EPILEPSY AND SLEEP

**Tokareva Natalya G.**
National Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev, Medical Institute Saransk, Russia; tokareva-1@mail.ru

The relationship between sleep and seizure disorders is a particularly vicious circle. Nocturnal seizures can interrupt sleep, while a number of factors, including antiepileptic drugs and sleep disorders that cause sleep fragmentation, can exacerbate seizures.

Syndromes in which seizures are most closely related to the level of wakefulness and sleep include:
- West syndrome,
- Lennox-Gastaut syndrome,
- "rolandic" epilepsy,
- electrical status of slow sleep,
- juvenile myoclonic epilepsy,
- epilepsy with generalized tonic-clonic seizures on awakening,
- nocturnal frontal epilepsy,
- other focal epilepsies with a predisposition to nocturnal seizures.

The purpose of this work was to study the clinical and psychological relationships in the "epilepsy and sleep" system.

The study included 317 patients with focal epilepsy aged 18 to 65 years. Verification of the diagnosis in the examined patients was carried out on the basis of the results of clinical-neurological, psychopathological, pathopsychological, sociological, electroencephalographic examinations, data from computed tomography of the brain and night videopolysomnography. Statistical data processing was carried out using the Statistica 10.0 program.

As a result of the study, four main semiotic patterns were identified:
- paroxysmal excitations - short-term simple motor phenomena, similar to a sudden awakening, repeated several times a night (36%);

- hypermotor convulsions - more complex motor episodes with violent motor behavior, vocalization, screaming, frightened and repetitive movements of the trunk and limbs (25%);
- asymmetric bilateral tonic seizures, which can cause seizures in the fronto-mesial region (22%);
- epileptic nocturnal wanderings, which can mimic episodes of sleepwalking (21%).

Thus, sleep plays a complex role in the pathological process of epilepsy, despite the complexity of this relationship, the prognosis is favorable for patients with sleep disorders and epilepsy. Accounting for the identified features is important for the treatment and rehabilitation process in epilepsy.

## РЕАКТИВНОСТЬ И СТРЕСС В ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

**Томова Т.А.[1,2], Замощина Т.А.[1,3], Светлик М.В.[1,3]**
[1]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Томск, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный педагогический университет», Томск, Россия; [3]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Томск, Россия; eskovata77@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3391.sudak.ns2023-19/280-281

Согласно гипотезе П.В. Симонова, характер ответной реакции на стимул обусловлен индивидуальными особенностями взаимодействия информационных (фронтальная кора - гиппокамп) и мотивационных (гипоталамус - миндалина) структур, и результатом этих взаимодействий является программа адаптивного для организма ответа и применение арсенала средств активного реагирования на стресс. В исследовании с помощью кластерного анализа летом (21-25 июня) и зимой (21-25 декабря) формировали по 3 группы крыс-самцов Вистар с активно-поисковым, промежуточным и пассивно-оборонительным типом поведения в «открытом поле», которые в дальнейшем подвергались воздействию комплекса факторов (оперативное и инъекционное вмешательство). Через 2 часа после наложения лигатуры под эфирным наркозом на пилорический отдел желудка крысам вводили одновременно карбахол (внутримышечно, 25 мкг/кг) - стимулятор секреции и физиологический раствор (внутрибрюшинно, в объеме 1 мл на 200 г массы, контроль для фармакологических веществ). Спустя 45 мин от момента инъекций крыс декапитировали, определяли количество язв желудка, индекс напряженности адаптации как отношение лимфоцитов (%) к сегментоядерным нейтрофилам (%), объем желудочного секрета, его кислотность и пептическую активность, снимали нативную надэпителиальную слизь со стенок желудка и выделяли ее структурные компоненты после ступенчатого кислотного гидролиза (гексозамины, галактозу, фукозу и ацетилнейраминовую кислоту). Статистический анализ проводили с использованием критерия Манна-Уитни ($p<0,05$). Экспериментальные данные показали, что у крыс зимой и летом существуют, по-видимому, разные стратегии адаптивного ответа, поскольку вовлекаются разные показатели активного реагирования в ответ на стресс. Так, зимой при большей степени напряженности адаптации активные изменения затрагивали защитный потенциал желудка вне зависимости от типа поведения. У всех крыс степень гликозилирования была низкой за счет меньшего содержания в составе гликопротеинового слоя слизистой гексозаминов и галактозы в сравнении с летним периодом, особенно у групп с активно-поисковым типом поведения. Летом у всех крыс наблюдали меньшую напряженность адаптации и большее количество язв в желудке по сравнению с зимним периодом, причем наибольшее их число обнаружено в группе с пассивно-оборонительным типом поведения. И в этой же группе наблюдали активные изменения показателей секреции желудка, обусловливающие высокую переваривающую способность по сравнению с аналогичными показателями у крыс двух других групп.

## REACTIVITY AND STRESS IN THE DIGESTIVE SYSTEM

**Tomova Tatiana A.[1,2], Zamoshchina Tatiana A.[1,3], Svetlik Mihail V.[1,3]**
[1]Federal state autonomous educational institution of higher education "National Research Tomsk State University "; [2]Federal state budgetary educational institution of higher education "Tomsk State Pedagogical University", Tomsk, Russia; [3]Federal state budgetary educational institution of higher education "Siberian State Medical University" of the Ministry Healthcare of the Russian Federation, Tomsk, Russia; eskovata77@mail.ru

According to the hypothesis of P.V. Simonov, the nature of the response to a stimulus is determined by the individual characteristics of the interaction of informational (frontal cortex - hippocampus) and motivational (hypothalamus - amygdala) structures, and the result of these interactions is a program of adaptive response for the body and the use of an arsenal of means of active response to stress. In the study, using cluster analysis in summer (June 21-25) and winter (December 21-25), 3 groups of male Wistar rats with active-search, intermediate and passive-defensive behavior in the "open field" were formed, which were subsequently exposed to a complex of factors (surgical and injection intervention). 2 hours after the ligature was applied under ether anesthesia into the pyloric stomach, were injected of rats simultaneously carbachol (intramuscularly, 25 mcg/ kg) - a secretion stimulator and a saline solution (intraperitoneal, in the volume of 1 ml 200 g of rat, control for pharmacological substances). After 45 minutes from the moment of injection, rats were decapitated, the number of stomach ulcers, the index of adaptation intensity as the ratio of lymphocytes (%) to segmented neutrophils (%), the volume of gastric secretions, its acidity and peptic activity were determined, native supraepithelial mucus was removed from the walls of the stomach and its structural components were isolated after stepwise acid hydrolysis (hexosamines,

galactose, fucose and acetylneuramic acid). Statistical analysis was performed using the Mann-Whitney test ($p<0.05$). Experimental data have shown that rats in winter and summer seem to have different adaptive response strategies, since different indicators of active response in response to stress are involved. So, in winter, with a greater degree of adaptation intensity, active changes affected the protective potential of the stomach, regardless of the type of behavior. In all rats, the degree of glycosylation was low due to the lower content of hexosamines and galactose in the glycoprotein layer of the mucosa in comparison with the summer period, especially in groups with an active-search type of behavior. In summer, all rats had less adaptation intensity and a greater number of stomach ulcers compared to the winter period, and the largest number of them was found in the group with a passive-defensive type of behavior. And in the same group, active changes in gastric secretion indicators were observed, which caused a high digesting ability compared with similar indicators in rats of the other two groups.

## ПРЕНАТАЛЬНАЯ ГИПЕРГОМОЦИСТЕИНЕМИЯ ВЫЗЫВАЕТ СТРУКТУРНЫЕ И УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В НЕРВНОЙ ТКАНИ ДОРСАЛЬНОГО ГИППОКАМПА КРЫС В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

**Туманова Н.Л.[1], Васильев Д.С. [1,2], Дубровская Н.М. [1], Щербицкая А.Д. [1,2], Михель А.В. [1,2], Селивёрстова Е.В. [1], Арутюнян А.В.[2]**

[1]*ФГБУН Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия*

[2]*Научно-исследовательский институт акушерства, гинекологии и репродуктологии им. Д.О. Отта, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: tuman-1946@mail.ru*

https://doi.org/10.29003/m3392.sudak.ns2023-19/281-282

Область CA1 дорсального гиппокампа является интегративным центром мозга, связанным с неокортексом, и играет важную роль в поведенческих ответах на внутреннюю и внешнюю стимуляцию (обонятельную, соматосенсорную и зрительную), а также принимает участие в модуляции комплексного поведения крыс. С использованием световой и электронномикроскопической техники проведено морфофункциональное исследование патологических изменений в дорсальном гиппокампе крыс, перенесших пренатальную гипергомоцистеинемию (пГГЦ), в раннем онтогенезе (P5 и P20), а также у взрослых (P90). Моделирование пГГЦ осуществляли путём ежедневного введения 0.15% раствора метионина самкам крыс с 4 дня беременности до родов.

У контрольных крыс на P90 в поле CA1 дорсального гиппокампа в зоне ветвлений базальных дендритов (*stratum oriens*) и апикальных дендритов (stratum radiatum), отходящих от тел пирамидных нейронов (*stratum pyramidale*), методом Гольджи было обнаружено большое количество варикозных расширений дендритов и аксонов, а также на дистальных участках этих дендритов были хорошо видны многочисленные дендритные шипики. Увеличение количества варикозных расширений на дендритах и аксонах в ходе созревания мозга способствует дифференциальному повышению суммарной площади поверхности синаптических контактов в том или ином слое. Так у взрослых контрольных животных среднее количество варикозных расширений в *stratum radiatum* в пересчёте на мкм длины участка дендрита составляло 0,13±0,01, а в *stratum oriens* - 0,03±0,01. Аксошипиковые синаптические контакты также позволяют модулировать синаптическую проводимость за счёт изменений площади. Распределение дендритных шипиков было неравномерным (на дистальных участках они были более многочисленны), среднее количество дендритических шипиков в пересчёте на мкм составляло 0,10±0,02 в *stratum radiatum* и 0,09±0,02 в *stratum oriens*. В первый месяц постнатального онтогенеза в CA1 у крыс, перенесших пГГЦ, отмечается гибель нейронов по типу хроматолиза и усиленный глиоз, связанный с развитием нейровоспаления (метод Ниссля). В первый месяц количество NeuN-позитивных нейронов было снижено примерно на 40%, а количество GFAP-позитивных астроцитов и Iba1-позитивных микроглиальных клеток, напротив, повышено в 2-3 раза (иммуногистохимический метод и морфометрия). Вместе с тем у крыс, перенесших пГГЦ, в структурной и ультраструктурной организации CA1 происходят значительные изменения, по сравнению с контролем. В CA1 с помощью метода электронной микроскопии удалось выявить признаки отставания в развитии основных элементов нервной ткани: большой объём межклеточного пространства, повышенное количество конусов роста, недостаточное заполнение органоидами цитоплазмы нейронов, небольшое количество пузырьков в синаптических терминалях, отставание в развитии дендритных шипиков, а также появление большого количества аутофагосом разных размеров и форм. У взрослых крыс (P90) после пГГЦ в CA1 были обнаружены деструктивные изменения в нервной ткани: хроматолиз нервных клеток, нейрофиламентозный тип клеточной дегенерации и разрушение миелиновой оболочки волокон. В базальных и апикальных дендритах, особенно в их варикозных расширениях, происходит разрушение митохондрий, появление огромных цистерн, а в аксональных варикозных расширениях и терминалях наблюдается накопление и агглютинация синаптических пузырьков в местах синаптических контактов. Синаптические терминали увеличиваются в объёме, и их матрикс темнеет, однако синаптические контакты этих терминалей сохранены. Часто такие терминали с агглютинированными пузырьками обнаруживаются в контакте с варикозными дендритными расширениями и их шипиками в области апикальных дендритов, но не на базальных дендритах. Агглютинация синаптических пузырьков в этих терминалях может свидетельствовать о нарушении выведения медиаторов и оказывать влияние на возбудимость нейронов гиппокампа крыс, перенесших пГГЦ.

Таким образом, в области CA1 дорсального гиппокампа крыс, перенесших пГГЦ, нами обнаружены признаки отставания в созревании элементов нервной ткани в раннем онтогенезе и деструктивные процессы у взрослых животных, затрагивающие синаптогенез, миелиновые оболочки аксонов, варикозные расширения базальных и апикальных дендритов. Описанные структурные нарушения оказывают негативное влияние на пластичность гиппокампа, что может являться причиной поведенческих нарушений, затрагивающих когнитивные и обонятельную функций организма.

*Поддержано: РНФ №22-15-00393.*

## PRENATAL HYPERHOMOCYSTEINEMIA CAUSES STRUCTURAL AND ULTRASTRUCTURAL CHANGES IN THE NEURAL TISSUE OF THE RAT DORSAL HIPPOCAMPUS IN EARLY POSTNATAL ONTOGENESIS

**Tumanova Natalia L. [1], Vasilyev Dmirtii S. [1,2], Dubrovskaya Nadezhda M. [1], Shcherbitskaia Anastasia D. [1,2], Mikhel Anastasia V. [1,2], Seliverstova Elena V. [1], Arutyunyan Alexandr V. [2]**
1 I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences. I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry RAS, Saint Petersburg, Russia
2 D.O. Ott Research Institute of Obstetrics, Gynecology and Reproductive Science, St.Petersburg, Russia. D.O. Ott, St. Petersburg, Russia, e-mail: tuman-1946@mail.ru

The CA1 area of the dorsal hippocampus is an important integrative center of the brain associated with the neocortex. It plays the significant role in behavioral responses to internal and external stimulation (olfactory, somatosensory, and visual), and takes part in modulation of complex behavior in rats. A morphofunctional study of pathological changes in the dorsal hippocampus of rats subjected to prenatal hyperhomocysteinemia (pHHC) in early ontogenesis (P5 and P20) as well as in the adult stage (P90) was performed using light and electron microscopic techniques. pHHC was simulated by daily administration of 0.15% methionine solution to female rats from day 4 of gestation until delivery.

In control rats (P90), a large number of varicose extensions of dendrites and axons were detected by the Golgi method in the CA1 field of the dorsal hippocampus in the branching zone of basal dendrites (*stratum oriens*) and apical dendrites (stratum radiatum) departing from pyramidal neuron bodies (*stratum pyramidale*). Numerous dendritic spines were also clearly seen in the distal parts of these dendrites. An increase in the number of varicose extensions on dendrites and axons during brain maturation contributes to a differential increase in the total surface area of synaptic contacts in a particular layer. Thus, in adult control animals, the mean number of varicose extensions in the *stratum radiatum per μm* of dendrite length was about 0.13±0.01 and in the *stratum oriens* it was 0.03±0.01. Axo-spine synaptic contacts also allow modulation of synaptic conductance by changes in their area. The distribution of dendritic spines was uneven (they were more numerous in the distal sections); the average number of dendritic spines in stratum radiatum was 0.10±0.02 *per μm* and 0.09±0.02 in *stratum oriens*. In the first month of postnatal ontogenesis, neuronal death by the type of chromatolysis and increased gliosis associated with the development of neuroinflammation (Nissl method) were observed in CA1 in pHHC rats. In the first month, the number of NeuN-positive neurons was reduced by about 40%, while the number of GFAP-positive astrocytes and Iba1-positive microglial cells, on the contrary, increased 2-3-fold (immunohistochemical method and morphometry). At the same time, pHHC rats show significant changes in the structural and ultrastructural organization of CA1 compared to controls. Electron microscopy in CA1 revealed signs of lagging in the development of the main elements of nervous tissue large volume of intercellular space, increased number of growth cones, insufficient filling of neuronal cytoplasm with organoids, small number of vesicles in synaptic terminals, lagging in development of dendritic spines, and appearance of large number of autophagosomes of different sizes and shapes. In adult rats (P90) after pHHC in CA1, destructive changes in the nerve tissue were detected: chromatolysis of neurons, neurofilamentous type of cellular degeneration and destruction of myelin sheath of the fibers. In basal and apical dendrites, especially in their varicose extensions, there were massive destruction of mitochondria, appearance of huge cisterns, and in axonal varicose extensions and terminals, accumulation and agglutination of synaptic vesicles in the area of synaptic contacts. Synaptic terminals increase in volume and their matrix darkens, but the synaptic contacts of these terminals were preserved. Often such terminals with agglutinated vesicles were found in contact with varicose dendritic extensions and their spines in the area of apical dendrites, but not on basal dendrites. Agglutination of synaptic vesicles in these terminals may indicate impaired mediator release, affecting the excitability of hippocampal neurons in pHHC rats.

Thus, in the CA1 region of the dorsal hippocampus in rats subjected to pHHC, we found signs of delayed maturation of nervous tissue elements in early ontogenesis and destructive processes in adult animals, affecting synaptogenesis, myelin sheath axons, and varicose dilations of basal and apical dendrites. The described structural abnormalities have a negative effect on the plasticity of the hippocampus, which may be the cause of behavioral disorders affecting cognitive and olfactory functions.

*Supported: RSF №22-15-00393.*

## ВЛИЯНИЕ ФРАГМЕНТАЦИИ СНА НА СЕКРЕЦИЮ МЕЛАТОНИНА. РОЛЬ ИЗМЕНЕНИЙ БАЛАНСА СИМПАТИЧЕСКОГО И ПАРАСИМПАТИЧЕСКОГО ОТДЕЛОВ АНС

**Украинцева Ю.В.[1,2], Салтыков К.А.[1], Левкович К.М.[1], Сажин С.С.[1,3]**
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки ГНЦ РФ Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия; [3]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый МГМУ им И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), Институт клинической медицины им. Н.В. Склифософского, Москва, Россия

https://doi.org/10.29003/m3393.sudak.ns2023-19/283

Ранее нами был показан рост секреции мелатонина (МТ) на фоне фрагментации ночного сна. Он наблюдался и во время нарушения ортодоксальной (медленной) фазы сна, и, еще более выраженный, во время нарушения парадоксальной (быстрой) фазы сна. Однако механизмы, приводящие к этому повышению, неясны. Известно, что синтез МТ в пинеалоцитах контролируется паравентрикулярными ядрами и запускается норадреналином, выделяемым терминалями симпатических нейронов шейного ганглия. Поэтому реакции arousal, сопровождающие фрагментацию сна, могут стимулировать секрецию МТ. Целью данного исследования было оценить влияние изменений баланса автономной нервной системы (АНС), сопровождающих фрагментацию сна, на секрецию МТ.

Во время ночного сна регистрировали полисомнограмму (ЭЭГ, ЭМГ, ЭОГ и ЭКГ), по ней отслеживали фазы и стадии сна. При наступлении 3 стадии (в экспериментах с фрагментацией ортодоксальной фазы сна) либо парадоксального сна (в экспериментах с фрагментацией парадоксальной фазы) подавали звуки нарастающей интенсивности до появления альфа-ритма или признаков перехода в поверхностный сон. Каждый из 14 добровольцев участвовал в трех экспериментах: с фрагментацией ортодоксального сна, с фрагментацией парадоксального сна, и в контрольном, в котором сон не нарушался. В каждом эксперименте вечером, ночью и утром собирали 7 проб слюны. В пробах определяли содержание МТ методом тандемной хромато-масс-спектрометрии. В ЭКГ анализировали вариабельность сердечного ритма и оценивали баланс АНС.

Фрагментация сна сопровождалась многочисленными arousal, т.е. появлением альфа-ритма или активности, характерной для неглубокого сна – 1 или 2 стадии. Предварительный анализ результатов показал, что фрагментация ортодоксальной фазы не повлияла на общее время ночного сна, тогда как в результате фрагментации парадоксальной фазы оно снизилось на 47 минут. Нарушения сна вызывали усиление секреции МТ во второй половине ночи и утром, особенно сильно выраженное в экспериментах с фрагментацией парадоксального сна. Фрагментация ортодоксального сна сопровождалась резким усилением симпатических влияний на сердечный ритм, тогда как фрагментация парадоксального не вызывала вегетативных сдвигов. Изменения МТ не коррелировали с изменениями баланса АНС.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда проект РНФ № 23-28-01742*.

## SLEEP FRAGMENTATION AFFECTS MELATONIN SECRETION. THE ROLE OF CHANGES IN AUTONOMIC BALANCE

**Ukraintseva Yulia V.[1,2], Saltykov Konstantin.A.[1], Liaukovich Krystsina M.[1], Sazhin Sergey S.[1,3]**
[1]Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Science, Russian Federation; [2]Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Science, Moscow, Russian Federation; [3]I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), the N. V.Sklifosovsky Institute of clinical medicine, Moscow, Russian Federation

As we have shown earlier, NREM and REM fragmentation leads to an increase in salivary melatonin (MT). However, underlying mechanisms remain unclear. MT production by the pinealocytes is under the control of hypothalamic paraventricular nuclei projecting to the sympathetic neurons of the superior cervical ganglia. Norepinephrine released by the terminals of these neurons triggers MT synthesis. We speculate that the arousal-related sympathetic surge accompanying sleep fragmentation may influence MT secretion. This study tested the hypothesis that the rise in MT secretion was higher when sleep fragmentation led to greater sympathetic dominance.

Fourteen male volunteers participated in three experimental sessions: a session with NREM fragmentation, a session with REM fragmentation, and a session with a regular night's sleep (control). Fragmentation was achieved by presenting an acoustic tone with a gradually rising sound intensity until the occurrence in polysomnogram alpha-activity or signs of lighter sleep stages. Each session included collecting seven salivary samples in the evening, night, and morning. The samples were analyzed by liquid chromatography-tandem mass spectrometry for MT. Spectral analysis of heart rate variability was conducted to assess the autonomic balance.

Sleep fragmentation was accompanied by numerous arousals, i.e., the appearance of an alpha rhythm or signs of light sleep - NREM1 or NREM2. Preliminary results show that NREM fragmentation did not affect the total sleep time, while REM fragmentation reduced it by 47 minutes. Sleep disturbances caused an increase in MT secretion in the second half of the night and morning after awakening, which was especially pronounced in sessions with REM fragmentation. NREM fragmentation was accompanied by a pronounced rise in sympathetic dominance, while fragmentation of paradoxical sleep did not cause autonomic changes. Changes in MT did not correlate with changes in autonomic balance. *This work was supported by the RSF grant number 23-28-01742.*

## ЛИЧНОСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И СПЕЦИФИКА ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ СФЕРЫ СТУДЕНТОВ, МОТИВИРОВАННЫХ К УЧАСТИЮ В ПРОГРАММЕ «СНИЖЕНИЕ СТРЕССА НА ОСНОВЕ ОСОЗНАННОСТИ» (MBSR)

**Умняшкин В.Г.**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», Новосибирск, Россия,
v.umnyashkin@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3394.sudak.ns2023-19/284-285**

Практика Снижение стресса на основе осознанности - MBSR (Mindfulness-Based Stress Reduction) представляет собой интегративный когнитивно-бихевиоральный метод, направленный на формирование саморегуляции в ситуациях стресса и улучшение, тем самым, психологического благополучия, редукцию психопатологических симптомов. В современных исследованиях можно обнаружить множество доказательств эффективности данного метода, при сравнении начальных и итоговых показателей участников практики. Однако личностные характеристики тех, кто выбирает данную технику, могут быть специфичными, что может сказываться на получаемых результатов.

В данном пилотном исследовании исследовались особенности эмоциональной сферы студентов, мотивированных к прохождению программы MBSR. В первую группу вошло 12 участников (в возрасте 20-30 лет, 3 юноши и 9 девушек), записавшиеся на курс MBSR, во вторую - 18 участников (в возрасте 19-22 лет, 4 юноши и 14 девушек). Использовались методики: пятифакторный опросник осознанности (FFMQ); Шкала внимательности и осознанности (MAAS); Многоуровневая оценка интероцептивной осознанности (MAIA); Шкала стресса, тревоги и депрессии-21 - DASS-21; Торонтская шкала алекситимии (TAS 20), Шкала склонности к руминациям (RRS), Опросник подавления мыслей (WBSI), Опросник эмоциональной регуляции (ERQ). Методики подбирались, исходя из показателей, на которые влияет прохождение программы.

В группе студентов, мотивированных к участию в программе, выше показатели шкалы «Эмоциональная осознанность» ($p<0,032$, U-критерий Манна-Уитни) опросника MAIA; на уровне тенденции выше «Прислушивание к телу» ($p<0,059$; MAIA), чувствительность к внешним и внутренним стимулам (шкала «Наблюдение» пятифакторного опросника осознанности ($p<0,086$), ниже на уровне тенденции ($p<0,090$) осознанность действий (FFMQ).

Можно сделать предварительный вывод о том, что группа мотивированных к участию в программе снижения стресса на основе осознанности имеет более высокий уровень общей чувствительности (с одной стороны, это делает более актуальной задачи саморегуляции; с другой, может повышать интерес к самопознанию). Также тенденция к большему описанию автоматизмов в поведении может побуждать к желанию его деавтоматизации; не исключено также, что респонденты первой группы более склонны их замечать.

Дальнейшее изучение феномена рекрутинга в аналогичных практиках может как помочь описанию их целевой аудитории, так и лучшей интерпретации результатов исследований, направленных на проверку их эффективности.

## PERSONAL CHARACTERISTICS AND SPECIFICS OF THE EMOTIONAL SPHERE OF STUDENTS MOTIVATED TO PARTICIPATE IN THE "MINDFULNESS BASED STRESS REDUCTION" PROGRAM (MBSR)

**Umnyashkin Vyacheslav G.**
Novosibirsk State University, Scientific Research Institute of Neurosciences and Medicine, Novosibirsk, Russia,
v.umnyashkin@gmail.com

Mindfulness-Based Stress Reduction is an integrative cognitive-behavioral method aimed at forming self-regulation in stress situations and thereby improving psychological well-being, reducing psychopathological symptoms. In modern studies, many evidences of the effectiveness of this method can be found when comparing the initial and final indicators of the practice participants. However, the personality characteristics of those who choose this technique can be specific, which can affect the results obtained.

This pilot study investigated the characteristics of the emotional sphere of students motivated to undergo the MBSR program. The first group included 12 participants (aged 20 - 30 years, 3 men and 9 women) who enrolled in the MBSR course, the second group included 18 participants (aged 19 -22 years, 4 men and 14 women).

Methods used: Five Factor Mindfulness Questionnaire (FFMQ); Mindful Attention Awareness Scale (MAAS); Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness (MAIA); Depression Anxiety and Stress Scale-21 - DASS-21; Toronto Alexithymia Scale (TAS 20), Rumination Response Scale (RRS), White Bear Suppression Inventory (WBSI), Emotional Regulation Questionnaire (ERQ). The methods were selected based on the indicators influenced by the program.

In the group of students motivated to participate in the program, the indicators of the "emotional awareness" scale ($p <0,032$, Mann–Whitney U test) of the MAIA are higher; higher at trend level are «body listening» ($p < 0,059$; MAIA), sensitivity to external and internal stimuli (scale «Observation» of the FFMQ ($p <0,086$), lower at trend level ($p < 0,090$) is acting with awareness (FFMQ).

It can be concluded tentatively that a group motivated to participate in a mindfulness-based stress reduction program has a higher level of overall sensitivity (on one hand, this makes self-regulation tasks more relevant; on the other hand, this may increase interest in self-knowledge). Also, the more pronounced tendency to describe

automatics in behavior may prompt a desire to deautomate it; it is also possible that respondents of the first group are more likely to notice them.

Further study of the recruitment phenomenon in similar practices can both help describe their target audience and better interpret the results of studies aimed at testing their effectiveness.

## ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У СТУДЕНТОВ МЕДИКОВ МЕДИЦИНСКИХ ВУЗОВ И КОЛЛЕДЖЕЙ

**Устоев М.Б., Нарзуллоев Н.Ф., Неъматзода А.Дж.**
Таджикский национальный университет, г. Душанбе, Республика Таджикистан

https://doi.org/10.29003/m3395.sudak.ns2023-19/285

Формирование различного рода заболеваний, особенно сердечно – сосудистой системы среди студентов – медиков является часто встречающимися. Несмотря на то, что клиническое значение анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР) было впервые установлено в начале второго периода прошлого века до сих пор его значение до настоящего времени непотерянное.

По этом свое значение проведение несколько ортостатические пробы корреляция между парометрии. В сри согласованное работы мозга были незначительное выражены.

Экспериментах некоторых исследователей установлено, что низкие показателей ВСР обнаруживайся при генерализованных тревожных расстройствах и депрессии, а высокий уровень ВСР связан с сдержанностью и самообладанием.

Результаты проведенных исследованиях по изучению характеристика вегетативной нервной системы для выявления адаптивных возможностей студентов 1-курса медиков и учащихся колледжа такойже специальности показали, что у студентов медиков в положение лежа значение R-B отражающие продолжительность кордиоинтервалов в секундах, более низкие по сравнению с вертикальным положением. Показано, что это проба не выявила значительных сдвигов систолического артериального давления (САД) более выраженная реакция наблюдается со стороны диастолического артериального давления (ДАД). Достоверное увеличение с 65,2±1,5 до 73,5± до 73,5±1,6 мм р.ст. ЧСС в покое у студентов в среднем составляет 73,2±1,5 уд/мин при переходе в вертикальное положительное положение отмечается достоверное учащение ритма сердца. Чтобы установить тоническое активнее состояние вегетативной нервной системы все обследуемые были разделены на четыре группы: 1- с состоянием равновесия между этим двум нервным системам или норматоники 2-е усилением парасимпатической системы воготоники; 3-с преобладанием симпатической системы (симпатоники) 4-с более выраженной симпатикотонией и проверяли карориоинтервалограмму. В то время как сравнительный анализ показателей кардиоинтервалограммы выявил достоверна высокие значения студентов колледжей. Это свидетельствует о том, что студенты колледжной более стрессированы, чем студентов медуниверситета. Таким образом вегетативная регуляции сердечного ритма сопровождается усилением тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы в конце первого и второго года обучения.

## STUDY OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM IN MEDICAL STUDENTS OF MEDICAL UNIVERSITIES AND COLLEGES

**Ustoev Mirzo B., Narzulloev Nasrullo F., Nematzoda Afsalsho J.**
Tajik national university of Dushanbe, Republic of Tajikistan

The formation of various kinds of diseases, especially the cardiovascular system among medical students is common. Despite the fact that the clinical significance of the analysis of heart rate variability (HRV) was first established at the beginning of the second period of the last century, its significance has not been lost to date.

## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ МЕДИКОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

**Устоев М.Б., Нарзуллоев Н.Ф., Неъматзода А.Дж.**
Таджикский национальный университет, г. Душанбе, республика Таджикистан, E-mail: ustoev 1954@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3396.sudak.ns2023-19/285-286

Как известно при систематическом обучение в ранние периоды развития организма, широкое использование различных педагогических инновации приводят к несоответствию учебной нагрузки функциональным возможностям организма студентов обучающий в медицинском вузе, что приведет к нарушению функционального состояния организма и ухудшении здоровья. В многочисленных физиологических исследованиях отмечается ухудшение функционального состояния организма студентов в процессе адаптации к учебным деятельностям в Вузах. Обучение в системе высшего образования, который относится к категории умственного труда с напряжения памяти и внимания особенно в периоды ответственности, например, сдачи экзаменов.

Сравнительная комплексная оценка психофизиологической адаптации студентов медиков, показали, что возраст испытуемых определяют их адаптационных механизмов.

В исследованиях принимали участие студентов медицинского факультета Таджикского национального университета. Результаты опытов показали, что у студентов первокурсников при их распределении по исходному вегетативному тонусу были следующее: Нормотоников было (66,63%), ваготоников было (35,28%), симпотоников было (17,65%). При дальнейшем обучения наблюдается постепенное увеличение число студентов нормотоников до 85, 54%. Таким образом следует от метит, что процесс адаптации студентов в период обучение, подготовка к сессии и в период сдачи экзаменов наблюдается значительная психофизиологическая адаптация студентов к- обучению в медицинском Вузе. Экзаменационный стресс приводят к повышению индекса напряжения регуляция сердечной деятельности у студентов. Наиболее высокая реакция напряжения регуляторных системы перед экзаменом выявлена у студентов медиков.

## COMPARATIVE STUDY OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL CAPABILITIES OF MEDICAL STUDENTS' ADAPTERS IN THE LEARNING PROCESS

**Ustoev Mirzo B., Narzulloev Nasrullo F., Nematzoda Afsalsho DJ.**
Tajik National University, Dushanbe, Republic of Tajikistan, E-mail: ustoev 1954@mail.ru

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ И СОМАТИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ МОЛОДЕЖИ

**Уханова А.В., Поскотинова Л.В.**
ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова УрО РАН, Архангельск, Россия; Karmy-anny@yandex.ru

https://doi.org/10.29003/m3397.sudak.ns2023-19/286-287

На современном этапе ряд заболеваний дебютирует именно в подростковом возрасте, когда организм интенсивно растет и подвергается гормональным перестройкам. Также в этом возрасте закладываются основы поведения, которые окажут свое влияние на здоровье в более зрелом возрасте. Для улучшения ситуации и правильного расходования финансовых ресурсов государства, которые всегда ограничены, необходимо понять от чего зависит здоровье подростков, и какие факторы его определяют. Эксперты Всемирной организации здравоохранения сходятся в том, что по мере улучшения социально-экономического положения людей, их здоровье также улучшается. Можно выделить следующие социально-экономические факторы, влияющие на психологическое и соматическое здоровье подростков и молодых лиц:

1.Образование родителей: прямая связь между уровнем образования родителей (прежде всего, матери) и уровнем здоровья молодого человека;

2.Состав семьи: воспитание в неполных семьях, а также в семьях с отчимом или мачехой статистически достоверно связано с более слабым здоровьем подростков;

3.Жилищные условия: негативное влияние на здоровье подростка оказывают как переполненность жилья, так и его неблагоустроенность (отсутствие центрального водоснабжения, отопления, канализации и т.п.).

4.Доход семьи: возможность обеспечения разнообразного и здорового питания, доступности дополнительных занятий (в том числе спортивных), отдыха и платных медицинских услуг, предотвращения аддиктивного поведения подростков. На первый план выходят новые виды аддикций, такие как зависимость от компьютерных игр и интернет-зависимость.

Представляется важным более детально исследовать влияние вышеуказанных факторов на состояние нервной регуляции механизмов управления внутренними органами, в частности сердечным ритмом (уровень симпатикотонии и вагусные резервы вегетативной регуляции сердечного ритма) у молодежи. Нейрофизиологические маркеры снижения уровня здоровья молодых лиц, особенно в условиях Арктической зоны РФ, в совокупности со структурой социально-экономических факторов позволят органам государственной власти разработать более эффективные программы профилактики заболеваемости молодежи.

## SOCIOECONOMIC FACTORS AFFECTING THE PSYCHOLOGICAL AND SOMATIC HEALTH OF YOUTH

**Ukhanova Anna V., Poskotinova Lilia V.**
N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russia; Karmy-anny@yandex.ru

A number of diseases appear during adolescence because fast body growth and hormonal changes. Moreover, the basic features of behavioral pattern are shaped during adolescence and can influence on health at a more mature age. The determination of factors which have impact on health of adolescents, helps to improve the health services and effectiveness of financial support the Health Program. According to World Health Organization as people's socioeconomic status growth, their health improves. The following socio-economic factors affecting the psychological and somatic health of young people (adolescents) are distinguished based on literature review:

1. Education of parents: a direct relationship between the level of education of parents (primarily mothers) and the level of health of a young person;

2. Family composition: upbringing in single-parent families, as well as in families with a stepfather or stepmother, is statistically significantly associated with poorer health of adolescents;

3. Housing conditions: both overcrowding and poor housing (lack of central water supply, heating, sewerage, etc.) have a negative impact on the health of a teenager.

4. Family income: the possibility of providing a varied and healthy diet, the availability of additional activities (including sports), recreation and paid medical services, preventing addictive behavior of adolescents. New types of addictions are coming to the fore, such as Internet Gaming Disorder and Internet Addiction.

The study focuses on detail analysis of the impact such factors on nervous system regulation, in particular, heart rate (the level of sympathicotonia and vagal reserves of the autonomic regulation of heart rhythm) in young people. Neurophysiological markers, which show changes of young people health, especially in the Arctic zone of the Russian Federation, and socio-economic factors can be used by public authorities to develop more effective Prevention of Morbidity Programs for young people.

## МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НЕЙРОГИПОФИЗАРНОГО ВАЗОПРЕССИНА И КАМФЕЦИНА В ИНТЕРСТИЦИАЛЬНОМ БАРЬЕРЕ ПОЧКИ

**Фатьянова А.В., Лавриненко В.А.**
Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия, allium@list.ru

**https://doi.org/10.29003/m3398.sudak.ns2023-19/287-288**

В организме млекопитающих почки являются основным эффекторным органом, обеспечивающим поддержание водно-солевого баланса. Выполняют ряд жизненно важных функций: сохранение объема жидкости, осмотического давления плазмы крови, концентрации электролитов и др. Также важной функцией является экскреция чужеродных для организма веществ, в том числе лекарственных препаратов. Новый противовирусный агент камфецин (1,7,7-триметилбицикло[2.2.1]гептан-2-илиден-аминоэтанол), синтезированный в НИОХ СО РАН (Яровая и др., 2013), относится к производным камфоры. Способен ингибировать репродукцию вируса гриппа и не обладает цитотоксичностью (Zarubaev et al., 2015). Однако недостаточно изучено влияние камфецина на особенности реализации гидроосмотического эффекта нейрогипофизарного вазопрессина – главного регулятора концентрирующей функции почки млекопитающих. В связи с этим целью работы явилось изучение морфофизиологичеких коррелятов взаимодействия камфецина и вазопрессина в интерстициальном барьере почки.

Эксперименты выполнены на половозрелых крысах линии WAG с соблюдением Хельсинкской декларации о работе с экспериментальными животными. Камфецин вводили в дозировке 100 мг/кг массы тела, в качестве препарата сравнения использовали ремантадин (100 мг/кг массы тела). Препараты вводили в течение 7 и 14 суток один раз в день внутрижелудочно. В течение эксперимента у животных собирали пробы мочи, в которых определяли концентрацию осмотически активных веществ криоскопическим методом. Диурез определяли как количество спонтанно экскретируемой мочи за фиксированное время. Скорость клубочковой фильтрации определяли по клиренсу эндогенного креатинина и уровню мочеотделения. Проведено светооптическое изучение срезов почки, окрашенных гематоксилин-эозином и алциановым синим. Выполнено морфометрическое определение размера капсулярного пространства почечных телец и высоты вазопрессин-чувствительного эпителия собирательных трубок сосочка почки.

Полученные в ходе исследования результаты обсуждаются с точки зрения хронического влияния противовирусного агента камфецина и ремантадина на функциональные и структурные характеристики почек, обеспечивающих поддержание водно-солевого гомеостаза.

## MORPHOPHYSIOLOGICAL CORRELATES OF NEUROPHYPOPHYSEAL VASOPRESSIN AND CAMPHECIN INTERACTION IN RENAL INTERSTITIAL BARRIER

**Fatianova Alina V., Lavrinenko Valentina A.**
Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia, allium@list.ru

In the mammalian organism, the kidneys are the main effector organ that maintains the water-salt balance. They perform a number of vital functions: maintenance of the fluid volume, osmotic pressure of blood plasma, electrolyte concentration, etc. Another important function is the excretion of substances foreign to the body, including drugs. The new antiviral agent camphecin (1,7,7-trimethylbicyclo[2.2.1]heptan-2-ylidene-aminoethanol) synthesized at the NIOC SB RAS (Yarovaya et al., 2013) belongs to camphor derivatives. It is able to inhibit the reproduction of the influenza virus and does not have cytotoxicity (Zarubaev et al., 2015). However, the influence of camphecin on the features of the neurohypophyseal vasopressin hydroosmotic effect implementation, the main regulator of the concentrating function of the mammalian kidney, has not been sufficiently studied. In this regard, the aim of the work was to study the morphophysiological correlates of the interaction of camphecin and vasopressin in the interstitial barrier of the kidney.

The experiments were performed on mature WAG rats in compliance with the Declaration of Helsinki on work with experimental animals. Camphecin was administered at a dosage of 100 mg/kg of body weight; rimantadine (100 mg/kg of body weight) was used as a reference drug. The drugs were administered for 7 and 14 days once a day intragastrically. During the experiment, urine samples were collected from animals, in which the concentration of osmotically active substances was determined by the cryoscopic method. Diuresis was defined as the amount of spontaneously excreted urine in a fixed time. The glomerular filtration rate was determined by endogenous creatinine clearance and the level of urination. A light-optical study of kidney sections stained with hematoxylin-eosin and alcian blue was performed. Morphometric determination of the size of the capsular space of

the renal corpuscles and the height of the vasopressin-sensitive epithelium of the collecting ducts of the renal papilla was performed.

The results obtained during the study are discussed in terms of the chronic effect of the antiviral agent camphecin and rimantadine on the functional and structural characteristics of the kidneys, which ensure the maintenance of water-salt homeostasis.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА У КРЫС С ГИПО- И ГИПЕРФУНКЦИЕЙ ДОФАМИНЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ХРОНИЧЕСКОГО СТРЕССА

**Федорова А.М., Давлетбаева А.Р., Хисматуллина З.Р.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский университет науки и технологий», Уфа, Россия, albinamfedorova@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3399.sudak.ns2023-19/288-289

Стрессорные расстройства являются главным фактором в развитии заболеваний центральной нервной системы. Вызванные стрессом аффективные расстройства тревожно-депрессивного спектра являются наиболее распространенными психическими заболеваниями в мире. Целью исследования явилось изучение особенностей электроэнцефалограммы (ЭЭГ) фронтальной и теменной областей коры головного мозга крыс с гипо- и гиперфункцией дофаминергической системы при экспериментальном воздействии хронического стресса. Исследование выполнено на 36 лабораторных крысах-самцах линии Wistar, WAG/Rij (гипофункция дофаминергической системы (ДС)), DAT-HET (гиперфункция ДС) с массой тела от 190г до 235г. Регистрация электрической активности головного мозга осуществляли при помощи 8-канального электроэнцефалографа «Нейрон-Спектр-1В» для ветеринарии («Нейрософт», Иваново). Для регистрации электроэнцефалограммы использовали подкожные игольчатые электроды. Референтный электрод вводили подкожно в область носовой кости. Регистрация электроэнцефалограммы осуществляли в течение 60 мин за сутки до начала эксперимента (фон) и на 14-й, 30-й дни воздействия хронического стресса. В качестве стрессогенного раздражителя использовали смену горизонтального положения клетки на угловое (30°), лишение пищи, питьевая депривация. Исследование амплитудных и спектральных характеристик электроэнцефалограммы фронтальной и теменной областей коры головного мозга у крыс линии WAG/Rij показало: максимальная амплитуда ритмов теменной коры (107,40±7,53) на 14 день воздействия хронического стресса достоверно выше по сравнению с аналогичным параметром фоновой электроэнцефалограммы (71,00±8,35) $p<0,05$; на 30 день воздействия хронического стресса наблюдается понижение процентного соотношения тета-ритма теменной коры на ЭЭГ (16,94±1,71) по сравнению с фоновой электроэнцефалограммой (27,32±4,40) и повышение спектра мощности бета-ритма (14,96±0,50 и 10,40±0,87; $p<0,05$) у крыс с гипофункцией ДС. Сравнительная характеристика относительной спектральной мощности крыс линии крыс линии Wistar и линии DAT-HET показало, что у группы крыс DAT-HET соотношение быстрых колебаний (альфа-ритм, бета-ритм НЧ) на электроэнцефалограмме достоверно выше на 14 день дни воздействия хронического стресса, $p<0,05$. Увеличенное соотношение бета-ритмов на ЭЭГ у крыс линии DAT-HET является признаком депрессивного состояния и может быть отражением процессов нарастания коркового возбуждения и дефицита избирательного торможения.

## STUDY OF BRAIN ELECTRICAL ACTIVITY IN RATS WITH HYPO- AND HYPERFUNCTION OF THE DOPAMINERGIC SYSTEM UNDER CHRONIC STRESS

**Fedorova Albina M., Davletbaeva Aigul R., Khismatullina Zukhra R.**
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ufa University of Science and Technology", Ufa, Russia, albinamfedorova@mail.ru

Stress disorders are the main factor in the development of diseases of the central nervous system. Stress-induced affective disorders of the anxiety-depressive spectrum are the most common mental illnesses in the world. The aim of the study was to study the features of the electroencephalogram (EEG) of the frontal and parietal areas of the cerebral cortex of rats with hypo- and hyperfunction of the dopaminergic system under experimental exposure to chronic stress. The study was performed on 36 laboratory male Wistar, WAG/Rij rats (dopaminergic system (DS) hypofunction), DAT-HET (DS hyperfunction) weighing from 190g to 235g. Registration of the electrical activity of the brain was carried out using an 8-channel electroencephalograph "Neuron-Spectrum-1V" for veterinary medicine ("Neurosoft", Ivanovo). Subcutaneous needle electrodes were used to record the electroencephalogram. The reference electrode was inserted subcutaneously into the region of the nasal bone. Registration of the electroencephalogram was carried out for 60 min a day before the start of the experiment (background) and on the 14th and 30th days of exposure to chronic stress. As a stress stimulus, we used a change in the horizontal position of the cell to an angular one (30°), food deprivation, and drinking deprivation. The study of the amplitude and spectral characteristics of the electroencephalogram of the frontal and parietal areas of the cerebral cortex in WAG/Rij rats showed that the maximum amplitude of the rhythms of the parietal cortex (107.40±7.53) on the 14th day of exposure to chronic stress was significantly higher compared to the same parameter of the background electroencephalogram (71.00±8.35) $p<0.05$; on the 30th day of exposure to chronic stress, there is a decrease in the percentage of the theta rhythm of the parietal cortex on the EEG (16.94±1.71) compared to the background electroencephalogram (27.32±4.40) and an increase in the power spectrum of the beta rhythm (14, 96±0.50 and 10.40±0.87; $p<0.05$) in rats with DS hypofunction. Comparative characteristics of the

relative spectral power of Wistar rats and DAT-HET rats showed that in the DAT-HET rat group, the ratio of rapid fluctuations (alpha-rhythm, beta-rhythm LF) on the electroencephalogram was significantly higher on day 14, days of exposure to chronic stress, $p < 0.05$. An increased ratio of beta rhythms on the EEG in DAT-HET rats is a sign of a depressive state and may reflect the processes of an increase in cortical excitation and a deficit in selective inhibition.

## ЭНКЕФАЛИНЕРГИЧЕСКАЯ РЕГУЛЯЦИЯ МЕХАНИЗМОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

**Федоруцева Е.Ю.[1], Замощина Т.А.[2], Просекина Е.А.[3]**
[1]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Томск, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Томск, Россия; [3]Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия; elenafedorutseva@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3400.sudak.ns2023-19/289-290**

Цель исследования – изучение влияние лей-энкефалина (ЛЭ) на секреторную функцию желудка в разные фазы пищеварения у собак. Опыты проводились на беспородных собаках-самцах, массой 15-20 кг, с фистулой желудка по Басову. Операцию по наложению фистулы проводили под общим наркозом. Опыты начинали после полного выздоровления животных. Опиоидный пептид ЛЭ (10 мкг/кг) вводили внутривенно, для четкого выделения фаз пищеварения использовали разные стимуляторы желудочной секреции: карбахолин (6 мкг/кг), пентагастрин (6 мкг/кг) и гистамин (50 мкг/кг). Опыты ставили в утренние часы, через 16-18 часов после приема пищи, после тщательного промывания желудка. Секреторная деятельность желудка оценивалась по объему секрета, собираемого 30-минутными пробами, активности $H^+$, протеолитической активности, концентрации фукозы. Результаты экспериментов обработаны статистически с использованием U-критерия Вилкоксона – Манна-Уитни. Полученные результаты исследования показали, что пептид оказывал однонаправленный стимулирующий эффект на объем желудочного сока на фоне действия всех стимуляторов, однако наиболее выраженный выше упомянутый эффект был на фоне карбахолина. ЛЭ ингибировал секрецию активных $H^+$ на фоне карбахолина и пентагастрина и вызывал противоположный эффект при использовании гистамина. Протеолитическая активность желудочного сока при воздействии опиоида на фоне всех стимуляторов уменьшалась, однако наиболее выраженное снижение отмечалось на фоне холиномиметика. Увеличение содержания защитного фактора желудочного сока – фукозы под влиянием энкефалина отмечалось на фоне трех стимуляторов, наиболее выраженное также на фоне карбахолина. Таким образом, полученный экспериментальный материал позволяет заключить, что ЛЭ выступает в роли модулятора ацетихолина, гастрина и гистамина и регулирует секреторный потенциал желудка в зависимости от фазы желудочного пищеварения. Пептид является несомненным участником секреторного процесса желудка, максимально проявляющим свое действие в рефлекторную фазу желудочного пищеварения.

## ENKEFALINERGIC REGULATION OF MECHANISMS OF FUNCTIONAL ACTIVITY OF THE DIGESTIVE SYSTEM

**Fedorutseva Elena Yu.[1], Zamoshchina Tatyana A.[2], Prosekina Elizaveta A.[3]**
[1]Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "National Research Tomsk State University", Tomsk, Russia; [2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Siberian State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Tomsk, Russia; [3]Federal State Budgetary Institute N.N. Petrov National Medical Research Center of Oncology Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia; elenafedorutseva@gmail.com

The aim of the study was to study the effect of leu-enkephalin (LE) on the secretory function of the stomach in different stages of digestion in dogs. The experiments were carried out on outbred male dogs, weighing 15-20 kg, with a fistula of the stomach according to Basov. The fistula operation was performed under general anesthesia. The experiments began after the complete recovery of the animals. The opioid peptide LE (10 μg/kg) was administered intravenously; various gastric secretion stimulants were used to clearly distinguish the digestive phases: carbacholin (6 μg/kg), pentagastrin (6 μg/kg), and histamine (50 μg/kg). The experiments were carried out in the morning, 16-18 hours after a meal, after a thorough gastric lavage. The secretory activity of the stomach was assessed by the volume of secretion collected by 30-minute samples, $H^+$ activity , proteolytic activity, and fucose concentration. The experimental results were statistically processed using the Wilcoxon-Mann-Whitney U test. The results of the study showed that the peptide had a unidirectional stimulating effect on the volume of gastric juice against the background of the action of all stimulants, however, the most pronounced effect mentioned above was against the background of carbachol. LE inhibited the secretion of active $H^+$ against the background of carbachol and pentagastrin and caused the opposite effect when histamine was used. The proteolytic activity of gastric juice under the influence of an opioid decreased against the background of all stimulants, however, the most pronounced decrease was noted against the background of a cholinomimetic. An increase in the content of the protective factor of gastric juice - fucose under the influence of enkephalin was noted against the background of

three stimulants, the most pronounced also against the background of carbachol. Thus, the obtained experimental material allows us to conclude that LE acts as a modulator of acetycholine, gastrin and histamine and regulates the secretory potential of the stomach depending on the phase of gastric digestion. The peptide is an undoubted participant in the secretory process of the stomach, exerting its maximum effect in the reflex phase of gastric digestion.

## МЕТИЛОБОГАЩЁННАЯ ДИЕТА МАТЕРИ УЛУЧШАЕТ ЭПИЗОДИЧЕСКУЮ ПАМЯТЬ В ТЕСТЕ РАСПОЗНАВАНИЯ НОВОГО ОБЪЕКТА И НЕ ВЛИЯЕТ НА ПРОЯВЛЕНИЕ УСЛОВНОЙ РЕАКЦИИ СТРАХА НА КОНТЕКСТ И СИГНАЛ У КРЫС ЛИНИИ WAG/RIJ

**Федосова Е.А., Шацкова А.Б., Саркисова К.Ю.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; ekaterina5fedosova@rambler.ru

**https://doi.org/10.29003/m3401.sudak.ns2023-19/290**

Депрессия и когнитивные нарушения являются частыми коморбидными расстройствами при абсанс-эпилепсии. Крысы линии WAG/Rij являются генетической моделью абсанс-эпилепсии с коморбидной депрессией. Предполагается, что нарушения когнитивных функций, таких как обучение и память, при абсанс-эпилепсии могут быть следствием ангедонии (пониженной чувствительности к подкреплению), которая является ключевым симптомом депрессии. Ранее нами было показано, что метилобогащенная диета матери (MED) подавляет проявление абсанс-эпилепсии и коморбидной депрессии у взрослого потомства крыс линии WAG/Rij. Однако остается неизвестным, влияет ли МОД матери на когнитивные нарушения у крыс линии WAG/Rij. Цель данной работы – выяснить влияние MED матери в перинатальном периоде на обучение и память, оцениваемые в тестах с позитивным и негативным подкреплением, у взрослого потомства крыс линии WAG/Rij. Для выработки условной реакции страха использовали электрическое раздражение лап в качестве негативного подкрепления. Эпизодическую память оценивали в тесте распознавания нового объекта (NOR). Позитивным подкреплением в этом тесте служит врожденная исследовательская мотивация или мотивация предпочтения новизны, которая обычно понижена при депрессии. Эксперименты проводили на 6-месячных крысах-самцах линии WAG/Rij. Матери крыс экспериментальной группы потребляли MED, а матери контрольной группы контрольную диету. В тесте NOR у крыс экспериментальной группы индекс распознавания нового объекта (показатель эпизодической памяти), а также исследовательская мотивация (число стоек и выходов в центр арены) были значимо больше по сравнению с аналогичными показателями у контрольной группы. Однако не было обнаружено межгрупповых различий в проявлении условной реакции страха (реакции замирания) на контекст и звуковой сигнал. Таким образом, МОД матери улучшает эпизодическую память в тесте NOR, но не влияет на память о страхе, связанном с контекстом и звуковым сигналом, у крыс линии WAG/Rij.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-015-00327а.*

## MATERNAL METHYL-ENRICHED DIET IMPROVES EPISODIC MEMORY IN THE NOVEL OBJECT RECOGNITION TEST AND DOES NOT AFFECT THE MANIFESTATION OF CONDITIONED FEAR RESPONSE TO CONTEXT AND SIGNAL IN WAG/RIJ RATS

**Fedosova Ekaterina A., Shatskova Alla B., Sarkisova Karine Yu.**
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia;
ekaterina5fedosova@rambler.ru

Depression and cognitive impairment are frequent comorbid disorders in absence epilepsy. WAG/Rij rat strain is a genetic model of absence epilepsy with comorbid depression. It is assumed that impairment of cognitive function, such as learning and memory, in absence epilepsy may be a consequence of anhedonia (reduced sensitivity to reward), which is a key symptom of depression. We have previously shown that maternal methyl-enriched diet (MED) suppresses the manifestation of absence epilepsy and comorbid depression in adult offspring of WAG/Rij rats. However, it remains unknown whether maternal MED affects cognitive impairments in WAG/Rij rats. The aim of this study was to find out the effect of maternal MED during the perinatal period on learning and memory, evaluated in tests with positive and negative reinforcement, in adult offspring of WAG/Rij rats. For fear conditioning electric foot-shock was used as a negative reinforcement. Episodic memory was assessed in the novel object recognition (NOR) test. The positive reinforcement in this test is the innate explorative motivation or the motivation for novelty preference, which is usually reduced in depression. The experiments were carried out on 6-month-old male WAG/Rij rats. Mothers of the experimental group of rats fed a MED, and mothers of the control group fed a control diet. In the NOR test, in the experimental group of rats, the recognition index (an indicator of episodic memory), as well as exploratory motivation (the number of rearing and center entries) were significantly greater compared with the corresponding values in the control group. However, no intergroup differences were found in the manifestation of the conditioned fear response (freezing reactions) to the context and the sound signal. Thus, the maternal MED improves episodic memory in the NOR test, based on positive reinforcement, but does not affect the manifestation of conditioned contextual and cued fear memory, based on negative reinforcement.

*The reported study was funded by RFBR, project number 20-015-00327a.*

## «ВЛИЯНИЯ КОЛЕБАНИЙ СЕКРЕЦИИ МЕЛАТОНИНА НА РЕГУЛЯЦИЮ СНА У ПАЦИЕНТОВ С ГОЛОВНЫМИ БОЛЯМИ»

**Фокин И.В.**
Центральный Дом Ученых РАН, г. Москва, Россия, E-mail: ivan-fokin@yandex.ru

**https://doi.org/10.29003/m3402.sudak.ns2023-19/291**

Показано, что приступы **ночной мигрени** чаще возникают между 04:00 и 09:00, что может указывать на временной механизм, связанный со сном или циркадными ритмами. Известно, что недостаток сна может вызвать головную боль, как, впрочем, и избыток (например, отсыпание на выходных). Аналогичным образом, у некоторых людей головную боль вызывает посменная работа и нарушение суточного ритма, что предполагает влияние как самого сна, так и хронобиологических систем. Чрезмерная сонливость может быть частью продрома или ауры, предшествующей перед приступом мигрени или ее симптомом после приступа. Сон также может быть очень полезен во время приступа мигрени и часто, если пациенту удается заснуть, приступ прекращается, особенно у детей.

Приступы **кластерной головной боли** четко связаны со сном. Приступы возникают в основном, хотя и не исключительно, во время сна и часто возникают в одно и то же время днем и ночью. Это еще раз указывает на нарушение биологии сна и/или циркадных ритмов у больных.

**Мелатонин** синтезируется из серотонина пинеалоцитами эпифиза. Он секретируется в темное время суток, и его секреция зависит от активности супрахиазматического ядра (SCN) гипоталамуса, которое, в свою очередь, получает информацию об освещенности по ретиногипоталамическому тракту. Высокая интенсивность синего света (у гаджетов) подавляет секрецию мелатонина, а низкая- усиливает. В условиях естественного освещения секреция мелатонина начинается, когда дневной свет тускнеет, достигает пика в полночь и уменьшается в более поздние ночные часы, угасая в ране утренние. Таким образом, мелатонин помогает поддерживать ежедневный цикл сна и бодрствования. Мелатонин также участвует в сезонных изменениях поведения, например, у животных с сезонно зависимым спариванием, вероятно, через интеграцию изменений продолжительности светового дня.

У пациентов, **страдающих мигренями,** наблюдалось снижение уровня мелатонина в плазме крови, хотя также наблюдался значительный эффект сопутствующих аффективных расстройств.

В плацебо-контролируемом исследованиях **лечение мелатонином** уменьшало частоту головной боли у пациентов с эпизодической, но не хронической **кластерной головной болью**. Другие исследования были с небольшой выборкой, а их результаты оказались неоднозначными. В плацебо-контролируемых исследованиях воздействия мелатонина при лечении **мигрени** не проводилось, но многочисленные наблюдения свидетельствуют о случаях возможность терапевтического эффекта.

## EFFECTS OF FLUCTUATIONS IN MELATONIN SECRETION ON SLEEP REGULATION IN PATIENTS WITH HEADACHES

**Fokin Ivan V.**
Central HOUSE of Sciences, Moscow, Russia. E-mail: ivan-fokin@yandex.ru

Nocturnal migraine attacks are more occur often between 04:00 and 09:00, that may indicate a temporary mechanism associated with sleep or circadian rhythms. It is known that deficit of sleep can cause headaches, as well as excess (for example, falling asleep on weekends). Similarly, some people have a headache caused by work shift and a violation of the circadian rhythm, which suggests the influence of both sleep itself and chronobiological systems. Excessive drowsiness may be part of a prodrome or aura preceding a migraine attack or its symptom after the attack. Sleep can also be very useful during a migraine attack and often, when the attack stops, if the patient manages to fall asleep, especially in children.

Cluster headache attacks are clearly associated with sleep. Seizures occur mainly, though not exclusively, during sleep and often occur at the same time day and night. This once again indicates a violation of the biology of sleep and / or circadian rhythms in patients.

Melatonin is synthesized from serotonin by pinealocytes of the epiphysis. It is secreted at night, and its secretion depends on the activity of the suprachiasmatic nucleus (SCN) of the hypothalamus, which, in turn, receives information about illumination along the retinohypothalamic tract. A high intensity of blue light (in gadgets) suppresses the secretion of melatonin, and a low intensity increases it. In conditions of natural light, melatonin secretion begins when daylight dims, reaches a peak at midnight and decreases in the later night hours, fading in the morning wound. Thus, melatonin helps to maintain a daily sleep and wake cycle. Melatonin is also involved in seasonal behavior changes, for example, in animals with seasonally dependent mating, probably through the integration of changes in daylight hours.

In patients suffering from migraines was observed decreasing in the melatonin level in blood plasma, although there was also a significant effect of concomitant affective disorders.

In placebo-controlled studies, melatonin treatment reduced the frequency of headache in patients with episodic but not chronic cluster headache. Other studies were with a small sample, and their results were ambiguous. Placebo-controlled studies of the effects of melatonin in the treatment of migraine have not been conducted, but numerous observations indicate cases of the possibility of a therapeutic effect.

## ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ГЛУТАМАТА И НЕКОТОРЫХ ФЕРМЕНТОВ ЕГО МЕТАБОЛИЗМА В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ КРЫС В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МОДЕЛИ НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦИИ

**Хаирова В.Р., Алиева Н.Н., Гадирова Л.Б.**
Институт Физиологии им. академика Абдуллы Гараева, Баку, Азербайджан, venerakhairova@yahoo.com

**https://doi.org/10.29003/m3403.sudak.ns2023-19/292**

Эксайтотоксический уровень глутамата играет первостепенную роль в процессах нейрональной гибели. Глутамат, основной возбуждающий нейротрансмиттер, участвует в процессах обучения, памяти и других более сложных когнитивных функциях. Многие возрастные нейродегенеративные заболевания ассоциируются с нарушением глутаматного метаболизма. Считается, что глутаматная эксайтотоксичность провоцирует нейродегенеративные процессы, тем самым способствуя прогрессированию заболеваний.

Целью исследования было определение содержания глутамата, а также основных ферментов его метаболизма – глутаминсинтетазы и глутаминазы – в структурах головного мозга (различные структуры коры головного мозга, мозжечок, гипоталамус, гиппокамп) старых белых крыс в экспериментальной модели нейродегенерации. Данная модель создавалась путем двухкратного (второе введение осуществлялось на 3-й день) интрацеребровентрикулярного введения стрептозотоцина (3 мг/кг, 5 мкл). Декапитация животных осуществлялась через 1, 3 и 6 месяцев после искусственно созданной нейродегенерации.

Как показали полученные результаты, в модели стрептозотоцин-индуцированной нейродегенерации прогрессивное снижение активности глутаминсинтетазы в структурах головного мозга наблюдается через один и три месяца, достигая максимума снижения к 6-ти месяцам эксперимента. Более выраженные изменения активности фермента отмечается в гиппокампе, возможно, как наиболее чувствительной к эксайтотоксичности глутамата структуре головного мозга. Полученные данные выявили достоверное увеличение активности глутаминазы, особенно выраженное в гиппокампе, мозжечке, гипоталамусе, зрительной и орбитальной областях коры головного мозга по сравнению с контрольной группой животных. При этом установлено, что у крыс в стрептозотоциновой модели нейродегенерации уровень глутамата повышается в исследуемых структурах головного мозга в сравнении с контрольной группой. Следует отметить, что эксайтотоксичность, вызванная чрезмерным количеством внеклеточного глутамата, является отличительной чертой клеточных ответов в процессе гибели нейронов.

Таким образом, было показано, что при стрептозотоцин-индуцированной нейродегенерации наблюдается повышение активности глутаминазы и снижение активности глутаминситетазы, что приводит в различных структурах мозга к накоплению глутамата, который может служить биомаркером при нейродегенерации.

## DYNAMICS OF CHANGES IN GLUTAMATE CONTENT AND SOME ENZYMES OF ITS METABOLISM IN THE BRAIN OF RATS IN THE EXPERIMENTAL MODEL OF NEURODEGENERATION

**Khairova Venera R., Aliyeva Nazaket N.**, **Gadirova Leyla B.**
Academician Abdulla Garayev Institute of Physiology, Baku, Azerbaijan, venerakhairova@yahoo.com

The excitotoxic level of glutamate plays a primary role in neuronal death. Glutamate is a major excitatory neurotransmitter involved in learning, memory, and other complex cognitive functions. Many age-related neurodegenerative diseases are associated with impaired glutamate metabolism. It is believed that glutamate excitotoxicity provokes neurodegenerative processes, thereby contributing to the progression of the disease.

The aim of the study was to determine the content of glutamate, as well as the main enzymes of its metabolism - glutamine synthetase and glutaminase - in the brain structures (various structures of the cerebral cortex, the cerebellum, hypothalamus, and hippocampus) of old white rats in an experimental model of neurodegeneration. This model was created by double (the second injection was carried out on the 3$^{rd}$day) intracerebroventricular administration of streptozotocin (3 mg/kg, 5 µl). Animals were decapitated 1, 3, and 6 months after artificially created neurodegeneration.

As the results showed, a progressive decrease in the activity of glutamine synthetase in brain structures was observed after one and three months, reaching a maximum decrease by 6 months of the experiment. More pronounced changes in the enzyme activity were noted in the hippocampus, possibly as the most sensitive brain structure to glutamate excitotoxicity.

The obtained data revealed that in the model of streptozotocin-induced neurodegeneration after one, three, and six months there was a significant increase in glutaminase activity, especially pronounced in the hippocampus, cerebellum, hypothalamus, and visual and orbital areas of the cerebral cortex compared with the control group of animals.

At the same time, it was found that the level of glutamate increased in the studied structures of the rat brain in the streptozotocin model of the neurodegeneration in comparison with the control group. It should be noted that excitotoxicity caused by excessive amounts of extracellular glutamate is a hallmark of cellular responses during neuronal death.

Thus, it was shown that there were observed an increase in glutaminase activity and a decrease in glutamine synthetase activity in streptozotocin-induced neurodegeneration in various brain structures, which leads to the accumulation of glutamate, which can serve as a biomarker during neurodegeneration.

## ПАРАМЕТРЫ ТАЙПИНГА, ОТРАЖАЮЩИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ

**Хатламаджиян В.Р.**
Южный Федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, Россия; dinovart@yandex.ru, vhat@sfedu.ru

**https://doi.org/10.29003/m3404.sudak.ns2023-19/293**

Основными параметрами тайпинга, используемыми при оценке изменений функционального состояния (ФС), являются: моменты времени нажатия клавиш, количество ошибок, длительность нажатия, количество нажатий, время реакции, интервал между нажатиями, время печати, скорость печати. Указанные параметры можно вычислить по сигналу клавиатуры и движения глаз; измерение ЭЭГ, ЭКГ, частоты дыхания и температуры тела позволяет проследить смену ФС; в дальнейшем - предположить наличие генераторов ритмов ЭЭГ, отражающих изменения ФС, которые проявляются в параметрах тайпинга.

Запись ЭЭГ в состоянии бодрствования при выполнении пробы проводилась с помощью многоканального энцефалографа-анализатора ЭЭГА-21/26 «Энцефалан-131-03» (НПКФ «Медиком-МТД», г. Таганрог, Россия). Координаты перемещения взора определялись посредством Tobii Eye-Tarcker. Применялось по одному электроду, чтобы измерить температуру тела и ЭКГ, частота дыхания определялась по данным датчика пневмограммы. В целях распознавания лицевых эмоций, при помощи web-камеры осуществлялась видеозапись. Тест составлен в виде модифицированной корректурной пробы: программа slider предъявляет на экран монитора набор слов из 5-8 букв: несущих смысл и бессмысленных (все одного типа и в соотношении 25, 50, 75%), каждую минуту происходит смена слайда; испытуемый нажимает левой кнопкой мыши на выбранную перед выполнением задания букву в течение всей серии слайдов. По результатам предварительных экспериментов на одном испытуемом возрастом 29 лет, среднее время интервалов между нажатиями клавиш снижалось (630, 580, 540, 490, 475 мс) при повышении процента осмысленных слов (0, 25, 50, 75, 100%), однако максимальные значения оставались относительно высокими (900-1000 мс) в течение общего времени теста (24 мин).

Полученные данные частично подтверждают гипотезы, согласно которым распознавание осмысленных слов по сравнению с бессмысленными происходит быстрее, поскольку не требует длительного поддержания произвольного внимания, при этом распознавание длинных слов, состоящих из 5 и более символов, требует значительных ресурсов внимания и оперативной памяти: каждый слог является стимулом отдельной моторной команды. Результаты дальнейших исследований могут быть использованы в качестве одного из способов допускового контроля и мониторинге смены текущего ФС.

## TYPING PARAMETERS, WHICH ARE REFLECT HUMAN FUNCTIONAL STATE CHANGES

**Khatlamadzhiyan Varteres R.**
The Southern Federal University, Academy of biology and biotechnology named after Ivanovsky D.I., Rostov-on-Don, Russia; dinovart@yandex.ru, vhat@sfedu.ru

The main typing parameters, which are using during evaluation of human functional state (FS) changes, are the following: time points of keys pressure, number of errors, keys pressure duration, keys pressure number, typing time, typing speed. Aforementioned parameters can be assessed by keyboard and eye movement signal; EEG, ECG, breath frequency and body temperature registration allows monitor FS changes and suggest the presence of EEG rhythm generators, which are reflect FS changes and reveal themselves in typing parameters.

EEG recording has been conducted at the state of wakefulness during test procedure by using multichannel electroencephalographer-analyzer EEGA-21/26 "Encephalan-13-03" (scientifically-production commercial company "Medicom-MTD", Taganrog, Russia). Gaze movement coordinates are measured by Tobii Eye-Tarcker. To determine body temperature and ECG, single electrodes for each are used; breath frequency was measured by pneumosensor data. In order to identify facial emotions, video recording was implemented by web-camera. Test is constructed in the form of modified correction task: slider application demonstrates word pack consisting of 5-8 letters each by monitor screen: meaningful and meaningless (all of the same type and in ratio 25, 50, 75%), slide switch occurs each minute; the subject press left mouse button on letter, which chosen before task execution, during whole slide series. According to preliminary experiments on single subject aged 29, mean time interval between keys pressures decreased (630, 580, 540, 490, 475 мс) in accordance with percentage increase of meaningful words (0, 25, 50, 75, 100%), nevertheless maximum values remained relatively high (900-1000 ms) during total test time (24 minutes).

The data obtained proves hypotheses in part, according to which meaningful words recognition proceeds faster in comparison with meaningless ones, so far as it doesn`t demand to sustain voluntary attention, whereas recognition of long words, which consist of 5 and more letters, requires greater resources of voluntary attention and short-term memory: each syllable is the impetus of motor task command. The results of further research could be used as one of methods to provide admission control and current FS change monitoring.

## ВКЛАД МЕМБРАННОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ В ФОРМИРОВАНИЕ СЛЕДОВ ПАМЯТИ

**Хлудова Л.К.**
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова Москва, РФ, Khludova@yandex.ru

https://doi.org/10.29003/m3405.sudak.ns2023-19/294-295

Мембранные механизмы пластичности нейронов могут обеспечиваться свойствами хемочувствительных локусов, потенциалзависимыми ионными каналами электровозбудимой части, эндогенным пейсмекерным механизмом и усилением экспрессии генома в процессе обучения. Участие потенциалзависимых ионных каналов нейрональной мембраны и пейсмекерного механизма в привыкании командного нейрона оборонительного поведения виноградной улитки было исследовано в условиях инактивации или исключения ионов натрия, кальция и калия в омывающем препарат физиологическом растворе. При исследовании привыкания препарат последовательно подвергался инкубации в нормальном физиологическом растворе, затем в безнатриевом, а после отмывки в физиологическом растворе, блокирующем кальциевую проводимость. В нормальном физиологическом растворе привыкание к внутриклеточным деполяризующим надпороговым импульсам электрического тока фиксированной интенсивности и длительностью 2,5- 5,0 сек происходило в течение 10 - 15 предъявлений в виде постепенного снижения числа потенциалов действия (ПД) в разряде нейрона вплоть до полного исчезновения. В безнатриевом растворе, где основная роль в генерации позитивного компонента ПД связана с кальциевой проводимостью мембраны, инактивация происходит быстрее, чем в нормальном растворе уже на третье применение стимула.

Инкубация препарата в физиологическом растворе, где генерация ПД определяется натриевой проводимостью мембраны, приводит к колебанию числа ПД в диапазоне +2 - 3 ПД от уровня в нормальном физиологическом растворе и не снижается за 15 применений стимула одной и той же интенсивности.

Критерием привыкания является восстановление реакции нейрона после перерыва в подаче стимулов. Поэтому были использованы три серии по 10 раздражителей с интервалом 10-15 минут. В нормальном растворе происходит постепенное от серии к серии снижение числа ПД. Блокада кальциевой проводимости без изменения параметров раздражителя не приводит к снижению числа ПД нейрон генерирует постоянный ответ. В безнатриевом растворе привыкание углубляется в каждой последующей серии и скорость снижения числа ПД увеличивается. Таким образом, процесс привыкания при основной натриевой проводимости мембраны обеспечивает постоянство ответов нейрона на действующий раздражитель, а в случае, когда основной является кальциевая проводимость, процесс привыкания ускоряется. Аналогичные результаты были получены при этой же процедуре и на полностью изолированных командных нейронах, в ответах которых сильнее проявляется участие пейсмекерного потенциала. Привыкание в командных нейронах сопровождается снижением возбудимости мембраны, обусловленной снижением входного сопротивления и усилении следовой гиперполяризации. В свою очередь, эти изменения обусловлены активацией кальцийзависимой калиевой проводимости. Активация этой проводимости связана с вхождением ионов кальция в клетку при генерации ПД. Одной из особенностей этого вида тока является отсутствие заметной инактивации при использовании длительной деполяризации. Активация кальцийзависимых ионных каналов опосредуется кальмодулин- и цАМФ-зависимыми протеинкиназами. Повышение уровня цАМФ увеличивает входное сопротивление и сохраняет или облегчает генерацию ПД, снижение уровня цАМФ приводит к понижению входного сопротивления и способствует развитию привыкания. В целом, соматическая мембрана нейронов виноградной улитки при действии тока деполяризующего направления по вкладу натриевой и кальциевой проводимостей делится на три типа: натриевая + кальциевая - 84%, кальциевая -10%, натриевая — 6%. В нашем исследовании представлена самая многочисленная группа командных нейронов по вкладу натриевой и кальциевой проводимостей.

## THE CONTRIBUTION OF MEMBRANE PLASTICITY IN THE FORMATION OF MEMORY TRACES

**Khludova Liudmila K.**
Lomonosov Moscow State University Moscow, Russia, Khludova@yandex.ru

Membrane mechanisms of plasticity of neurons can be provided by the properties of chemosensitive loci, potential-dependent ion channels of the electroexcited part, endogenous pacemaker mechanism and enhanced expression of the genome in the learning process. The participation of potential-dependent ion channels of the neuronal membrane and the pacemaker mechanism in the habituation of the command neuron of the defensive behavior of the grape snail was investigated under conditions of inactivation or exclusion of sodium, calcium and potassium ions in the saline solution washing the preparation In the study of habituation, the preparation was successively incubated in a normal saline solution, then in a sodium-free solution, and after washing in a saline solution blocking calcium conductivity. In normal saline solution, habituation to intracellular depolarizing supra-threshold electric current pulses of fixed intensity and duration of 2.5- 5.0 seconds occurred within 10 - 15 presentations in the form of a gradual decrease in the number of action potentials (PD) in the discharge of the neuron until complete disappearance. In a sodium-free solution, where the main role in the generation of a positive PD component is associated with the calcium conductivity of the membrane, inactivation occurs faster than in a normal solution already on the third application of the stimulus.

Incubation of the preparation in saline solution, where the generation of PD is determined by the sodium conductivity of the membrane, leads to a fluctuation in the number of PD in the range of +2 - 3 PD from the level in normal saline solution and does not decrease for 15 applications of the stimulus of the same intensity.

The criterion of habituation is the restoration of the neuron response after a break in the supply of stimuli. Therefore, three series of 10 stimuli were used with an interval of 10-15 minutes. In a normal solution, there is a gradual decrease in the number of PD from series to series. The blockade of calcium conduction without changing the parameters of the stimulus does not lead to a decrease in the number of PD the neuron generates a constant response. In a sodium-free solution, addiction deepens in each subsequent series and the rate of decrease in the number of PD increases. Thus, the process of habituation with the main sodium conductivity of the membrane ensures the constancy of the neuron's responses to the acting stimulus, and in the case when the main one is calcium conductivity, the process of habituation accelerates. Similar results were obtained with the same procedure and on completely isolated command neurons, in the responses of which the participation of the pacemaker potential is more pronounced. Habituation in command neurons is accompanied by a decrease in membrane excitability due to a decrease in input resistance and an increase in trace hyperpolarization. In turn, these changes are caused by the activation of calcium-dependent potassium conductivity. Activation of this conductivity is associated with the entry of calcium ions into the cell during PD generation. One of the features of this type of current is the absence of noticeable inactivation when using long-term depolarization. Activation of calcium-dependent ion channels is mediated by calmodulin- and cAMP-dependent protein kinases. An increase in the level of cAMP increases the input resistance and preserves or facilitates the generation of PD, a decrease in the level of cAMP leads to a decrease in the input resistance and contributes to the development of addiction. In general, the somatic membrane of grape snail neurons under the action of a depolarizing current is divided into three types according to the contribution of sodium and calcium conductivities: sodium + calcium - 84%, calcium -10%, sodium - 6%. Our study presents the largest group of command neurons in terms of the contribution of sodium and calcium conductivities.

## РАДИОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА (ЭМП РЧ) НА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

**Хорсева Н.И.[1], Григорьев П.Е.[2], Марахова В.А.[3]**
[1] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки (ФГБУН) Институт биохимической физики им.Н.М.Эмануэля РАН Москва, Россия. sheridan1957@mail.ru
[2] Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет», Севастополь
[3] Государственное автономное общеобразовательное учреждение Московской области «Химкинский Лицей»

https://doi.org/10.29003/m3406.sudak.ns2023-19/295-296

На основании накопленных данных по воздействию электромагнитных полей радиочастотного диапазона на детей и подростков:

1. проведен анализ вариантов моделирования воздействия ЭМП РЧ для детей и подростков, подходов к радиобиологической оценке воздействия базовых станций, технологии Wi-Fi, мобильных телефонов и электронных средств обучения.

2. суммированы данные хронического воздействия ЭМП РЧ мобильной связи на:

- соматическое здоровье детей и подростков, в том числе в сочетании с различными психическими (номофобия, зависимость от компьютера и пр.) и психологическими расстройствами (стресс, тревога, депрессия, нарушения внимания и т.п.), а также нарушением сна.
- центральную нервную систему, половую, сердечно-сосудистую, иммунную, эндокринную системы детей и подростков

Результаты исследований указывают на негативные последствия, особенно при хроническом воздействии ЭМП РЧ.

Учитывая особую уязвимость детей и подростков к физическим факторам внешней среды, мы полагаем, что накопленные данные, по радиобиологической оценке, воздействия низкоинтенсивных источников электромагнитного излучения, включая Wi-Fi и 5G, могут быть основой для разработки специального СанПиНа для детей и подростков. Это особенно актуально, поскольку цифровизация образования предусматривает использование не только большого числа электронных средств обучения (электронные доски и учебники, компьютеры, планшеты и пр.), которые являются источниками ЭМП РЧ, но и использование дистанционного обучения. Повседневное использование мобильных телефонов, смартфонов и пр. вне образовательных учреждений вносит существенный «вклад» в увеличение электромагнитной нагрузки на организм детей и подростков, а вопросы нормирования до сих пор не разработаны.

Кроме того, интенсивно внедряющиеся технологии 5G при отсутствии радиобиологической оценки её воздействия, могут быть триггером непредсказуемых последствий для организма детей и подростков.

## RADIOBIOLOGICAL EVALUATION OF THE EXPOSURE TO ELECTROMAGNETIC FIELDS OF RADIO FREQUENCY (EMF RF) ON CHILDREN AND ADOLESCENTS

**Khorseva Nataliya I.[1], Grigoriev Pavel E.[2], Marakhova Victoria A.[3]**
[1] Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Biochemical Physics named after N.M. Emanuel RAS Moscow, Russia sheridan1957@mail.ru
[2] Sevastopol State University, Sevastopol, Russia
[3] State Autonomous Educational Institution Khimki Lyceum

Based on the accumulated data on the effects of electromagnetic fields of the radio frequency range on children and adolescents:

1. An analysis was made of options for modeling the impact of RF EMF for children and adolescents, approaches to radiobiological assessment of the impact of base stations, Wi-Fi technology, mobile phones and electronic learning tools.

2. Summarized data on chronic exposure to mobile phone EMF RF on:

- somatic health of children and adolescents, including in combination with various mental (nomophobia, computer addiction, etc.) and psychological disorders (stress, anxiety, depression, attention disorders, etc.), as well as sleep disorders.

- central nervous system, reproductive, cardiovascular, immune, endocrine systems of children and adolescents

Research results point to negative effects, especially with chronic exposure to RF EMF.

Given the special vulnerability of children and adolescents to physical environmental factors, we believe that the accumulated data, according to radiobiological assessment, of the effects of low-intensity sources of electromagnetic radiation, including Wi-Fi and 5G, can be the basis for the development of a special SanPiN for children and adolescents. This is especially true, since the digitalization of education involves the use of not only a large number of electronic learning tools (electronic boards and textbooks, computers, tablets, etc.), which are sources of RF EMF, but also the use of distance learning. The everyday use of mobile phones, smartphones, etc. outside of educational institutions makes a significant "contribution" to the increase in the electromagnetic load on the body of children and adolescents, and the issues of regulation have not yet been developed.

In addition, the intensively implemented 5G technologies, in the absence of a radiobiological assessment of its impact, can be a trigger for unpredictable consequences for the body of children and adolescents.

## ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТАЦИИ К ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМУ ПРОЦЕССУ ИНОСТРАННЫХ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

**Хренкова В.В., Абакумова Л.В., Гафиятуллина Г.Ш.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ростов-на-Дону, Россия; vvkhrenkova@gmail.com

Целью работы явилось исследование адаптационных возможностей организма иностранных обучающихся в зависимости от индивидуального типа вегетативной регуляции системы кровообращения.

Типы вегетативной регуляции системы кровообращения (ТВР) организма 118 обучающихся (56 девушек– группа 1 и 62 юношей–группа 2) из дальнего зарубежья определяли на основе показателей вариационной кардиоинтервалометрии (индекса напряжения Р.М.Баевского (ИН), общей мощности спектра (ТР), очень низкочастотных волн (VLF)), зарегистрированных в условиях клиностаза. По соотношению индекса напряжения в ортостазе (ИНо) и клиностазе (ИНк) определяли коэффициент вегетативной реактивности (ВР). У большинства представителей обеих групп выявлены генетически обусловленные I и III ТВР (у 85,8% девушек и у 96,7% юношей), при этом достоверно больше было и девушек, и юношей с III ТВР (55,4% и 67,7%, соответственно, $p \leq 0,05$), характеризующимся умеренным преобладанием автономных механизмов регуляции и более высоким, по сравнению с другими ТВР, уровнем функциональных возможностей организма.

Однако у лиц группы 1 с III ТВР нормотонический тип ВР (НТВР) на ортопробу, отражающий умеренное напряжение механизмов адаптации, был у 54,8% ($p \leq 0,05$). Гиперсимпатикотонический тип ВР (ГТВР), свидетельствующий о перенапряжении механизмов адаптации, выявлен у 16,1%. У лиц данного типа ВР в ортостазе наблюдалось резкое увеличение ИНо (в 4-10 раз по сравнению с ИНк), увеличение ЧСС на 32,8-40,5%, уменьшение дисперсии RR-интервалов. В 29,1% случаев выявлен асимпатикотонический тип ВР (АТВР), характеризующийся неадекватной реакцией на ортостаз – снижением активности симпатических центров, при этом ЧСС и ИНо не изменялись или уменьшались. У юношей с III ТВР выявлено следующее соотношение типов ВР: у 28,6% - НТВР, у 52,4% ($p \leq 0,05$) - ГТВР, у 19,0% - АТВР. У 42,1% девушек с I ТВР, характеризующимся умеренным преобладанием центральных механизмов регуляции, выявлен НТВР, у 5,9% - ГТВР, у 52, 9% - АТВР. У юношей с I ТВР НТВР был у 38,9%, ГТВР у 38,9% и АТВР – у 22,2%.

Таким образом, у значительного количества представителей обеих групп с врожденными I и III ТВР выявлены сниженные резервные возможности механизмов вегетативной регуляции: в группе 1 обусловленные сниженной активностью симпатических центров, в группе 2 - напряжением симпатических центров различной степени.

## RESEARCH OF THE FOREIGN STUDENTS' ADAPTATION TO THE EDUCATIONAL PROCESS DEPENDING ON THE TYPE OF AUTONOMIC REGULATION OF THE CIRCULATORY SYSTEM

**Khrenkova V. V., Abakumova L. V., Gafiyatullina G. Sh.**
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Rostov State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Rostov-on-Don, Russia; vvkhrenkova@gmail.com

The goal of the current work was to study adaptive capabilities of the foreign students, depending on the individual type of autonomic regulation of the circulatory system.

The Types of Vegetative Regulation of the circulatory system (TVR) of 118 students (56 females in Group 1 and 62 males in Group 2) from foreign countries were determined on the basis of variational cardiointervalometry indicators (R.M.Baevsky's stress index (SI), total spectrum power (TP), very low frequency waves (VLF)), recorded in clinostasis conditions. The coefficient of vegetative reactivity (VR) was determined by the ratio of the stress index in orthostasis (SIo) and clinostasis (SIc). Most representatives from both groups had genetically determined I and III TVR (85.8% of females and 96.7% of males), while at the same time there were significantly more both females and males with III TVR (55.4% and 67.7% respectively, $p \leq 0.05$), which is characterized by a moderate predominance of autonomous regulatory mechanisms and a higher level of body functionality compared to other TVRs.

However, among the persons of Group 1 with III TVR, the Normotonic Type of VR (NTVR), reflecting a moderate strain on adaptation mechanisms, was recorded on the ortho test among 54.8% of subjects ($p \leq 0.05$). Hypersympathicotonic Type of VR (HTVR), indicating an overstrain of adaptation mechanisms was detected in 16.1% of cases. The persons of this type of VR demonstrated a sharp increase in SIo (4-10 times compared with SIc), an increase in heart rate (HR) by 32.8-40.5%, and a decrease in the dispersion of RR intervals in orthostasis. In 29.1% of cases, an asympathicotonic type of VR (ATVR) was identified, characterized by a decrease in the activity of sympathetic centers (an inadequate response to orthostasis), while at the same time HR and SIowere either decreasing or not changing at all. Among males with III TVR, the following ratios of Types of VR were revealed: NTVR in 28.6% of cases, HTVR in 52.4% ($p \leq 0.05$), ATVR in 19.0%. NTVR was detected among 42.1% of females with I TVR, characterized by a moderate predominance of central regulatory mechanisms, HTVR in 5.9%, ATVR in 52.9%. Among males with I TVR, NTVR was revealed in 38.9% of cases, HTVR in 38.9% and ATVR in 22.2%.

Thus, reduced reserve capabilities of autonomic regulation mechanisms were detected among a significant number of representatives from both groups with congenital TVRI and III. This condition was associated with the reduced activity of sympathetic centers among the subjects in Group 1, and the tension of sympathetic centers of varying degrees among those in Group 2.

## ВЛИЯНИЕ МУЗЫКИ И ЗВУКОВЫХ ВИБРАЦИЙ НА КОГНИТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ УЛИТОК

**Хуссейн А.М.А**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки. Институт машиноведения им А.А. Благонравова Российской академии наук (ИМАШ РАН). Москва, Россия.
Abbakar77@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3407.sudak.ns2023-19/297-298**

У людей музыкальная терапия — это проверенная техника релаксации, которая помогает справиться со стрессом и действует как форма вторичного лечения некоторых нервных расстройств. Большинство живых форм обладают способностью воспринимать звук в определенных диапазонах частот, но организмы без неслуховых функций воспринимают эти частоты в форме вибраций или с помощью явления резонанса, чтобы понять, может ли музыка или, скорее, звуковые вибрации усиливать деятельность, связанную с мозгом. в основном когнитивное поведение улиток, поскольку эти беспозвоночные не обладают слуховыми особенностями, что позволяет предположить, что взаимодействие происходит на клеточном уровне. Познание — важный атрибут каждого живого организма, который, хотя и значительно варьируется от вида к виду, помогает облегчить их повседневную деятельность. Когнитивные способности улиток в этом исследовании отслеживались по времени, необходимому для прохождения Т-образного лабиринта после воздействия двух разных частот в течение 10 минут в течение 5 дней. У улиток, подвергшихся воздействию звуковых частот, наблюдалось очень значительное сокращение времени бега, что свидетельствует об усилении когнитивных эффектов по сравнению с контрольной группой (без воздействия). Значимость была выше у улиток, подвергшихся медитативной частоте 310 Гц. по сравнению с другими частотами. Также наблюдался линейный и постепенный профиль обучения кратковременной памяти. Познание является важным атрибутом каждого живого организма, который, хотя и значительно варьируется от вида к виду, помогает облегчить их повседневную деятельность. Когнитивные способности улиток в этом исследовании отслеживались по времени, необходимому для прохождения Т-образного лабиринта после воздействия двух разных частот в течение 10 минут в течение 5 дней. У улиток, подвергшихся воздействию звуковых частот, наблюдалось очень значительное сокращение времени бега, что свидетельствует об усилении когнитивных эффектов по сравнению с контрольной группой (без воздействия). Значимость была выше у улиток, подвергшихся медитативной частоте 310 Гц. по сравнению с другими частотами. Также наблюдался линейный и постепенный профиль обучения кратковременной памяти. Другие исследования подтвердили, что вибрации, генерируемые звуком, увеличивают когнитивные способности мозга и при снижении частотных колебаний могут повышать способность к обучению с увеличением прироста кратковременной памяти

Значимость была выше у улиток, подвергшихся медитативной частоте 310 Гц. по сравнению с другими частотами. Также наблюдался линейный и постепенный профиль обучения кратковременной памяти. Другие исследования подтвердили, что вибрации, генерируемые звуком, увеличивают когнитивные способности мозга и при снижении частотных колебаний могут повышать способность к обучению с увеличением прироста кратковременной памяти [1]. Резонирующие колебания в форме волн определенно могут вызвать изменение поведения организмов без неслуховых особенностей, как это наблюдается в этом исследовании, что может вызвать биохимические изменения на клеточном уровне, механизм которых необходимо оценить.

## THE EFFECTS MUSIC AND SONIC VIBRATIONS ON SNAILS' COGNITIVE ABILITIES

**Khussein Abobakr M.A.**
Federal State Budgetary Institute of Mechanical Engineering Research named After A.A Blagonravova.
Russian Academy of Sciences (IMASH RAS), Moscow, Russia, Abbakar77@gmail.com

Abstract:

In humans, music therapy is a proven relaxation technique that helps manage stress and acts as a form of secondary treatment for several neural based disorders. Most living forms bear the ability to perceive sound within specific ranges of frequencies, but organisms without non-auditory features perceive these frequencies in the form of vibrations or via the phenomenon of resonance to understand whether music or rather sound vibrations, can enhance brain related activities mainly cognitive behavior in snails, as these invertebrates do not possess auditory features, thus hypothesizing the interaction to be at a cellular level. Cognition is an important attribute of every living organism which although varies considerably from species to species, helps facilitate their day to day activities.

Cognitive abilities of snails in this study were monitored, as time taken to complete the T-maze run after exposure to two different frequencies for 10 minutes for a period of 5 days. A highly significant reduction in run time was observed in snails exposed to sonic frequencies, signifying enhanced cognitive effects in comparison to control group (without exposure). The significance was higher in the snails exposed to the meditative frequency of 310 Hz. as compared to other frequencies. A linear and gradual short-term memory learning profile was also observed Cognition is an important attribute of every living organism which although varies considerably from species to species, helps facilitate their day to day activities.

Cognitive abilities of snails in this study were monitored, as time taken to complete the T-maze run after exposure to two different frequencies for 10 minutes for a period of 5 days. A highly significant reduction in run time was observed in snails exposed to sonic frequencies, signifying enhanced cognitive effects in comparison to control group (without exposure). The significance was higher in the snails exposed to the meditative frequency of 310 Hz. as compared to other frequencies. A linear and gradual short-term memory learning profile was also observed.

Other studies confirmed that sound generated vibrations augments cognitive capacity of the brain and at reduced variation in frequencies can enhance learning ability with an increase in short-term memory gain [1]. Resonating vibrations in the form of waves can definitely bring a change in behaviour of organisms without non-auditory features as observed in this study, which may induce biochemical changes at a cellular level, the mechanism for which needs to be evaluated.

References

1. Pereira C. Quantum resonance & consciousness. Journal of Consciousness Exploration & Research 2015; (7):473-482.
2. Khan HI. The Mysticism of Sound and Music. Shambhala; Revised ed 1st Shambhala ed edition 1996. ISBN-13: 978-1570622311.
3. Thompson J. The Science Behind The Sounds: Brainwaves And States Of Mind. 2013. (http://hypnoananda.com/Files/ScienceBehindTheSounds.pdf).
4. Thompson J. NASA Space Sounds - Rings of Uranus. 2005. (https://www.scientificsounds.com/index.php).
5. Sternheimer J. Method for the Musical Modeling of Elemental Particles and Applications", 1984. patent WO8403165. (http://l2.espacenet.com/espacenet/viewer? PN=WO8403165& CY=ep&LG=en&DB=EPD).

## АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЙ И ПОХОДКИ: КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ, ПРОТОКОЛЫ И ТИПИЧНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

**Хуссейн А.М.А**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им А.А. Благонравова Российской академии наук (ИМАШ РАН).
Abbakar77@gmail.com

https://doi.org/10.29003/m3408.sudak.ns2023-19/298-299

Аннотация:

В клинических условиях анализ походки, или компьютеризированный анализ походки, позволяет записывать, измерять и контролировать во времени ходьбу пациентов с различными неврологическими, ортопедическими и ревматическими заболеваниями. В последние годы он стал действенным инструментом, доступным клиническому специалисту в качестве вспомогательного средства для оценки расстройств пациента и для отслеживания с течением времени фармакологической и/или реабилитационной программы, помогая в выборе возможных терапевтических корректировок. На самом деле, возможность количественно контролировать движение пациента дает возможность точно измерить эффекты, вызванные данной лекарственной терапией, хирургическим вмешательством и/или реабилитацией.

Также возможно оценить использование и эффективность ортезов конкретно для каждого пациента. Предлагается записывать ходьбу с помощью нескольких интегрированных и сопряженных инструментов, каждый из которых предназначен для исследования различных аспектов движения: видеозапись с нескольких камер для реконструкции движения в трех пространственных измерениях; платформы силы и давления для измерения энергии обмена с землей; поверхностные электроды, позволяющие одновременно регистрировать электрическую активность групп мышц, задействованных во время движения. Это

обеспечивает измерение кинематических переменных (положение, скорость, ускорение) и динамических переменных (сил).

Для измерения кинематических величин доступны различные системы: электрогониометры (измерения углов между суставами), акселерометры (измерения ускорений сегментов тела) и, безусловно, наиболее часто используемые, оптоэлектроника с использованием камер, которые регистрируют движение маркеров, размещенных на поверхности тела субъекта. Несколько протоколов (SAFLo1, DAVIS2, CAST3 и другие) используются для проведения стандартизированного и воспроизводимого анализа; наиболее распространенным протоколом сбора данных является система DAVIS.

Анализ походки позволяет количественно измерить не только кинематические аспекты движений человека, но также динамические и электромиографические аспекты, имеющие фундаментальное значение для общей оценки состояния пациента.

Преимущества: неинвазивный метод, поэтому его можно повторять с течением времени; пациентоориентированность, т.е. система может быть адаптирована к двигательным нарушениям пациента (гемипарезы, дистонии, полиневропатии) и к оценке применения ортезов; предоставляет объективные данные и, следовательно, сопоставимы между различными группами оценки.

Возможные недостатки: затраты на покупку приборов; выделенный персонал должен обладать специальными знаниями; это длительный осмотр; приборы могут быть громоздкими.

## MOVEMENT AND GAIT ANALYSIS: CLINICAL APPLICATIONS, PROTOCOLS AND TYPICAL INSTRUMENTATION

**Khussein Abobakr M.A.**
Federal State Budgetary Institue of Mechanical Engineering Research named After A.A Blagonravova.
Russian Academy of Sciences (IMASH RAS), Moscow, Russia, Abbakar77@gmail.com

Abstract:

In a clinical setting, Gait Analysis or computerized gait analysis allows to record, quantize and monitor over time patients walking with different disease of neurological, orthopedic and rheumatic interest. It has become in the last years a valid tool available to the clinician as support to the evaluation of the patient's disorders and to follow over time the pharmacological and/or rehabilitative program, assisting in the choice of possible therapeutic adjustments. In fact, having the possibility to monitor quantitatively the movement of the patient leads to the possibility to measure accurately the effects produced by a given drug therapy, surgery and/or rehabilitation. It is also possible to evaluate the use and effectiveness of an orthoses specifically for each patient. It is proposed to record walking through the use of several integrated and interfaced instruments, each with the purpose of investigating a different aspect of movement: video footage with multiple cameras to reconstruct movement in three spatial dimensions; force and pressure platforms to measure the energy exchanged with the ground; surface electrodes that allow simultaneous recording of the electrical activity of the muscle groups involved during the movement. It provides measurement of kinematic variables (position, velocity, acceleration) and dynamic variables (forces). Different systems are available for measuring kinematic quantities: electrogoniometers (angle measurements between joints), accelerometers (measurements of accelerations of body segments), and by far the most used, optoelectronics using cameras that record the movement of markers placed on the subject's body surface.

Several protocols (SAFLo1, DAVIS2, CAST3, and others) are used to acquire a standardized and repeatable analysis; the most common acquisition protocol is the DAVIS system.

Gait Analysis allows to measure quantitatively not only the kinematic aspects of human movements but also dynamic and electromyographic aspects of fundamental importance in the overall evaluation of the patient. . The advantages are: a non-invasive method, therefore repeatable over time; patient-oriented that is the system can be adapted to motion disorders of the patient (hemiparesis, dystonia, polyneuropathy) and to the evaluation of the use of orthoses; provides objective data and therefore comparable between different assessment teams. The possible disadvantages are: the costs in terms of purchase of the instrumentation; the dedicated staff must possess specific expertise; it is a time-consuming examination; the instrumentation could be bulky.

References:

1. R. B. Davis III, S. Ounpuu, D. Tyburski, J. R. Gage. (1991) A gait analysis data collection and reduction technique., Human movement science, Vol. 10, p. 575-587.
2. A. Cappozzo, F. Catani, U. Della Croce, A.Leardini. (1995) Position and orientation in space of bones during movement: anatomical frame definition and determination., Clinical Biomechanics, Vol. 10, p. 171-178.
3. C. Frigo, M. Rabuffetti, D. C. Kerrigan, L. C. Deming, A. Pedotti. (1998) Functionally oriented and clinically feasible quantitative gait analysis method., Medical & biological engineering & computing, Vol. 36, p. 179-185.
4. M.Cesarelli, P.Bifulco, M.Bracale, (2000)Study of the control strategy of the quadriceps muscles in anterior knee pain. IEEE Transaction on Reabilitation Engineering, vol.8 n°3, pp.330-341.

# МЕХАНОМЕДИЦИНА И ИНГИБИРОВАНИЕ ОПУХОЛЕВОЙ ПРОЛИФЕРАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКОЧАСТОТНЫМИ МЕХАНИЧЕСКИМИ КОЛЕБАНИЯМИ И НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ЭМП АМПЛИТУДНО-МОДУЛИРОВАННОЙ ЧАСТОТЫ НА ОПУХОЛЕВОЙ КОНКРЕТНОЙ ЧАСТОТЕ

**Хуссейн А.М.А**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки. Институт машиноведения им А.А. Благонравова Российской академии наук (ИМАШ РАН), Москва, Россия, Abbakar77@gmail.com

https://doi.org/10.29003/m3409.sudak.ns2023-19/300-301

Клетки способны управлять своим собственным восстановлением и обновлением и даже защищать себя. Эти свойства зависят от их реакции на многие виды раздражителей из окружающей микросреды, включая внешние механические силы [1] Клетки переводят внешние физические раздражители в биохимические и биофизические реакции с помощью сигнальных путей, включающих механосенсорные белки и цитоскелетную сеть, процесс, известный как механотрансдукция. [2]

Механомедицина — это новая область терапии, использующая механотрансдукцию для улучшения здоровья. В различных исследованиях описаны преимущества механомедицины для здоровья, такие как стимулирование формирования костей на модели мышей с остеопорозом, стимуляция заживления ран у мышей с диабетом, контроль давления in vivo для подавления метастазирования рака и усиление экспрессии генов. В каждом из этих исследований в качестве стимула in vivo использовалась механическая вибрация. Традиционная химиотерапия рака часто вызывает вредные побочные эффекты, что указывает на необходимость новых биосовместимых подходов к лечению. Высокочастотная механическая вибрация может успешно убивать раковые клетки, но также повреждает близлежащие здоровые клетки. В некоторых исследованиях изучалась вибрация всего тела в качестве вспомогательного средства к традиционной химиотерапии, и было показано, что она уменьшает некоторые побочные эффекты химиотерапии, такие как потеря веса и тошнота. Однако в настоящее время нет доказательств того, что вибрация всего тела сама по себе оказывает прямое воздействие на раковые клетки.

Исследования рака все больше сосредоточены на поиске стратегий, позволяющих вызывать апоптоз раковых клеток, не затрагивая окружающие нормальные клетки. Продвижение некротической гибели клеток как средство терапии рака нежелательно, поскольку вызывает утечку содержимого клеток в окружающую среду, что может вызвать воспалительные реакции, способствующие прогрессии опухоли.

В данном исследовании мы рассмотрели новые методы, разработанные в рамках развивающейся области механомедицины, которые избирательно воздействуют на раковые клетки, вызывая апоптоз. Поскольку оценка пролиферативной активности имеет большое значение для выбора необходимой стратегии лечения, мы предложили алгоритм сегментации с использованием цветового канала RGB и разработали программный комплекс в среде MATLAB для автоматического определения степени ингибирования пролиферации опухоли и повышения точности и воспроизводимости результатов, а также снижения нагрузки на патологоанатомов и исследователей.

Новые методы, рассмотренные в данной статье, могут открыть путь для разработки альтернативных стратегий диагностики и терапии раковых заболеваний, как путем создания первых поколений механически основанных опухолевых маркеров, так и путем использования преимуществ резонансно-подобных явлений для избирательного воздействия на злокачественные клетки.

# MECHMECHANOMEDICINE AND INHIBITION OF TUMOR PROLIFERATION ACTIVITY POST EXPOSURE TO LOW-FREQUENCY MECHANICAL VIBRATIONS AND LOW ENERGY EMF AMPLITUDE-MODULATED FREQUENCY AT TUMOR-SPECIFIC FREQUENCY

**Khussein Abobakr M.A.**
Federal State Budgetary Institue of Mechanical Engineering Research named After A.A Blagonravova. Russian Academy of Sciences (IMASH RAS), Moscow, Russia, Abbakar77@gmail.com

Abstract:

Cells are capable of managing their own repair and renewal, and even defending themselves. These properties depend on their response to many kinds of stimuli from the surrounding microenvironment, including external mechanical forces [1.] Cells translate external physical stimuli into biochemical and biophysical responses via signaling pathways involving mechanosensory proteins and the cytoskeletal network, a process known as mechanotransduction [2]. "Mechanomedicine" is a new field of therapy that uses mechanotransduction to improve health. Various studies have described the benefits of mechanomedicine to health, such as promoting bone formation in an osteoporotic mouse model stimulating wound healing in mice with diabetes controlling pressure in vivo to suppress cancer metastasis and enhancing gene expression. In each of these studies, mechanical vibration was used as the stimulus in vivo.

Conventional cancer chemotherapies often induce harmful adverse effects, suggesting a need for novel biocompatible approaches to treatment. High-frequency mechanical vibration can successfully kill cancer cells, but it also injures nearby healthy cells. Some studies have examined whole-body vibration as an adjuvant to traditional chemotherapy and shown that it reduces several side effects of chemotherapy, such as weight loss and nausea. However, there is currently no evidence that whole-body vibration alone has a direct impact on cancer cells.

Cancer research is increasingly focused on discovering strategies to induce cancer cell apoptosis without affecting surrounding normal cells. promotion of necrotic cell death as a means of cancer therapy is undesirable because it induces leakage of cell contents into the surrounding environment, which may trigger inflammatory responses that promote tumor progression.[3]

In this study we reviewed two novel methods that selectively target cancer cells inhibiting apaptotic effect: 1) a biocompatiple law frequency mechanical vibration method which has been developed as part of the emerging field of Mechnomedocine.2) Methods based on low- energy frequency modulated RF-EMF. Since exposure to either stimuli lead to apoptotic effect. We proposed a segmentation algorithm using RGB color Channel and developed a program complex on MATLAB to gauge tumor proliferation inhibition rate resulted from these stimuli.

This automated counting will save time and give more precise results compared to the visual and manual process currently used by cancer researchers and pathologists. We recommend trying different color channels to enhance the accuracy of the proposed segmentation algorthim.

Mechanical vibration may represent a potential strategy to induce apoptosis of cancer cells representing a new application for biomechanical manipulation in medicine [4].

Refrences

1. Luo, T., Mohan, K., Iglesias, P. A., Robinson, D. N., Molecular mechanisms of cellular mechanosensing. Nat. Mater. 2013, 12, 1064– 1071.
2. Paluch, E. K., Nelson, C. M., Biais, N., Fabry, B. et al., Mechanotransduction: use the force(s). BMC Biol. 2015, 13, 47.
3. Naruse, K., MECHANOMEDICINE: applications of mechanobiology to medical sciences and next-generation medical technologies. J. Smooth Muscle Res. 2018, 2018, 83– 90.
4. Wang, H., Brennan, T. A., Russell, E., Kim, J. H. et al., R-Spondin 1 promotes vibration-induced bone formation in mouse models of osteoporosis. J. Mol. Med. 2013, 91, 1421– 1429.

## ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ И ЗВУКОВЫХ ВИБРАЦИЙ НА МОТИЛЬНОСТЬ СПЕРМАТОЗОДОВ

**Хуссейн А.М.А**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки. Институт машиноведения им А.А. Благонравова Российской академии наук (ИМАШ РАН), Москва, Россия. Abbakar77@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3410.sudak.ns2023-19/301-302**

Подвижность сперматозоидов является ключевым предиктором потенциала мужской фертильности и напрямую коррелирует с успехом оплодотворения как при естественной, так и при вспомогательной репродукции. На путь сперматозоидов к яйцеклетке и оплодотворению влияют генетические и физические факторы, которые могут увеличивать или уменьшать их способность двигаться, оплодотворять или даже выживать. В условиях клиник вспомогательных репродуктивных технологий явно отсутствует эффективная и неинвазивная технология повышения подвижности сперматозоидов без ущерба для сперматозоидов.

Цель этого исследования состояла в том, чтобы изучить безопасные механотерапевтические подходы на клеточном уровне, которые влияют на подвижность сперматозоидов, а именно: механические и звуковые вибрации как внешний физический фактор in vitro. . Мы также представили собственный алгоритм для определения скорости сперматозоидов, простой программно-алгоритмический комплекс для определения скорости сперматозоидов до и после экспозиции, основанный на оцифровке видеомикроскопии спермы в сочетании с многочисленными достижениями в области моделирования и методологии. Это разработанное программное обеспечение JavaScript окажется полезным для недостаточно оборудованных лабораторий. Эти механотерапевтические подходы на клеточном уровне не вызывают значительных изменений в жизнеспособности клеток или индексе фрагментации ДНК и, как таковые, могут применяться для поощрения естественного оплодотворения или менее инвазивных вариантов лечения, таких как экстракорпоральное оплодотворение, а не интрацитоплазматическая инъекция.

Источники литературы

1. A. Agarwal, A. Mulgund, A. Hamada, M. R. Chyatte, Reprod. Biol. Endocrinol. 2015, 13, 1.
2. B. Helfield, X. Chen, S. C. Watkins, F. S. Villanueva, Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 2016, 113, 9983.
3. E. A. Gaffney, H. Gadêlha, D. J. Smith, J. R. Blake, J. C. Kirkman-Brown, Annu. Rev. Fluid Mech. 2011, 43, 501.
4. M.R. Raveshi, M.S. Abdul Halim, S.N. Agnihotri, M.K. O'Bryan, A. Neild, R. Nosrati, Nat. Commun. 2021, 12, 1.
5. R. E. Jackson, C. L. Bormann, P. A. Hassun, A. M. Rocha, E. L. A. Motta, P. C. Serafini, G. D. Smith, Fertil. Steril. 2010, 94, 2626.

## EFFECTS OF MECHANICAL AND SONIC VIBRATIONS ON SPERM MOTILITY

**Khussein Abobakr M.A**
Federal State Budgetary Institue of Mechanical Engineering Research named After A.A Blagonravova. Russian Academy of Sciences. (IMASH RAS), Moscow, Russia, Abbakar77@gmail.com

Abstract:

Sperm motility is a key predictor of male fertility potential and is directly correlated with fertilization success in both natural and assisted reproduction. Sperm journey to reach the ova and perform the fertilization is affected by genetic and physical factors that might increase or decrease its ability to move or fertilize or even to survive. In the setting of assisted reproductive technology clinics, there is a distinct absence of effective and noninvasive technology to increase sperm motility without detriment to the sperm cells.

The aim of this study was to survey ell- level safe chemotherapeutic approaches that impact sperm motility namely: mechanical and sonic vibrations as external physical factor in vitro. In this study we have explored different approaches to impact sperm motility in vitro and reviewed sperm flagellar movement. We have also introduced our

own algorithm to determine sperm speed, a simple program-algorithm complex to determine sperm speed prior and post exposure benefiting from the digitization of sperm video microscopy, coupled with numerous modelling and methodological advances. This developed JavaScript software will prove helpful for Underequipped laboratories.

These cell level chemotherapeutic approaches cause no significant change in cell viability or DNA fragmentation index, and, as such, has the potential to be applied to encourage natural fertilization or less invasive treatment choices such as in vitro fertilization rather than intracytoplasmic injection.

Refrences

1. A. Agarwal, A. Mulgund, A. Hamada, M. R. Chyatte, Reprod. Biol. Endocrinol. 2015, 13, 1.
2. B. Helfield, X. Chen, S. C. Watkins, F. S. Villanueva, Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 2016, 113, 9983.
3. E. A. Gaffney, H. Gadêlha, D. J. Smith, J. R. Blake, J. C. Kirkman-Brown, Annu. Rev. Fluid Mech. 2011, 43, 501.
4. M. R. Raveshi, M. S. Abdul Halim, S. N. Agnihotri, M. K. O'Bryan, A. Neild, R. Nosrati, Nat. Commun. 2021, 12, 1.
5. R. E. Jackson, C. L. Bormann, P. A. Hassun, A. M. Rocha, E. L. A. Motta, P. C. Serafini, G. D. Smith, Fertil. Steril. 2010, 94, 2626.

## НАНО-АНТЕННЫ И ИМПЛАНТИРУЕМЫЕ НАНОСЕНСЕРЫ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ РАКА И СОНИФИКАЦИИ

**Хуссейн А.М.А**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки. Институт машиноведения им А.А. Благонравова Российской академии наук (ИМАШ РАН) Москва, Россия, Abbakar77@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3411.sudak.ns2023-19/302-303**

Рак является всемирным заболеванием с высоким уровнем смертности, и традиционные методы диагностики и мониторинга выполняются с помощью инвазивных методов. В настоящее время прогресс исследований в области медицинской и биомедицинской инженерии позволил использовать молекулярные инструменты в сочетании с нанотехнологиями для разработки портативных датчиков, специфичных для основных биомаркеров, для диагностики, мониторинг и лечение ряда заболеваний. Выявление рака на ранних стадиях является наиболее эффективной стратегией контроля и лечения заболевания, поскольку оно может значительно увеличить выживаемость за счет быстрого лечения и предотвращения прогрессирования заболевания. Существует ряд методов дифференциации нормальных и раковых клеток, включая изменение электрических свойств, изменение pH, изменение температуры, а также специфическую для клетки частоту. Результаты, полученные при лечении рака с помощью амплитудно-модулированных электромагнитных полей, показывают, что каждый тип клеток имеет специфический ответ на излучаемые частоты.

Доказательств существования специфических клеточных частот больше в виде ответа каждой клетки на свою специфическую частоту и различия между уровнями частот нормальных и опухолевых клеток. Основываясь на этих доказательствах, клеточно-специфическая частота как биомаркер, полученный из клеточной активности, будет обнаружена и зарегистрирована с помощью неинвазивных биосовместимых миниатюрных нано-антенн на основе графена и имплантируемых биосенсоров. Беспроводная связь с использованием графена представляет собой новую парадигму, которая была предложена для реализации беспроводной связи на наноуровне. Было предсказано, что эти антенны размером всего в несколько микрометров будут излучать электромагнитные волны в терагерцовом диапазоне. Сонификация или прослушивание голоса рака может быть достигнута с помощью преобразователей для преобразования частоты, специфичной для клетки, в звук или другой измеримый сигнал. Развитие исследований, направленных на расширение исследований и разработку инструментов для обнаружения частоты с целью установления сравнительная библиотека клеточно-специфической частоты для всех типов клеток, особенно для неинфекционных заболеваний, таких как рак.

## NANO-ANTENNAS AND IMPLANTABLE NANOSENSERS FOR CANCER DETECTION AND SONIFICATION

**Khussein Abobakr M.A.**
Federal State Budgetary Institute of Mechanical Engineering Research named After A.A Blagonravova. Russian Academy of Sciences (IMASH RAS), Moscow, Russia, Abbakar77@gmail.com

Abstract:

Cancer is a worldwide disease with a high mortality rate and traditional methods for the diagnosis and monitoring are performed through invasive techniques. Currently, the advance of research in medical and biomedical engineering allowed the use of molecular tools combined with nanotechnology to develop portable sensors specific for major biomarkers to diagnose,

monitor, and treatment of several diseases.

Cancer detection in early stages is the most effective strategy to control and manage the disease since it can significantly increase the survival rate by rapid treating and preventing the progression of the disease.

There are a number of methods to differentiate the normal and cancerous cells including variation in electrical properties pH changes, temperature change as well as cell- specific frequency. The results obtained in cancer treatment using the amplitude-modulated electromagnetic fields indicate that each type of cell has a specific response to the emitted frequencies. There are more evidences for the existence of specific cell frequencies in the form of the response of each cell to its own specific frequency and the difference between normal and tumor cell

frequency levels. Based on these evidences, cell-specific frequency as a biomarker derived from cell activity, will be detected and recorded by means of noninvasive biocompatible miniaturized graphene-based Nano-antennas and implantable biosensors.

Graphene-enabled wireless communications constitute a novel paradigm which has been proposed to implement wireless communications at the nanoscale. Just a few micrometers in size, these antennas have been predicted to radiate electromagnetic waves at the terahertz band.

Sonification or hearing the voice of cancer can be achieved by means of transducers to convert the cell-specific frequency to sound or other measurable signal. The development of studies aimed at expanding research and designing instruments for detection of the frequency with the goal of establishing a comparative library of cell-specific frequency for all cell types, especially non-communicable diseases such as cancer.

References:

1.Aggio, R.B.M., Obolonkin, V. & Villas-Bôas, S.G. Sonic vibration affects the metabolism of yeast cells growing in liquid culture: a metabolomic study. Metabolomics 8, 670–678 (2012). https://doi.org/10.1007/s11306-011-0360-x
2. Heffner H.E., Heffner R.S. Hearing ranges of laboratory animals. J. Am. Assoc. Lab. Anim. Sci. 2007;46:20–22. [PubMed] [Google Scholar]
3. Khait I., Obolski U., Yovel Y., Hadany L. Seminars in Cell & Developmental Biology. Elsevier; Amsterdam, The Netherlands: 2019. Sound perception in plants. [Google Scholar]
4. Mishra R.C., Ghosh R., Bae H. Plant acoustics: In the search of a sound mechanism for sound signaling in plants. J. Exp. Bot. 2016;67:4483–4494. doi: 10.1093/jxb/erw235. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
5. Chisti Y. Sonobioreactors: Using ultrasound for enhanced microbial productivity. Trends Biotechnol. 2003;21:89–93. doi: 10.1016/s0167-7799(02)00033-1. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЧАСТОТНОГО СПЕКТРА И ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ПИК-ВОЛНОВЫХ РАЗРЯДОВ, РЕГИСТРИРУЕМЫХ В КОРЕ, СТРИАТУМЕ И ТАЛАМУСЕ У КРЫС ЛИНИИ WAG/RIJ

**Цыба Е.Т.[1], Габова А.В.[2], Саркисова К.Ю.[2], Аббасова К.Р.[1]**
[1] Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет; [2] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; evgeniya.tsyba@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3412.sudak.ns2023-19/303-304**

Абсансная эпилепсия — генерализованная неконвульсивная форма эпилепсии. У крыс линии WAG/Rij с абсансной эпилепсией установлено, что пик-волновые разряды (ПВР) инициируются в пероральной зоне соматосенсорной коры и распространяются по внутрикорковым и кортикоталамическим путям. Показаны морфологические различия между корковыми и таламическими ПВР. Роль базальных ганглиев, в частности стриатума (STR), в патогенезе абсансной эпилепсии дискутируется. Анализ спектральной плотности мощности, частотно-временной динамики и морфологии стриарных ПВР остаются неисследованными. Цель работы — сравнительный анализ частотного спектра, частотно-временной динамики и морфологических характеристик ПВР, одновременно регистрируемых в соматосенсорной коре (S1), стриатуме (STR) и в заднем ядре таламуса (Po) у крыс линии WAG/Rij. Для анализа частотно-временной динамики ПВР использовали комплексный вейвлет Морле. Спектральную плотность мощности ПВР вычисляли методом Уэлча, используя быстрое преобразование Фурье. Для построения усредненных частотных спектров использовали выборку из 120-130 ПВР в каждой структуре мозга. ЭЭГ регистрировали биполярными электродами у крыс линии WAG/Rij в возрасте 6 месяцев. Показано, что все три структуры имеют типичный для зрелого ПВР частотный спектр, состоящий из пиков на фундаментальной частоте (7.5 Гц) и частоте гармоник (15 Гц и 22.5 Гц). Наибольшая спектральная плотность мощности в дельта, тета, альфа и бета диапазоне частот обнаружена у корковых ПВР, наименьшая у таламических, а промежуточная у стриарных. В стриарном ПВР в начале разряда наблюдали увеличение спектральной плотности мощности на частотах 12 и 20 Гц, а в корковом ПВР только на частоте 12 Гц. На вейвлет-спектрограммах ПВР в трех структурах мозга имеются несовпадающие по времени вспышки мощности частот бета-диапазона, что свидетельствует об относительной независимости частотно-временной динамики ПВР в этих структурах мозга. Морфология ПВР в STR и S1, в целом, соответствует морфологии типичного ПВР (пик 1, ранний позитивный переходный процесс, пик 2, поздний позитивный переходный процесс, волна). Однако, амплитуда пика 2 в стриарных ПВР значимо меньше амплитуды пика 2 в корковых ПВР. Морфология ПВР в Po имеет наиболее выраженные отличия от корковых ПВР, состоящие, главным образом в отсутствии пика 2. Таким образом, в стриатуме регистрируются ПВР, имеющие как сходство, так и отличие в частотном спектре, частотно-временной динамике и морфологии по сравнению с корковыми и таламическими ПВР.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE FREQUENCY SPECTRUM AND THE TIME-FREQUENCY DYNAMICS OF CORTICAL, THALAMIC, AND STRIATAL SPIKE-WAVE DISCHARGES IN WAG/RIJ RATS WITH ABSENCE EPILEPSY

**Tsyba Evgeniya T.[1], Gabova Alexandra V.[2], Sarkisova Karine Y.[2], Abbasova Kenul R.[1]**
[1] Lomonosov Moscow University, Moscow, Russia; [2] Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia; evgeniya.tsyba@mail.ru

Absence epilepsy is a generalized non-convulsive epilepsy. In WAG/Rij rats, it was found that spike-wave discharges (SWDs) are originated in the perioral zone of the somatosensory cortex and spread along intracortical and corticothalamic pathways. Morphological differences between cortical and thalamic SWDs are shown. However, the role of basal ganglia, in particular, the striatum (STR) in the pathogenesis of absence epilepsy is still ambiguous. The spectral power density, the time-frequency dynamics, and morphology of SWDs in the STR remain unexplored. In the present study, we aimed to analyze the spectral power density (SWD), time-frequency dynamics, and morphology of SWDs, which were simultaneously recorded in the somatosensory cortex (S1), STR, and posterior thalamic nucleus (Po) in WAG/Rij rats. 6 months old WAG/Rij rats were used as experimental subjects. Bipolar recording electrodes were implanted. The time frequency dynamics of SWDs were analyzed using a complex wavelet Morlet. The frequency spectra of the EEG with SWDs were computed using Welch method (Fast Fourier Transform). A total of 120-130 SWDs in each brain region were collected. In all structures, the SPD typical for well-developed (mature) SWDs with spike at the fundamental frequency (7.5 Hz) and at the first and second harmonics (15 and 22.5 Hz) was found. The highest SPD in the delta, theta, alpha, and beta frequency ranges was detected in the cortex, the intermediate SPD in the striatum and the lowest SPD in the thalamus. In the STR, at the beginning of the SWDs an increase in the SPD was observed at frequencies of 12 and 20 Hz and in the cortical SWDs only at the frequency of 12 Hz. Non-simultaneously bursting activity in beta-band frequencies is present on the spectrogram in all three structures, indicating. The relative independence of the time-frequency dynamics of SWDs in these brain structures. SWDs morphology in S1 and STR corresponds to that of typical SWDs (spike 1, positive transient, spike 2, the wave). However, spike 2 amplitude of SWDs was significantly lower in the striatum compared to the cortex. The most significant differences in SWDs morphology were found between Po and the cortex, consisting in the absence of spike 2. These results demonstrate both similarities and differences in the power spectral density, time-frequency dynamics, and morphology of SWDs in the striatum compared with cortical and thalamic SWDs.

## ОБ ЭВОЛЮЦИИ АЛКОГОЛЬ-МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФЕНОТИПОВ СИАЛИРОВАНИЯ ГЛИКОКОНЪЮГАТОВ ПРИ АЛКОГОЛИЗМЕ РОДИТЕЛЕЙ В СВЯЗИ С ПРОБЛЕМОЙ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ ПАТТЕРНОВ АДДИКТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ И ТОЛЕРАНТНОСТИ К АЛКОГОЛЮ У ПОТОМКОВ

**Чернобровкина Тамара В.[1,2]**
1 - ФГБУЗ «Московский научно-практический центр наркологии ДЗМ»; 2- Академия постдипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр ФМБА России». Москва, Россия
chernodbrovkina44@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3413.sudak.ns2023-19/304-305**

У млекопитающих первично реагирующими на патогены биологической, химической и физической природы являются структурированные в мембранах органов и тканей и выделяемые слизистыми оболочками сиалированные гликаны гликоконъюгатов (ГК; гликопротеинов и гликолипидов), а также гликаны в составе эпителия, эндотелия кровеносных сосудов, мембран иммунных клеток, клеток крови, нервной, мышечной, репродуктивной системы. Изменчивость структуры и функций гликанов всегда связана с адаптацией, что задокументировано при многих процессах жизнедеятельности в норме (при беременности, вскармливании, физической работе, спортивных нагрузках, при старении) и при болезнях. Это объясняется ролью сиаловых кислот (СК) как в поддержании большинства функций через участие СК в защитных свойствах биомембран, сигналинговых и информационных процессах, механизмах молекулярного распознавания, в адаптационных реакциях [3;5], так и в механизмах заболеваний на молекулярно-клеточном уровне путем изменения свойств электропроводности и адгезивности мембран, регуляции трансмембранного транспорта, склерозирования, иммуногенности. При этом отмечена уникальная для каждого индивида специфичность взаимодействия СК с иммунными, гормональными биорегуляторами, с метаболитами, лектинами эндогенного и экзогенного происхождения [7; и многие др.]. Для современной наркологии как и для общественного здравоохранения, в целом, принимая во внимание уровень потребления алкоголя в человеческих популяциях, важно знать, что несет организму вызываемое алкоголем нарушение сиалирования многих биологически активных ГК, поскольку установлено, что изменение активности транссиалидаз при злоупотреблении алкоголем может приводить к десиалированию ГК, нарушению многих функций и адаптации организма, формированию коморбидных заболеваний. Необходимо выяснить, оказывает ли алкоголь антропогенный эффект на структуры и функции через геномные изменениясинтеза ГК, подобно эволюционированию алкоголь- и ацетальдегид-дегидрогеназ и гамма-глутамил-трансферазы [2].Учитывая,что роль качества сиалирования в гликобиологии доказана во взаимодействии гамет, оплодотворении яйцеклетки и прикреплении её в матке, эпителиохориальных фетоплацентарных гликан-гликановых взаимодействиях «мать-плод», которые способны модифицировать связи с лектинами и функционирование трофобласта на всем пути роста и развития плода до рождения

[3; 4; 6], вероятно, что изменение генома синтеза гликанов ГК репродуктивной системы потребляющих алкоголь – потенциальных родителей (отца и/или матери) может обусловливать эволюционный «крен» фенотипов гликанов ГК у их будущих детей, предопределяя тем самым наследуемость паттернов толерантности к алкоголю и аддиктивного поведения. Предполагается, что алкоголь, внося *модификацию* в гликановый профиль биомолекул (в виде, например, аберрантного типа сиалирования широко используемого в органах и тканях трансферрина или циркулирующих IgG, IgA) нарушает экспрессию и синергию взаимодействия структур многочисленных эндо-генных и экзогенных сиглеков (комплексов СК-белок с энзимной и иммуноподобной активностью, являющихся регуляторами воспаления и иммунных ответов организма), в результате не только вызывая или обостряя риск развития заболеваний (пример - клинико-биологическая модель формирования шизофрении [1]), но и определяя эпигенетический патоморфоз и эволюцию гликанов у людей. Это, в свою очередь, может через изменение экспрессии эндогенных биорегуляторов обусловливать специфическую (пониженную или повышенную) чувствительность к алкоголю с предрасположенностью к избирательному органотропизму алкоголя, а заодно и резистентность к лекарственной терапии. Обсуждая хроническую алкогольную интоксикацию с позиции эволюционной сиалобиологии [5; 6], можно по типу естественного отбора предположить один или несколько механизмов нарушения алкоголем генома: с конвергенцией или дивергенцией, или же с образованием нового типа гликанов, отличающихся по длине и степени разветвления сахаридных цепочек гликанов ГК с вероятным изменением и их функций.

В наркологии кроме изучения наследуемости измененийструктуры сиалогликанов актуальны вопросы: **1**.Возможна ли при хронической интоксикации вследствие десиализации алкоголем иммуноглобулинов, трансферрина, эритроцитов,тромбоцитов и других биомолекул с образо-ванием при этом чужеродных для организма гликанов с повышенной иммуногенностью активация врожденного и/или адаптивного иммунитета, и эффективны ли эти пути защиты при индуцируемых другими патогенами (вирусами, микробами, бактериями) болезнях? **2.**Возможен ли в организмах млекопитающих «*генетический дрейф*»гликанов, защищающий от алкоголизации или, наоборот, предрасполагающий к систематической алкогольной инток-сикации? **3.**Каковы в организме больных алкоголизмом механизмы, опосредующие пути, биологические «системные администраторы» (кроме известных регуляторов эмоций и мотиваций и метаболизирующих алкоголь ферментов), которые могли бы объяснить филогенетическое разнообразие человеческой популяции, дифференцируемой по уровням толерантности к алкоголю, защиты от алкогольной интоксикации и развития алкоголизма? Решение этих актуальных вопросов может быть связано с фенотипическими особенностями структуры и функций фракций в гликановых профилях ГК, подвергаемых десиалированию алкоголем, и/или с изменением у потомков алкоголиков каких-то критических эндогенных функций. Поиск ответов связан с современными вызовами для наркологической практики и науки и требует развития междисциплинарных исследований, среди которых эволюционной сиалогликобиологии может принадлежать значимая роль в персонализации и повышении эффективности ранней диагностики, профилактики и лечения алкогольной болезни.

Литература

1. Клюшник Т.П., Смулевич А.Б., Голимбет В.Е., Зозуля С.А.., Воронова Е.И. К созданию клинико-биологической концепции шизофрении: соучастие хронического воспаления и генетической предиспозиции в формировании психопатологических расстройств //Психиатрия. 2022; Т.20 (2): 6-13.
2.Чернобровкина Т.В., Кершенгольц Б.М. Алкоголь и проблемы антропогенеза // В книге: Фундаментальные и медико-социальные аспекты аддиктологии (краткий курс лекций). Академия наук Респ.Саха, СО РАН. Якутск: Компания «Дани АлмаС», 2011.Т. 1, С.264-301. 3. Чернобровкина Т.В., Копоров С.Г. Сиалогликопатология в механизмах алкоголь-ассоциированной полиморбидности имеет сходство с поражениями при коронавирусой инфекции (в 3-х частях) // Наркология 2022; Т.21 (3):39-64; Т.21 (4): 43-57; Т.21(5):42-65.
4. Adamson S.L., Lu Y., Whiteleyk J., et al. Interaction between Trophoblast Cells and the Maternal and Fetal Circulation in the Mouse Placenta // Developmental Biology 2002; V.202 (2):358-373. https//Doi.org/10.1006/dbio.2002.0773
5. Bishop J.R. and Gagneux P. Evolution of carbohydrate antigens—microbial forces shaping host glycomes? // Glycobiology 2007; V. 17 (no. 5): 23R–34R. doi:10.1093/glycob/cwm005.
6. Jones C., Carter A., Aplin J., Enders A. Glycosylation at the Fetomaternal Interface in Hemomonochorial Placentae from Five Widely Separated Species of Mammal: Is There Evidence for Convergent Evolution? // Cells Tissues Organs 2007. V.185(4):269-84. doi:10.1159/000102175 7. Varki A. Multiple changes in sialic acid biology during human evolution // Glycoconj J. 2009; 26 (3):231-45. // doi: 10.1007 / s10719-008-9183- z.

## ON THE EVOLUTION OF ALCOHOL-MODIFIED PHENOTYPES OF GLYCOCONJUGATE SIALYLATION IN PARENT'S ALCOHOLISM IN CONNECTION WITH THE PROBLEM OF HEREDITY PATTERNS OF ADDICTIVE BEHAVIOR AND TOLERANCE TO ALCOHOL IN DESCENDANTS

**Chernobrovkina Tamara V.[1,2]**
1 - FGBUZ "Moscow Scientific and Practical Center of Narcology of the Department of Health of the city of Moscow. 2 - Academy of Postgraduate Education of the Federal State Budgetary Institution "Federal Scientific and Clinical Center of the FMBA of Russia". Moscow, chernobrovkina44@mail.ru

## ВЛИЯНИЕ ПОЛЯ СВЧ ПРИ МОДУЛЯЦИИ 5ГЦ НА МЕЖСПАЙКОВЫЕ ИНТЕРВАЛЫ КОРКОВЫХ НЕЙРОНОВ

**Чиженкова Р.А., Сафрошкна А.А.**
Институт биофизики клетки РАН, г. Пущино, Россия, chizhenkova@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3414.sudak.ns2023-19/306

Исследована динамика изменений межспайковых интервалов импульсных потоков корковых нейронов бодрствующих необездвиженных кроликов, происходящая под воздействием облучения СВЧ-полем (частотота 800Мгц, ППМ 40 мВт/см$^2$) в импульсно-модулированном (частота модуляции 5Гц, длительность импульса 100мс) и сплошном режиме. Облучению подвергалась преимущественно голова животного, вектор напряженности свч поля обладал передне-задним направлением. Всего было измерено 33 воздействия в импульсно-модулированном режиме, 64 в непрерывном и 50 — контрольном, когда измерения производились при отключенном поле.

Рассматривали три одноминутных отрезка записи импульсных потоков нейронов: до облучения, во время него и непосредственно после. Картина динамики перестроек получена в результате анализа импульсных потоков по эпохам в 20 с.

Установлено, что при модуляции 5гц во время одноминутного облучения средние значения интервалов уменьшаются в первые 40 секунд, потом возрастают и их рост продолжается после прекращения облучения еще 40 секунд, в последние 20 секунд минуты после воздействия они возвращаются к контрольным значениям. Тогда как при немодулированном облучении средние значения межспайковых интервалов ведут себя совсем другим образом - резко возрастают первые 20 секунд, возвращаются к контрольным значениям при следующих 20 секундах, далее возрастают в течении 40 секунд, из которых последние 20 приходятся на время после прекращения облучения и к концу второй трети минуты после облучения уменьшаются до контрольных значений.

Таким образом показано, что импульсная модуляция 5гц СВЧ облучения (800Мгц, 40 мВт/см$^2$) приводит к существенным изменениям его влияния на межспайковые интервалы, причем в начале облучения эффект принимает противоположный характер и средние значения межспайковых интервалов уменьшаются, а не возрастают.

Эксперимент был поставлен на на 36 необездвиженных ненаркотизированных бодрствующих кроликах (самцах) массой около 3 кг, которым в сенсомоторную область коры предварительно вживляли отводящие электроды на глубину 750-1500 микрометров, как и в наших прошлых экспериментах. Температурные эффекты СВЧ облучения не отмечались.

## INFLUENCE OF THE MICROWAVE FIELD UNDER 5 Hz MODULATION ON INTERSPIKE INTERVALS OF CORTICAL NEURONS

**Chizhenkova Rogneda A., Safroshkina Asiya A.**
Institute of Cell Biophysics RAS. Pushchino; Russia, chizhenkova@mail.ru

The dynamics of changes in the interspike intervals of impulse streams of cortical neurons in awake immobilized rabbits, which occurs under the influence of irradiation with a microwave field (frequency 800 MHz, power density 40 mW/cm$^2$) in pulse-modulated (modulation frequency 5 Hz, pulse duration 100 ms) and continuous modes, has been studied. The head of the animal was mainly exposed to irradiation, the microwave field strength vector had an anterior-posterior direction. A total of 33 exposures were measured in the pulse-modulated mode, 64 in the continuous mode, and 50 in the control mode, when measurements were made with the field turned off.

Three one-minute segments of the recording of impulse streams of neurons were considered: before irradiation, during it, and immediately after. The picture of the dynamics of rearrangements was obtained as a result of the analysis of impulse flows over epochs of 20 seconds.

It was found that with 5 Hz modulation during a one-minute exposure, the average values of the intervals decrease in the first 40 seconds, then increase and their growth continues after the cessation of exposure for another 40 seconds, in the last 20 seconds of a minute after exposure, they return to the control values. Whereas with unmodulated irradiation, the average values of the interspike intervals behave in a completely different way - they increase sharply for the first 20 seconds, return to the control values at the next 20 seconds, then increase for 40 seconds, of which the last 20 fall on the time after the cessation of exposure and by the end the second third of a minute after irradiation are reduced to control values.

Thus, it has been shown that pulse modulation of 5 Hz microwave irradiation (800 MHz, 40 mW/cm2) leads to significant changes in its effect on the interspike intervals, and at the beginning of irradiation, the effect takes on the opposite character and the average values of the interspike intervals decrease rather than increase.

The experiment was carried out on 36 non-immobilized non-anesthetized awake rabbits (males) weighing about 3 kg, which were previously implanted in the sensorimotor area of the cortex with electrodes to a depth of 750-1500 micrometers, as in our previous experiments. Temperature effects of microwave irradiation were not observed.

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ МЕЖПЛЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ БЕДУИНОВ ЮЖНОГО СИНАЯ МЕТОДОМ ОБОБЩЕННОГО ФОТОПОРТРЕТА

**Чумакова Анна М.[1], Маурер Андрей М.[1], Кобылянский Евгений[2].**
[1]Научно-исследовательский институт и Музей антропологии МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; achumakova @mail.ru
[2]Кафедра анатомии и антропологии, Медицинский факультет Саклера, Тель-Авивский университет, Тель-Авив, Израиль

https://doi.org/10.29003/m3415.sudak.ns2023-19/307-308

*Ключевые слова: антропологическая изменчивость, биологическая антропология, популяции человека, бедуины Южного Синая, обобщенный фотопортрет, эндогамия*

В 1979–1982г. на юге Синайского полуострова комплексной антропологической экспедицией Тель-авивского университета было проведено мультипрограммное обследование местных бедуинских племен. Ранее показано, что бедуинские племена, мигрировавшие в Южный Синай с Аравийского полуострова более 1000 лет тому назад, эндогамны: 97% браков заключается внутри племени, коэффициент инбридинга для этой группы превышает значения для других популяций человека. Научная гипотеза: длительная генетическая изоляция соседних племен приводит к формированию и закреплению фенотипических различий во внешности.

Цель работы: оценить существуют ли улавливаемые методом обобщенного фотопортрета признаки различий во внешности мужчин-бедуинов среднего возраста, принадлежащих к эндогамным племенам джебелия, авлад-саид и музейна, кочующим по территории юга Синайского полуострова.

Материалы и методы. Индивидуальные фотоизображения (анфас и в профиль) бедуинов племени джебелия (N=21), авлад-саид (N=21) и музейна (N=19).

Применен метод обобщенного фотопортрета Ф.Гальтона, использована компьютерная программа «Face on face» Савинецкого-Сыроежкина-Маурера.

Результаты. Были сгенерированы обобщенные фотопортреты мужчин-бедуинов племен джебелия, авлад-саид и музейна по достаточному количеству снимков. Такие фотопортреты «этнически узнаваемы», улавливают локальную этно-территориальную специфику групп и заключают в себе элементы внешности, свойственные конкретной группе [Абдушелишвили, Павловский,1979].

Обобщенный фотопортрет племени авлад-саид: лицо средневысокое, овальной формы, нос относительно длинный, глазная щель открыта широко, выражена темная пигментация глаз и волос, большая толщина обеих губ.

Фотопортрет мужчин-бедуинов племени джебелия по сравнению с портретом мужчин авлад-саид отличается менее интенсивной пигментированностью глаз и бровей, более широким лицом, меньшей шириной крыльев носа, меньшей толщиной обеих губ.

Фотопортрет мужчин племени музейна в сравнении с двумя другими портретами характеризуется увеличенными широтными диаметрами: лобный, скуловой и нижнечелюстной диаметры увеличены, глаза широко расставлены, длина носа уменьшена. Пигментация радужной оболочки глаза насыщенная.

Для обобщенных фотопортретов известен эффект фенотипического «выравнивания»– сглаживания различий во внешности в зависимости от накопленной численности. Однако при высокой степени сходства изображений, полученных на фотоматериале различных бедуинских племен, во внешности очевидны межплеменные различия.

Заключение. Получены наглядные интегральные образы эндогамных популяций человека - отдельных бедуинских племен джебелия, авлад-саид и музейна. Подтверждено существование фенотипических различий во внешности индивидов из эндогамных бедуинских популяций близких по происхождению и местообитанию, что соответствует ранее полученным по антропометрическим и антропоскопическим данным результатам. Различия между мужскими ОФП трех бедуинских племен, имеющих схожее происхождение и кочующих в пределах одной климато-географической зоны на ограниченной территории Южного Синая, логично объяснить высокой степенью генетической изоляции.

*Благодарность: Исследование выполнено в рамках НИР «Антропология евразийских популяций (биологические аспекты)» (АААА-А19-119013090163-2).*

*Чумакова А. М., Кобылянский Е. Д.* Бедуины юга Синайского полуострова: генетико-демографические аспекты (по материалам антропологической экспедиции 1979–1982 гг // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология. 2012. № 3. С. 72–84.

*Чумакова А. М., Маурер А. М., Павловский О. М. и др.* Создание и анализ фотопортретных обобщений племенных групп бедуинов Южного Синая. // *Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология*. 2012. № 4. С. 98–111.

## VISUALIZATION OF INTERTRIBAL VARIABILITY OF THE SOUTH SINAI BEDOUINS BY THE METHOD OF COMPOSITE PHOTO PORTRAIT

**Chumakova Anna M.[1], Maurer Andrey M.[1], Kobyliansky Eugene D.[2]**
[1]Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; achumakova@mail.ru
[2]Department of Anatomy and Anthropology, Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Israel

*Keywords: anthropological variability, biological anthropology, human populations, bedouins of South Sinai, generalized photo portrait, endogamy*

In 1979– 1982, a multi-program survey of local Bedouin tribes was conducted by a comprehensive anthropological expedition of Tel Aviv University in the south of the Sinai Peninsula. Earlier it was shown that the Bedouin tribes that migrated to South Sinai from the Arabian Peninsula more than 1000 years ago are endogamous: 97% of marriages are within the tribe, the inbreeding coefficient for this group exceeds the values for other human populations. Scientific hypothesis: prolonged genetic isolation of neighboring tribes leads to the formation and consolidation of phenotypic differences in appearance.

The purpose of the work was to assess whether there are signs of differences in the appearance (captured by the composite photo portrait method) of middle-aged Bedouin men belonging to the endogamous, roaming the territory of the south of the Sinai Peninsula tribes of Gebelia, Avlad-Said and Muzeyna.

Materials and methods. Individual photo images (full-face and in profile) of the middle-aged Bedouins of the Gebelia tribe (N=21), Avlad-Said tribe(N=21) and the Museyna tribe(N=19).

The F. Galton's method of generalized photo portrait was applied, using the computer program "Face on face" by Savinetsky-Syroezhkin-Maurer.

Results. Composite photo portraits of Bedouin men of the Gebelia, Avlad-Said and Muzeyna tribes were generated based on a sufficient number of images. Such photo portraits are "ethnically recognizable". They capture the local ethno-territorial specifics of groups and contain elements of appearance peculiar to a particular group [Abdushelishvili, Pavlovsky, 1979].

The photo portrait of the Avlad-Said tribe: the face is medium-high, oval in shape, the nose is relatively long, the eye slit is wide open, dark pigmentation of the eyes and hair is pronounced, and both lips are thick.

The composite photo portrait of the Bedouin men of the Gebelia tribe, compared with the portrait of the Avlad-Said men, is characterized by less intense pigmentation of the eyes and eyebrows, a wider face, a smaller width of the nose wings, a smaller thickness of both lips.

In comparison with the other two portraits the photo portrait of the men of the Muzeyna tribe is characterized by increased latitudinal diameters: frontal, zygomatic and mandibular diameters are increased, eyes are widely spaced, nose length is reduced. The pigmentation of the iris is saturated.

For composite photo portraits, the effect of phenotypic "alignment" is known – smoothing out differences in appearance depending on the accumulated number. However, with a high degree of similarity of the images obtained on the photographic material of various Bedouin tribes, intertribal differences are obvious in appearance.

Conclusion. Visual integral images of endogamous human populations - individual Bedouin tribes of Gebelia, Avlad-Said and Muzeyna - have been obtained. The existence of phenotypic differences in the appearance of individuals from endogamous Bedouin populations of similar origin and habitat has been confirmed, which corresponds to the results previously obtained from anthropometric and anthroposcopic data. The differences between the male CP of three Bedouin tribes of similar origin, who roamed within the same climatic and geographical zone in the limited territory of Southern Sinai, can be logically explained by the high degree of genetic isolation of the tribes.

*Gratitude: The study was carried out within the framework of the research project "Anthropology of Eurasian populations (biological aspects)" (AAAAA-A19-119013090163-2).*

Chumakova A.M., Kobyliansky E. D. Bedouins of the South of the Sinai Peninsula: genetic and demographic aspects (based on the materials of the anthropological expedition of 1979-1982 // Bulletin of the Moscow University. Seria 23: Anthropology. 2012. No. 3. pp. 72-84.

Chumakova A.M., Maurer A.M., Pavlovsky O. M., etc. Creation and analysis of photo-portrait generalizations of tribal groups of the Bedouins of Southern Sinai. // Bulletin of the Moscow University. Episode 23: Anthropology. 2012. No. 4. pp. 98-111.

## КАТЕГОРИАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМАТИКА В МЕТОДОЛОГИИ НАУКИ − ИСТОРИЧЕСКАЯ И СОВРЕМЕННАЯ

**Чусов А.В.**
ФГБОУ ВО Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия,
anchusov@yandex.ru

https://doi.org/10.29003/m3416.sudak.ns2023-19/308-309

**0. Базовые элементы общей проблематики научной деятельности.**

Науку в целом, в связи с методологической проблематикой можно рассматривать в эпистемологическом аспекте − как систему знания, которая строится специальными средствами, способами и методами, в методологическом же аспекте − расширительно: как сферу исследований, в которой применяются научные методы.

Необходимой предпосылкой рассмотрения категорий как элементов научной деятельности является общая проблематика философии и методологии науки: предполагаемые структурные характеристики и особенности таких действительных научных предметных областей, как: производство и воспроизводство наук и систем знаний; модели в научной деятельности; представления в научной деятельности (в объектном значении); элементы семиотики и семантики (типы семиотических систем, структура семиотической ситуации); онтологические проблемы типологии (экземпляр, структура, тип); методы, методики и методологии − как структуры организованной деятельности.

В частности, существенным является понимание категорий как элементов методологических структур науки. Методологические структуры науки существуют на, по меньшей мере, двух уровнях организации предметных областей науки: как определённости организации научных исследований и как производные от взаимодействия между учёными и их объектами результаты методически организованных действий.

**1. О направлениях развития и контекстах категориальной проблематики**

Категории (греч. κατηγορία − высказывание; лат. praedicamenta) − частый компонент рассуждений о строении, построении и создании научных теорий. И обычно, говоря о какой-либо теоретической области «в целом», упоминают её «понятия и категории».

Концепт «категория» впервые сформировал Аристотель. Ныне это слово используют как общее понятие прежде всего в научных и теоретических контекстах, хотя оно нередко встречается и в повседневных, внетеоретических контекстах. Чаще всего его употребляют интуитивно, без того, чтобы артикулировать его значение. А когда встаёт вопрос о его значении, обычно ограничиваются выражением «наиболее общее понятие».

В настоящее время весьма широк спектр интерпретаций концепта «категория».

Многообразные подходы к развёртыванию категориальной проблематики основываются на двух дополняющих друг друга тенденциях. Это, во-первых, попытки разобраться в **содержании** знания, в его **смысле** и **значении**. Во-вторых, это постоянный интерес к выяснению **содержательных предметных предпосылок и условий** формального процессирования информации.

**2. Об отношении категорий к понятиям и к смыслам научных моделей и представлений.**

Основными направлениями развития понимания, концептуализации и интерпретации категорий были: логическое, онтологическое, грамматическое, гносеологическое, психологическое, эпистемологическое, праксеологическое. Многие античные интерпретации концепта «категория» воспроизводятся и поныне, наряду с новыми видами понимания.

Аристотель первым проблематизировал базовое элементарное строение предметной области языкового представления. Он развил семантико-грамматические основания категориальной проблематики: категории как базовые типы выражений мысли в языке (слова, утверждения, вопросы, предполагаемая представлениями онтология etc.).

Аристотель дал начало европейской логике и сформировал начальные пункты логических исследований. Но логические категориальные структуры на основе «Категорий» выделил Порфирий, создав базовое логическое представление предметной области изложения знания. Он совершил логический поворот категориальной проблематики: категории в отношении к типам содержания логических форм осмысленных выражений.

В Средние века категории обозначал латинский термин «предикаменты», и существенным для прояснения категориальной проблематики является анализ предпосылок, скрытых в выражении «предикамент».

Существенно преобразовал категориальную проблематику Кант: он описал базовое типовое строение предметной области идеальной всеобщей науки. Гносеологический аспект категориальной проблематики: категории рассматриваются в качестве структур знания, понятого не только как представление, но и как внутренняя деятельность субъекта.

Категории обсуждались в контексте их связи с универсалиями, понятиями, идеями, принципами, законами и др. Онтологические, лингвистические и практические корни категориальной проблематики: категории, их отношение к существованию объектов: перспективы логические, языковые, идеологические и праксеологические (деятельностные).

**3. Классические методологические аспекты категориальной проблематики**

Классические методологические аспекты категориальной проблематики заключаются в проблемах структуры производства интерсубъективно объективированных представлений. В этом аспекте категории предстают как и конститутивные, и рефлексивные структурные компоненты методов, основной функцией которых является синтез смыслов на различных уровнях реализации представлений.

Категории как смысловые структуры представлений: а) встроены в структуру деятельности; б) предполагают производство осмысленной деятельности; в) предполагают осмысленный результат деятельности; г) предшествуют новым актам деятельности в структурах полученного и освоенного опыта − как коллективного, так и индивидуального; д) предопределяют смысловые структуры заново конструируемых представлений и моделей.

Ключевая проблема состоит в освоении и воспроизводстве опыта (на разных уровнях его сознавания и осознавания).

**4. Современные методологические аспекты категориальной проблематики: категории и структура реализации интерсубъективно объективированных представлений.**

Очень важен вклад Гуссерля в категориальную проблематику: он устанавливал базовое типовое строение предметной области изложения научного исследования. Современные, неклассические методологические аспекты категориальной проблематики заключаются в структурных проблемах изменений и воспроизводства представлений, интерсубъективно объективированных. В этом аспекте категории являются структурными элементами актов, конституирующих предметы исследования. К типичным категориальным проблемам этого практического применения категориальной проблематики относятся служебные концепты науки: «общее», «вид», «индивид», «абстракт», «конкрет», «целое», «часть» и мн др.

Можно выделить такие установки категориальной проблематики как: эпистемологическую − категории в отношении к структуре интерсубъективного знания как представления и как системы представлений; психологическую − категории versus структура субъектного представления; праксеологическую (практическую) − категории versus структура действия субъекта в мире; экзистенциальную − категории versus структура присутствия субъекта в мире. На наш взгляд, очень сложна, но и очень перспективна категориальная концепция Маркса: развитие базового типового строения предметной области научного исследования.

## CATEGORICAL PROBLEMS IN THE METHODOLOGY OF SCIENCE − HISTORICAL AND CONTEMPORANEOUS

**Schusov Anatoly V.**
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education M.V.Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation, anchusov@yandex.ru

## ОБ ИССЛЕДОВАНИЯХ СОЗНАНИЯ В РАБОТАХ АРИСТОТЕЛЯ

**Чусов А.В.**
ФГБОУ ВО Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия, anchusov@yandex.ru

## ON THE STUDY OF CONSCIOUSNESS IN THE WORKS OF ARISTOTLE

**Chusov Anatoly V.**
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education M.V.Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation, anchusov@yandex.ru
(Тезисы не представлены)

## ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОКОГНИТИВНЫЕ ФОНОН-ФОТОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫСВОБОЖДЕНИЯ ЭНЕРГИИ ИЗ МОЛЕКУЛЫ КИСЛОРОДА В ЖИВЫХ И НЕЖИВЫХ СИСТЕМАХ

**Шаов М.Т., Пшикова О.В.**
Кабардино-Балкарский госуниверситет имени Х.М. Бербекова, НИЛ КБГУ-РАН «Биофизика нейроинформационных технологий», Нальчик, Россия, shaov_mt@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3417.sudak.ns2023-19/310-311**

Путем физического моделирования кибернетических свойств информационно-управляющих частот оксигенированного высокогорной гипоксией нейрона нами созданы нейрокогнитивные технологии (НКТ) управления потоками вещества и энергии в живых и неживых системах (М.Т. Шаов, О.В. Пшикова, Х.А. Курданов, 2013; 2020). Также установлен, кроме рефлекторно-электрического и гуморально-химического, ещё и третий фонон-фотонный уровень регулирования биохимических реакций и физиологических функций в организме (З.А. Шаова, М.Т. Шаов, О.В. Пшикова, 2009). «Узким» местом (принцип Хиншельвуда) действия НКТ является реакция «горения» с образованием АФК и высвобождением от 190 до 400 (наши данные) ккал энергии из одной молекулы кислорода. Сейчас уже признано, что «горение» необходимо для обеспечения энергоёмких реакций в клетках и машинах «Химия и жизнь», 1997). Более того, считается, что без АФК жизнь невозможна. Опытные образцы НКТ могут неинвазивно потушить «горение» кислорода (НКТ – нейростингер) или зажечь (НКТ – нейрокиндлер) в водно-электролитных системах и в плотных тканях (презентация) со скоростью 333 м/с (1 мах). Результаты наших иследований исследований (Б.М. Суншева, М.Т. Шаов, О.В. Пшикова, 2017) показывают, что свойства НКТ возможно значительно усовершенствовать – повысить помехоустойчивость информационного кода в десять раз, а скорость «полета» носителей «кода» довести до $3*10^8$ м/с. Итоги исследовательской и конструкторской работы в этом направлении продвинули бы решение острых проблем в сферах здравоохранения и обеспечения технологической безопасности и суверенитета страны за короткий период времени.

Литература.

1. Шаов М.Т., Пшикова О.В., Курданов Х.А. Нейроимпритинг-технологии управления физиологическими функциями организма и здоровьем человека при гипоксии.- Воронеж: Научная книга.- 2013. – 134с.
2. Шаов М.Т., Пшикова О.В., Курданов Х.А. Управление физиологическими системами организма при высокогорной гипоксии с помощью информационного континуума нейрона.- М.: «Перо», 2020. – 148с.
3. Шаова З.А., Шаов М.Т., Пшикова О.В. Изменение концентрации углекислого газа в крови человека под воздействием электроакустических сигналов нервных клеток/ /Ж. Юг России.- 2009.- №1.- С.135-140
4. «Химия и жизнь», 1997
5. Суншева Б.М., Шаов М.Т., Пшикова О.В. Сравнительная оценка влияния желто-красного света и бета - каротина на показатели сердечно-сосудистой системы// Ж. Известия высших учебных заведений (Северо-Кавказский регион).- 2017. - №4-1. – С.87-92.

## ARTIFICIAL NEUROCOGNITIVE PHOTONIC TECHNOLOGIES OF THE RELEASE ENERGY FROM OXYGEN MOLECULE IN ALIVE AND NON- LIVING SYSTEMS

**Shaov Mukhamed T., Pshikova Olga V.**
Kabardino-Balkarian State University after Kh.M. Berbekov, Research Laboratory of KBSU-RAS "Biophysics of Neuroinformation Technologies", Nalchik, Russia, shaov_mt@mail.ru

We created neurocognitive technologies (NCT) that manage streams of materials and energy in alive and non- living systems by physical modelling cybernetic properties of informational managing frequencies oxygenated highland hypoxia of neuron (Shaov M.T., Pshikova O.V., Kurdanov H.A., 2020). Except reflex – electric, humoral

and chemical, it established the third phonon- photonic level of regulation biochemical reactions and physiological functions in organism (Shaova Z.A., Shaov M.T., Pshikova O.V., 2009). «Narrow» place (Hinshelwood principle) of NCT action is the reaction of «burning» with the ROS formation and release of energy from 190 till 400 kilocalories from one molecule of kcal. Now it`s clear that «burning» is necessary for ensuring of energy intensity in cells and machines («Химия и жизнь», 1997). Moreover, life is impossible without ROS. The prototypes of NCT can non-invasively put out oxygen «burning» (NCT - neurostinger) and burn (NCT - neurocindler) in water- electrolyte balance in systems and dense tissues (presentation) at a speed 333 meters per second (1 max). The results of our researches (Sunsheva B.M., Shaov M.T., Pshikova O.V., 2017) showed that NCT properties can be greatly improved- to increase noise immunity of information code tenfold and speed code carries «flight» till $3 \times 10^8$ m/s. The conclusion of research design work of this sphere will be able to promote the decision of acute problems in health care and technic security and country`s sovereignty in a short period of time.

References.

1. Shaov M.T., Pshikova O.V., Kurdanov H.A. Neuroimpriting-technologies for controlling physiological functions of the body and human health in hypoxia. Voronezh: Scientific Book. 2013. 134p.
2. Shaov M.T., Pshikova O.V., Kurdanov H.A. Management of physiological systems of the body in high-altitude hypoxia using the neuron information continuum. M.: "Pero", 2020. 148p.
3. Shaova Z.A., Shaov M.T., Pshikova O.V. Changes in the concentration of carbon dioxide in human blood under the influence of electroacoustic signals of nerve cells // Zh. South of Russia. 2009. No. 1. P.135-140.
4. Chemistry and Life, 1997.
5. Sunsheva B.M., Shaov M.T., Pshikova O.V. Comparative evolution of red color and beta- carotene on vascular rate // Zh. Izvestia of higher educational institutions (North Caucasus region). 2017. №4-1. p. 87-92.

## СМЕНА СТРАТЕГИЙ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ САМОРЕГУЛЯЦИИ В ХОДЕ ДОЛГОСРОЧНОЙ ПРОГРАММЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ

**Шаптилей М.А., Кривощапова М.Н., Капустина А.П., Карпова Ю.А.**
ООО "Экзиклуб", Санкт-Петербург, Россия; shaptileym@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3418.sudak.ns2023-19/311-312**

В обеспечение эмоциональной сферы человека левое и правое полушария головного мозга вносят разный вклад. В результате многолетних исследований Р.Дэвидсон высказал предположение о том, что «эмоциональный стиль» человека можно определить по соотношению фоновой активности в передних отделах коры (Davidson, 2004). Более активированное состояние передних отделов левого полушария у человека, находящегося в состоянии покоя, является критерием позитивной стратегии эмоциональной саморегуляции и низкой склонности к депрессивным состояниям. В случае более активированного состояния правого полушария, напротив, предполагается большая вероятность негативной стратегии саморегулирования. Большой спектр патологических нарушений в эмоциональной сфере у взрослых людей, таких как депрессии, фобии, связан с повышенной активацией именно в правой префронтальной области. Вопрос о ведущей роли наследственных факторов или всё же более значимое влияние оказывают автобиографические события на характер фоновой асимметрии лобных областей коры, продолжает обсуждаться (Diener,2006).

В работе представлены результаты лонгитюдного исследования группы людей (9 человек), участвующих на протяжении 4-5 лет в долгосрочной тренинговой программе. Программа разработана психологами совместно с нейрофизиологами и направлена, в частности, на повышение эмоциональной компетенции, снижение психоэмоционального напряжения, повышение стрессоустойчивости, оптимизацию стратегии эмоционального регулирования. В группу вошли практически здоровые люди, прошедшие комплексное психофизиологическое обследование перед началом программы и минимум 5 повторных обследований в ходе программы (с интервалом 6-10 месяцев). Психологическое обследование включало шкалы тревожности Спилбергера-Ханина, симптоматический опросник SCL-90, торонтскую алекситимическую шкалу, фрустрационный тест Розенцвейга. Физиологическая часть обследования включала электроэнцефалографическое исследование (ЭЭГ) и оценку стрессоустойчивости по данным кожно-гальванической реакции (КГР), выполненные на оборудовании фирм «Мицар» и «Медиком МТД».

Выявлено, что градиент межполушарной асимметрии по данным ЭЭГ является достаточно устойчивой индивидуальной характеристикой. Повышенный уровень активации в передних отделах правого полушария обнаружил наиболее высокую положительную корреляцию со склонностью к обсессивно-компульсивному расстройству (по данным опросника SCL-90).

## CHANGING EMOTIONAL SELF-REGULATION STRATEGIES DURING A LONG-TERM PSYCHOLOGICAL CARE PROGRAM

**Shaptiley Mariya A., Krivoshchapova Mariya N., Karpova Juliya A., Kapustina Alexandra P.**
OOO «Exiclub", Scientific Center for Health Research, S-Petersburg, Russia; shaptileym@gmail.com

In ensuring the emotional state of a person, the left and right hemispheres of the brain make different contributions. As a result of many years of research, R. Davidson suggested that a person's "emotional style" can be determined by the ratio of background activity in the anterior cortex (Davidson, 2004). A more activated state of the anterior sections of the left hemisphere in a person at rest is a criterion for a positive strategy of emotional self-regulation and a low tendency to depressive states. In the case of a more activated state of the right hemisphere,

on the contrary, a higher probability of a negative self-regulation strategy is assumed. A wide range of pathological disorders in the emotional sphere in adults, such as depression, phobias, is associated with increased activation in the right prefrontal region. The issue of the leading role of hereditary factors or autobiographical events on the nature of the background asymmetry of the frontal areas of the cortex continues to be discussed (Diener, 2006). The paper presents the results of a longitudinal study of a group of people (9 people) participating in a long-term training program for 4-5 years. The program was developed by psychologists together with neurophysiologists and is aimed, in particular, at improving emotional competence, reducing psycho-emotional stress, increasing stress resistance, and optimizing the emotional regulation strategy. The group included practically healthy people who underwent a comprehensive psychophysiological examination before the start of the program and at least 5 repeated examinations during the program (with an interval of 6-10 months). The psychological examination included the State-Trait Anxiety Inventory, the Simptom Check List-90-Revised (SCL-90). The physiological part of the examination included an electroencephalographic study (EEG) and an assessment of stress tolerance according to galvanic skin response, performed on the equipment of Mitsar and Medicom MTD.

It was revealed that the gradient of interhemispheric asymmetry according to EEG data is a stable individual characteristic. An increased level of activation in the anterior regions of the right hemisphere showed the highest positive correlation with obsessive-compulsive disorder (according to the SCL-90).

## АМИНОКИСЛОТНЫЙ ПРОФИЛЬ ПЛАЗМЫ КРОВИ ПАЦИЕНТОВ С ШИЗОФРЕНИЕЙ ДО И ПОСЛЕ ЛЕЧЕНИЯ

**Шилов Ю.Е., Баймеева Н.В.**
ФГБНУ «Научный центр психического здоровья», Москва, Россия; shilov.biochem@gmail.com

**https://doi.org/10.29003/m3419.sudak.ns2023-19/312-313**

Аминокислоты в организме человека, помимо структурных, выполняют множество других физиологических функций. В том числе, являются прекурсорами различных биологически активных соединений, включая нейромедиаторы. В литературе встречаются исследования концентраций отдельных аминокислот в крови больных с психическими заболеваниями. Однако очень мало работ посвящено изучению концентраций сразу большого спектра аминокислот у пациентов с шизофренией, в особенности, в динамике.

Цель работы – изучение концентраций аминокислот в плазме крови больных шизофренией до и после лечения.

Материалы и методы. Концентрации 18 аминоклислот (аланин (АЛА), аргинин, валин (ВАЛ), глицин, глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота, метионин, орнитин, тирозин, фенилаланин, цитруллин, лейцин, изолейцин, лизин, пролин, серин, триптофан) в плазме крови до и после лечения были измерены с помощью метода тандемной хромато-масс-спектрометрии. Статистический анализ проведён с использованием программы MedCalc, version 20.027 (Belgium). Для сравнения двух зависимых групп (до и после лечения) использовали непараметрический критерий Вилкоксона ($P< 0,05$). Исследование проводили на выборке из 20 пациентов женского пола с приступообразно-проградиентным типом течения шизофрении ($N = 20$), поступивших на стационарное лечение в состоянии обострения в клинику ФГБНУ НЦПЗ. Состояние квалифицировано как депрессивно-бредовое. Возраст варьировал от 16 до 56 лет. Медианный возраст [Q1; Q3] составил 30 лет [21; 44].

Результаты и обсуждение. Впервые выявлено статистически значимое повышение концентрации аланина в плазме крови больных шизофренией после лечения ($p < 0,01$). Медиана (95% ДИ) концентрации АЛА до лечения составила 208,5 мкмоль/л (172,2; 255,8), после лечения – 335,0 мкмоль/л (250,5; 409,2). Концентрации АЛА в группе больных до лечения статистически значимо не отличались от референтного интервала (РИ), но медиана находилась около нижней границы РИ. Медиана (95% ДИ) концентрации ВАЛ до лечения составила 105,0 мкмоль/л (99,9; 120,5). Концентрация ВАЛ в группе больных при поступлении была ниже РИ ($p < 0,01$) и не отличалась от РИ после лечения. Однако статистически значимых отличий концентрации ВАЛ и других измеренных аминокислот до и после лечения, а также отличий от РИ не обнаружено. Полученный результат может говорить о возможном участии аланина и валина в патогенезе шизофрении и требует дальнейших исследований.

*Источник финансирования – государственный бюджет.*

## AMINO ACIDS LEVELS IN BLOOD PLASMA OF PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA BEFORE AND AFTER TREATMENT

**Shilov Yuri E., Baymeeva Natalia V.**
FSBSI «Mental Health Research Center», Moscow, Russia; shilov.biochem@gmail.com

Amino acids in the human body perform many physiological functions. In particular, they are precursors of various biologically active compounds, including neurotransmitters. In the literature, there are studies of the concentrations of individual amino acids in the blood of patients with mental disorders. However, very few studies have been devoted to the study of concentrations of a large spectrum of amino acids in patients with schizophrenia, especially in dynamics.

The aim of the work is to study the concentrations of amino acids in blood plasma of patients with schizophrenia before and after treatment.

Materials and methods. Concentrations of 18 amino acids (alanine (ALA), arginine, valine (VAL), glycine, glutamic acid, aspartic acid, methionine, ornithine, tyrosine, phenylalanine, citrulline, leucine, isoleucine, lysine, proline, serine, tryptophan) in blood plasma before and after treatment were measured using tandem chromatography-mass-spectrometry. Statistical analysis was carried out using the MedCalc program, version 20.027 (Belgium). To compare the two dependent groups (before and after treatment), the nonparametric Wilcoxon criterion ($P < 0.05$) was used. The study was carried out on a sample of 20 female patients with a paroxysmal-progressive type of schizophrenia (N = 20) who were admitted for inpatient treatment in a state of exacerbation to the clinic of the FSBSI Mental Health Research Center. The condition is qualified as depressive-delusional. The age ranged from 16 to 56 years. The median age [Q1; Q3] was 30 years [21; 44].

Results and discussion. For the first time, a statistically significant increase in the concentration of alanine in the blood plasma of patients with schizophrenia after treatment was revealed ($p < 0.01$). Median (95% CI) ALA concentration before treatment was 208.5 mkmol/l (172.2; 255.8), after treatment – 335.0 mkmol/l (250.5; 409.2). ALA concentrations in the group of patients before treatment did not differ from the reference interval (RI), but the median was near the lower border of RI. The median (95% CI) VAL concentration before treatment was 105.0 mkmol/l (99.9; 120.5). The VAL concentration in the group of patients at admission was lower than the RI ($p < 0.01$) and did not differ from the RI after treatment. However, there were no statistically significant differences in the concentration of VAL and other measured amino acids before and after treatment, as well as differences from RI. The obtained result may indicate the possible involvement of alanine and valine in the pathogenesis of schizophrenia and requires further research. *The source of funding is the state budget.*

## СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ РЕГУЛЯЦИИ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА МЫШЕЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭТАНОЛА И ОБЛУЧЕНИЯ В МАЛЫХ ДОЗАХ

**Шишкина Л.Н., Козлов М.В., Константинова Т.В.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва, Россия. shishkina@sky.chph.ras.ru

**https://doi.org/10.29003/m3420.sudak.ns2023-19/313-314**

Высокая чувствительность параметров системы регуляции перекисного окисления липидов (ПОЛ), обнаруженная в липидах головного мозга отловленных на радиоактивно загрязненных территориях мышевидных грызунов, позволяет предположить ее использование для изучения механизма формирования последствий воздействия этанола и облучения в малых дозах. Это важно и для практики, поскольку радиозащитные свойства этанола до сих пор активно обсуждаются в научной литературе. Одним из важных параметров системы регуляции ПОЛ является состав липидов, изменения которого обусловливают модификацию интенсивности процессов ПОЛ, способность липидов органа к окислению и структурное состояние его мембранной системы.

Целью работы явилось изучение состава липидов головного мозга мышей спустя месяц после однократного введения 9.5%-ного водного раствора этанола или при его введение за 30 мин до рентгеновского облучения (РО) мышей в дозе 0.5 Гр. Использованная доза этанола 0.95 г/кг находится в области «пороговых» доз по механизму действия на ЦНС, а воздействие излучения в дозе 0.5 Гр вызывает нестабильность генома и является пределом малых доз, при которых ведущую роль в формировании радиационных эффектов играет роль поражение структуры мембран. Время года влияет на состояние параметров системы регуляции ПОЛ в органах мышей, что является существенным для формирования последствий воздействий в малых дозах. Опыты проводили в зимний период, характеризующийся наиболее низким уровнем интенсивности ПОЛ в органах.

Обнаружены падение доли фосфолипидов (ФЛ) в составе общих липидов в 1.8 раза и тенденция к уменьшению как отношения основных фракций ФЛ (фосфатидилхолин/фосфатидилэтаноламин, ФХ/ФЭ), так и способности липидов к окислению после введения этанола по сравнению с аналогичными параметрами в группе возрастного контроля. Спустя месяц при введении раствора этанола за 30 мин до РО выявлены отсутствие достоверных различий доли ФЛ в составе общих липидов и отношения ФХ/ФЭ, и тенденция уменьшения способности липидов к окислению относительно параметров в группе возрастного контроля. Обнаружена высокая вариабельность количественного соотношения фракций ФЛ у индивидуальных особей в опытных группах, наиболее выраженная в группе мышей после введения этанола.

Существенные различия в формировании отдаленных последствий совместного действия повреждающих факторов в малых дозах на уровне индивидуумов вызывают необходимость детального изучения роли исходного состояния параметров системы регуляции ПОЛ в механизме действия слабых повреждающих факторов на организм.

## STATE OF THE LIPID PEROXIDATION REGULATORY SYSTEM IN BRAIN OF MICE UNDER ACTION OF ETHANOL AND IRRADIATION AT LOW DOSES

**Shishkina Lyudmila N., Kozlov Mikhail V., Konstantinova Tat'yana V.**
Emanuel Institute of Biochemical Physics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, shishkina@sky.chph.ras.ru

The high sensitivity of the parameters of the lipid peroxidation regulatory system (LP), found in the brain lipids of wild rodents captured in the radioactively contaminated territories, suggests its use to study the mechanism of the formation of consequences of the ethanol action and irradiation at low doses. This is also

important for practice, since the radioprotective properties of ethanol are still actively discussed in the scientific literature. One of the important parameters of the LP regulatory system is the lipid composition, changes in which cause modification of the intensity of LP processes, the ability of organ lipids to oxidation and the structural state of its membrane system.

The aim of this work was to study the composition of the brain lipids in mice during a month after a single injection of the 9.5% aqueous ethanol solution and also after its injection for 30 minutes before X-ray irradiation (RO) of mice at a dose of 0.5 Gy. The used ethanol dose of 0.95 g/kg is in the area of "threshold" doses according to the mechanism of its action on the central nervous system, and the radiation exposure at a dose of 0.5 Gy causes a genome instability and is the limit of the low doses when the damage of the membrane structure plays a leading role in the formation of radiation effects. The season affects the state of the parameters of the LP regulatory system in the organs of mice, which is essential for the formation of the consequences of exposure at low doses. The experiments were carried out in the winter period, characterized by the lowest level of intensity of LP in the organs.

A 1.8-fold decrease in the share of phospholipids (PL) in the total lipid composition and a tendency to decrease both the ratio of the main fractions of PL (phosphatidylcholine/phosphatidylethanolamine, PC/PE) and the ability of lipids to oxidation after the injection of ethanol compared with similar parameters in the age control group were found. A month later, when an ethanol solution was administered for 30 minutes before RO, there were no significant differences in the PL share in the total lipids composition and the ratio of PC/PE, and a tendency to decrease the ability of lipids to oxidation relatively the parameters in the age control group. A high variability of the quantitative ratio of the PL fractions was found in the individual species in the experimental groups, most pronounced in the group of mice after the injection of ethanol.

Significant differences in the formation of long-term consequences under the damaging factors action at low doses at the individual level are due to necessity a detailed study of the role of the initial state of the parameters of the LP regulatory system in the mechanism of action of the weak damaging factors on the organism.

## ОЦЕНКА И ОТМЕРИВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ В ОБЫЧНЫХ УСЛОВИЯХ И ПРИ ГРАВИТОЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

**Шпагонова Н.Г., Петрович Д.Л.**
Государственный академический университет гуманитарных наук, г. Москва, Россия, shpagonova@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3421.sudak.ns2023-19/314-315

Цель работы: определить особенности оценки и отмеривания временных интервалов взрослыми людьми в обычных условиях и при гравитоинерционных воздействиях.

Процедура и методы исследования. Исследование состояло из четырех серий и проводилось во внутренней (закрытой) части плавучего стенда (яхта). Две серии – в обычных условиях (фон), две серии – при гравитоинерционных воздействиях, в условиях качки (частота 0,5-0,7 Гц, угловая скорость до 60 град/с). Использовались следующие методические приемы: оценка и отмеривание временных интервалов. Испытуемым предлагалось оценить и отмерить четыре временных интервала: 4, 7, 12, 26 с, которые предъявлялись в случайном порядке по десять раз каждый. Оценка временного интервала – словесное определение испытуемым интервала времени, непосредственно продемонстрированного ему экспериментатором. Отмеривание времени – экспериментальный прием, при котором испытуемый сам отмеривает определенный временной интервал, названный ему экспериментатором. Особенности оценки и отмеривания временных интервалов изучались с использованием секундомера. В исследовании приняли участие шесть испытуемых мужчин в возрасте от 26 до 40 лет. Были вычислены средние значения оценок и отмеривания по каждому временному интервалу.

Результаты исследования показали, что двое испытуемых адекватно оценивали и отмеривали все временные интервалы в фоне и качке, у двух испытуемых наблюдалась четкая недооценка и переотмеривание временных интервалов в фоне и качке. Двое других – переоценивали временные интервалы в фоне и недооценивали или адекватно оценивали их в качке, а также переотмеривали или адекватно отмеривали временные интервалы в фоне и недоотмеривали в качке.

Таким образом, были определены особенности оценки и отмеривания временных интервалов в обычных условиях и при гравитационных воздействиях, которые проявлялись в противоположных индивидуальных тенденциях к переоценке и недоотмериванию и недооценке и переотмериванию, а также в адекватной оценке и отмериванию всех временных интервалов.

## EVALUATION AND MEASUREMENT OF TIME INTERVALS UNDER NORMAL CONDITIONS AND GRAVITATIONAL CONDITIONS

**Shpagonova Natalia G., Petrovich Daria L.**
State Academic University of Humanities, Moscow, Russia, shpagonova@mail.ru

The purpose of the work: to determine the features of the assessment and measurement of time intervals by adults in normal conditions and under gravitoinerational influences.

Procedure and methods of investigation. The study consisted of four series. The study was conducted in the inner (closed) part of the floating stand (yacht). Two series - under normal conditions (background), two series - under gravitoinerational effects, under rolling conditions (frequency 0.5-0.7 Hz, angular velocity up to 60 degrees/sec). The following methods were used: evaluation and measurement of time intervals. Subjects were

asked to evaluate and measure four time intervals: 4, 7, 12, 26 sec. Time intervals were presented randomly ten times. Evaluation of the time interval - verbal determination by the subject of the time interval directly demonstrated to him by the experimenter. Time measurement is an experimental technique in which the subject himself measures a certain time interval, named to him by the experimenter. The features of estimating and measuring time intervals were studied using a stopwatch. The study involved six male subjects aged 26 to 40 years. Mean estimates and measurements for each time interval were calculated.

The results of the study showed that two subjects adequately assessed and measured all time intervals in the background and pitching, two subjects had a clear underestimation and re-measurement of time intervals in the background and pitching. Two other subjects overestimated the time intervals in the background and underestimated or adequately evaluated these pitching intervals. They re-measured or adequately measured time intervals in the background and under-measured in the pitching.

Thus, the features of estimating and measuring time intervals under normal conditions and under gravitational influences were determined. The opposite individual trends in overestimation and under-measurement and under-measurement and re-measurement were identified, and in adequate assessment and measurement of all time intervals.

## БЛИЖАЙШИЕ И ОТДАЛЕННЫЕ НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ МОДЕЛИРУЕМОЙ НЕВЕСОМОСТИ И ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

**Штемберг А.С., Перевезенцев А.А., Лебедева-Георгиевская К.Б., Кузнецова О.С.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр РФ – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия; andrei_shtemberg@mail.ru

Исследование нейробиологических эффектов комбинированного действия радиационных и нерадиационных факторов межпланетных космических полетов является одной из ключевых, и в то же время наименее изученных проблем, связанных с оценкой риска таких миссий.

При исследовании ближайших нейробиологических эффектов комбинированного действия этих факторов в нашизх исследованиях было показано, что моделируемая микрогравитация (антиортостатическое вывешивание) оказывает более существенное влияние, чем длительное гамма-облучение в совокупности с облучением протонам и/или ионами углерода $^{12}$C. Обнаружен интерференционный эффект взаимодействия этих факторов. Показана значительная роль типологических характеристик ВНД в характере нарушений функций ЦНС при данных воздействиях.

При исследовании отделенных нейробиологических эффектов (в течение полугода после воздействий) были изучены изменения в поведении животных, ЭЭГ и нейрохимических процессах в ключевых структурах мозга. Показаны различия в двигательной и ориентировочно-исследовательской активности, а также когнитивных функциях животных с преобладанием возбуждения или торможения под действием изученных факторов, в основе которых лежат различия в балансе основных тормозного и возбуждающего нейромедиаторов (ГАМК и глутамата). В частности, установлено, что крысы с преобладанием возбуждения быстрее обучаются, но хуже сохраняют навыки в отдаленный период по сравнению с крысами преимущественно тормозного типа. Обнаружены изменения соотношения основных ритмов ЭЭГ в результате экспериментальных воздействий, сохраняющиеся даже через полгода после этих воздействий.

## IMMEDIATE AND LONG-TERM NEUROBIOLOGICAL EFFECTS OF THE COMBINED ACTION OF SIMULATED WEIGHTLESSNESS AND IONIZING RADIATION

**Shtemberg A.S., Perevezentsev A.A., Lebedeva-Georgievskaja K.B., Kuznetsova O.S.**
Institute of Biomedical Problems RAS, Moscow, Russia; andrei_shtemberg@mail.ru

The study of the neurobiological effects of the combined action of radiation and non-radiation factors of interplanetary space flights is one of the key, and at the same time the least studied problems associated with the risk assessment of such missions.

When studying the immediate neurobiological effects of the combined action of these factors in our studies, it was shown that the simulated microgravity (anti-orthostatic hanging) has a more significant effect than long-term gamma irradiation combined with irradiation with protons and/or carbon ions 12C. The interference effect of the interaction of these factors has been detected. The significant role of typological characteristics of GNI in the nature of disorders of the central nervous system functions under these influences is shown.

In the study of isolated neurobiological effects (within six months after exposure), changes in animal behavior, EEG and neurochemical processes in key brain structures were studied. Differences in motor and exploratory activity, as well as cognitive functions of animals with predominance of excitation or inhibition under the influence of the studied factors are shown, which are based on differences in the balance of the main inhibitory and excitatory neurotransmitters (GABA and glutamate). In particular, it was found that rats with a predominance of arousal learn faster, but retain skills worse in the long term compared to rats of a predominantly inhibitory type. Changes in the ratio of the main rhythms of the EEG as a result of experimental effects were found, persisting even six months after these effects.

## ПОЛЬЗА И ВРЕД ЦИФРОВИЗАЦИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТА

**Шульгина Г. И.**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, shulgina28@mail.ru

Развитие и работа интеллекта – это непрерывный процесс обработки информации центральной нервной системой (ЦНС). Различают продуктивный и репродуктивный интеллект. Репродуктивный интеллект – это усвоение известной информации в процессе обучения: учитель и жизненный опыт. Продуктивный интеллект – это создание в ЦНС новой информации в процессе комбинации и перекомбинации элементов прошлого опыта и целенаправленного взаимодействия человека с окружающей средой. В том и другом случае требуется постоянное общение людей между собой, обмен опытом и информацией. В общении человек получает на каждом этапе своего развития необходимые знания и навыки, которые не получишь ни в одной самой умной книге, ни в одном файле из компьютера. Следует подчеркнуть, что, если какой-то этап пройдет без этого так необходимого общения, произойдут невосполнимые потери в развитии человека, его личности и интеллекта. Учитель, воспитатель, пример для подражания бесспорно необходимы для формирования интеллекта. Так что, на мой взгляд, любые попытки обесценить, изъять роль человека из процесса обучения нового поколения даже нет смысла обсуждать. Они должны быть наказуемы. Относительно влияния цифровизации на развитие интеллекта благодаря широкому кругу общения и информации из СМИ я вижу четкое деление людей на две общности. Первая, относительно малочисленная — это те, которые эту цифровизацию двигают. Они создают все новые технологии: ЭВМ разного рода, ноутбуки, планшеты, смартфоны и т. д., программы для управления этой техникой и для ее использования, для обработки разного рода информации, для имитации работы интеллекта человека и различные игры. Интеллект этих людей постоянно развивается. Другая часть людей является потребителями результатов труда первой группы. Это происходит либо в плане производства, проведения научных исследований, что естественно и необходимо, либо в плане развлечений. Интеллект этих людей цифровизация тоже развивает, но не всегда достаточным образом и не всегда в положительном направлении. В Америке на большой выборке подростков были проведены измерения уровня интеллекта в эпоху до массового появления смартфонов и в период их повсеместного распространения. Оказалось, у детей со смартфонами уровень интеллекта был на два года ниже, чем у их сверстников до эпохи цифровизации. Увлечение цифровой техникой привело к появлению новой формы зависимости – от компьютерных игр. Увлекаясь просмотром коротких развлекательных файликов, дети перестали читать книги. Старшее поколение знает, как чтение развивает интеллект, воображение, творческие силы организма. Беглый просмотр разрозненной информации в смартфоне занимателен, но развитие воображения и творческого начала при этом на нуле.

## THE BENEFITS AND HARMS OF DIGITALIZATION FOR INTELLIGENCE

**Shulgina Galina I.**
Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, shulgina28@mail.ru

The development and operation of intelligence is a continuous process of processing information by the central nervous system (CNS). There is a distinction between productive and reproductive intelligence. Reproductive intelligence is the assimilation of known information in the learning process: teacher and life experience. Productive intelligence is the creation of new information in the CNS in the process of combining and re-combining elements of past experience and targeted human interaction with the environment. In this and that case, constant communication of people among themselves, the exchange of experience and information is required. In communication, a person receives at every stage of his development the necessary knowledge and skills that you will not receive in any of the smartest books, in any file from a computer. It should be emphasized that if some stage passes without this so-necessary communication, irreparable losses will occur in the development of a person, his personality and intelligence. A teacher, a role model for indisputably necessary for the formation of intelligence. So, in my opinion, it makes no sense to discuss any attempts to devalue, remove the role of a person from the process of learning a new generation. This must be punished. Regarding the impact of digitalization on the development of intelligence thanks to a wide range of communication and information from the media, I see a clear division of people into two communities. The first, relatively small, is those that move this digitalization. They create all new technologies: computers of various kinds, laptops, tablets, smartphones, etc.), programs for controlling this technique and for its use, for processing various kinds of information, for imitating the work of human intelligence and various games. The intelligence of these people is constantly evolving. Another part of people are consumers of the results of the first group of labor. This happens either in terms of production, scientific research, which is natural and necessary, or in terms of entertainment. Digitalization also develops the intelligence of these people, but not always in a sufficient way and not always in a positive direction. In America, a large sample of teenagers took measurements of the level of intelligence in the era before the mass appearance of smartphones and at a time of their ubiquity. It turned out that children with smartphones had a two-year lower level of intelligence than their peers before the era of digitalization. The fascination with digital technology led to the emergence of a new form of dependence - on computer games. Fond of watching short entertainment files, children stopped reading books. The older generation knows how reading develops intelligence, imagination, creative forces of the body. A quick look at disparate information in a smartphone is entertaining, but the development of imagination and creative principle is at zero.

## НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТА

**Шульгина Г. И.**
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, shulgina28@mail.ru

Понятие интеллект многозначно. Выделяют интеллект эмоциональный (душевный), духовный (творчество, убеждения, религия), рациональный (планы, расчеты, наука), социальный. На мой взгляд, это деление неверно. Интеллект у человека один, а все вышеперечисленное – стороны этого интеллекта, развитые у разных людей в разной степени. Особенности интеллекта определяются генетикой, условиями пренатального развития, условиями жизни и воспитания ребенка, последующим образованием и самообразованием и социальным окружением. В свете вышесказанного, предпосылкой формирования интеллекта является обучение. На феноменологическом уровне школой И. П. Павлова показано, что обучение определяется взаимодействием трех основных нервных процессов: возбуждением, торможением, растормаживанием. Позднее на нейронном уровне эти положения были подтверждены и конкретизированы. Было обнаружено, что при выработке и реализации активных форм поведения в новой коре и в других структурах головного мозга возникает активация ЭЭГ в виде снижения амплитуды медленных колебаний потенциала, фоновых и вызванных, и повышение упорядоченности в работе нейронов. При необходимости прекратить выход возбуждения к эффекторам, т. е. при отмене биологически значимого подкрепления, (выработка внутреннего торможения), усиливается фазность, чередование активации и торможения, в работе нейронов и повышвется амплитуда медленных колебаний потенциала, фоновых и вызванных, вследствие относительного усиления тормозных гиперполяризационных процессов (см. Шульгина 1987, 2016). В основе обучения, а, следовательно, и формирования интеллекта, лежат следующие процессы: совместная работа сознания, внимания, памяти, речи, мышления. Что такое сознание четко определяет русский язык. Это такое состояние ЦНС, когда человек дает отчет себе и другим о том, что с ним происходило и происходит. Нейрофизиологически наличие или отсутствие сознания определяется состоянием структур ретикулярной формации и взаимодействием возбудительных и тормозных систем ЦНС. Внимание — это сосредоточивание соответствующих сенсорных структур на определенной ситуации или предмете. Реализация внимания непосредственно связана с ориентировочным рефлексом. При реализации этого рефлекса возникает торможение других форм деятельности. Ориентировочный рефлекс реализуется на фоне активации ЭЭГ, при которой, кроме повышения упорядоченности потенциалов действия у одних нейронов, у других, возникает тоническое торможение, что, вероятно, способствует сосредоточению внимания. Память – это свойство ЦНС воспринимать, фиксировать и воспроизводить информацию. Фиксацию информации определяет целостность структур лимбической системы. При выработке активных форм поведения, по нашим данным, в гиппокампе и, видимо, во взаимосвязанных с ним структурах круга Пейпеца, регистрируются длительные тонические, или в ритме тета, потоки импульсации, которые, по-видимому, и определяют фиксацию памяти о переживаемых событиях. Обучение речи и абстрактному мышлению происходит по общим правилам. Эта, по И. П. Павлову, вторая сигнальная система, в свою очередь, является основным способом обучения и формирования интеллекта человека. Интеллект делят на репродуктивный и продуктивный. Подчеркивается, что люди с высоким уровнем интеллекта способны решать нетривиальные задачи. Собственно, всякого рода творчество: художественное, техническое, научное - представляет собой именно создание нового, того, чего в природе нет вообще, например, создание музыкального или литературного произведения, или того, что может быть выявлено только специально организованными действиями для получения новых знаний и возможностей. Это и есть решение нетривиальных задач. Чем характерно творчество? Дело в том, что в процессе творчества, в отличие от постижения знаний при обучении, в ЦНС возникает новая информация благодаря комбинации, перекомбинации и приведению в новую систему сведений, накопленных человеком ранее. В этом плане в работе интеллекта значительную роль играет абстрактное, в большой мере символьное мышление. Свойство информации – инвариантность, т. е. независимость от своего носителя, и позволило человеку фиксировать результаты работы своего интеллекта и передавать их другим членам сообщества и потомкам. Способность создавать новую информацию и лежит в основе таких свойств интеллекта как самоорганизация и саморегуляция структур ЦНС. Эта способность может быть дана от природы, но при умелом воспитании и обучении посредством сочетания теории с практикой ее можно развивать. Следует подчеркнуть, что для формирования активного целеустремленного характера необходимо постоянное сочетание оценки изменений условий жизни и своих ответных действий на эти изменения. Есть поговорка: «Мудрость без действия мертва». И. П. Павлов также подчеркивал, что процесс творчества происходит при непременном участии торможения. Вначале при постановке сложной задачи человек создает множество гипотез о способах ее решения. Затем каждое решение проверяется, и те, которые не соответствуют действительности, вытормаживаются. Работа интеллекта выполняется при участии всех структур головного мозга, причем все они взаимосвязаны, но каждая структура реализует свою роль. Сенсорные проекционные «специфические» структуры обрабатывают информацию о внешней и внутренней среде организма. «Неспецифические» структуры ретикулярной формации, лимбической системы и ассоциативных полей новой коры интегрируют приходящую информацию и участвуют в организации программ поведения, которое реализуют структуры, управляющие работой эффекторов. Как и процесс обучения, формирование и работу интеллекта определяет взаимодействие возбуждения, торможения и растормаживания. При этом особую роль играют лобные доли новой коры, в которых вырабатывается стратегия поведения, и которые, по данным Clemente и сотр. оказывают возбудительные и тормозные влияния на значительный ряд структур ЦНС. Торможение определяет важную функцию интеллекта человека – умение управлять собой.

## NEUROPHYSIOLOGY OF LEARNING AND INTELLIGENCE FORMATION

**Shulgina G. I.**
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, shulgina28@mail.ru

Concept of intelligence is ambiguous. They distinguish emotional (soul), spiritual (creativity, beliefs, religion), rational (plans. calculations, science), social. In my opinion, this division is wrong. The intelligence of a person is one, and all of the above are the sides of this intelligence, developed in different people to varying degrees. The features of intelligence are determined by genetics, prenatal development conditions, living and upbringing conditions of the child, subsequent education and self-education and social environment. In light of the above, learning is a prerequisite for the formation of intelligence. At the phenomenological level, the school of I.P. Pavlov shows that learning is determined by the interaction of three main nervous processes: excitation, inhibition, disinhibition. Later, at the neural level, these positions were confirmed and specified. It was found that when developing and implementing active behaviors in the new cortex and in other structures of the brain, EEG activation occurs in the form of a decrease in the amplitude of slow potential fluctuations, background and caused, and an increase in order in the operation of neurons. If it is necessary to stop the excitation output to the effectors, that is, when the biologically significant reinforcement is canceled, (internal inhibition generation), phasicity, alternation of activation and inhibition is increased in the operation of neurons, and the amplitude of slow potential fluctuations, background and caused, due to the relative amplification of inhibitory hyperpolarization processes, increases (see Shulgina 1987, 2016). At the heart of learning, and therefore the formation of intelligence, are the following processes: the joint work of consciousness, attention, memory, speech, thinking. What is consciousness clearly defines the Russian language. This is such a state of the CNS, when a person makes himself and others aware of what happened to him and happens. Neurophysiologically, the presence or absence of consciousness is determined by the state of the structures of the reticular formation and the interaction of the excitatory and inhibitory systems of the CNS. Attention is the focus of appropriate sensory structures on a particular situation or subject. The implementation of attention is directly related to the indicative reflex. When implementing this reflex, inhibition of other forms of activity occurs. The indicative reflex is implemented against the background of EEG activation, in which, in addition to increasing the ordering of action potentials in some neurons, others, tonic inhibition occurs, which probably contributes to focus. Memory is a property of the CNS to perceive, capture, and reproduce information. Fixing information determines the integrity of the structures of the limbic system. When developing active forms of behavior, according to our data, in the hippocampus and, apparently, in the structures of the Peipetz circle interconnected with it, long-term tonic, or in the rhythm of theta, impulsive flows are recorded, which, apparently, determine the fixation of memory about experienced events. The training of speech and abstract thinking takes place according to general rules. This, according to I.P. Pavlov, the second signal system, in turn, is the main way to learn and form human intelligence. Intelligence is divided into reproductive and productive. It is emphasized that people with a high level of intelligence are able to solve non-trivial problems. Actually, all kinds of creativity: artistic, technical, scientific - is precisely the creation of a new one, what is not in nature at all, for example, the creation of a musical or literary work, or what can only be revealed by specially organized actions to obtain new knowledge and opportunities. This is the solution to non-trivial problems. What is the characteristic of creativity? The fact is that in the process of creativity, unlike the comprehension of knowledge in learning, new information arises in the CNS thanks to the combination, re-combination and bringing into the new system the information accumulated by a person earlier. In this regard, abstract, to a large extent symbolic thinking plays a significant role in the work of intelligence. The property of information is invariance, that is, independence from its carrier, and allowed a person to record the results of the work of his intelligence and transmit them to others community members and descendants. The ability of intelligence to create new information underlies such properties as self-organization and self-regulation of the CNS strutur. This ability can be given by nature, but with skillful upbringing and training through the combination of theory and practice, it can be developed. It should be emphasized that in order to form an active purposeful character, it is necessary to constantly combine the assessment of changes in living conditions and their response to these changes. There is a saying: "Wisdom without action is dead." I.P. Pavlov also emphasized that the process of creativity takes place with the indispensable participation of inhibition. At the beginning, when setting a complex problem, a person creates many hypotheses about how to solve it. Then each decision is checked, and those that are not true are slowed down. The work of intelligence is carried out with the participation of all structures of the brain, and all of them are interconnected, but each structure implements its own roller. Sensory projection "specific" structures process information about the external and internal environment of the body. The "nonspecific" structures of the reticular formation, limbic system and associative fields of the new cortex integrate incoming information and participate in the organization of behavior programs that are implemented by structures that control the operation of effectors. Like the learning process, the formation and operation of intelligence determines the interaction of excitation, inhibition and disinhibition. At the same time, frontal lobes of new cortex play a special role, in which a strategy of behavior is developed, and which, according to Clemente et al. have excitatory and inhibitory effects on a significant number of CNS structures. Inhibition determines an important function of human intelligence - the ability to control yourself.

## ПРЕДПОЧТЕНИЕ К КАРДИНАЛЬНЫМ ОРИЕНТАЦИЯМ СТИМУЛА И АМПЛИТУДА ОПТИЧЕСКОГО СИГНАЛА В ЗРИТЕЛЬНОЙ КОРЕ КОШКИ

**Шумихина С.И., Кожухов С.А.**
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; shumikhs3@yahoo.com

**https://doi.org/10.29003/m3422.sudak.ns2023-19/319**

Нейроны первичной зрительной коры чувствительны к ориентации стимула. Было показано, что больше нейронов отвечает на кардинальные (вертикальные и горизонтальные), чем на наклонные ориентации (так называемый "cardinal bias" или "oblique effect"). В свою очередь, эксперименты по оптическому картированию по внутреннему сигналу выявили, что бóльшие корковые области активируются кардинальными, чем наклонными ориентациями. У кошек, по данным разных авторов, различие между областями, предпочитающими кардинальные по сравнению с наклонными ориентациями, варьирует от 4.4% до 7.81%, хотя некоторые авторы практически не нашли такого различия или, у некоторых кошек, наблюдали даже предпочтение к наклонным ориентациям. Кроме того, у кошек и человека, было обнаружено, что амплитуда зрительных вызванных потенциалов была больше в ответ на кардинальные ориентации. Это может быть объяснено или тем, что больше элементов вовлекается в ответ в этом случае, или тем, что амплитуда ответов на кардинальные ориентации действительно больше, чем на наклонные. Последнее предположение не было, однако, исследовано в деталях.

Мы проводили эксперименты по оптическому картированию по внутреннему сигналу в первичной зрительной коре кошек. После проведения анализа Фурье на временном оптическом сигнале на периодическую стимуляцию движущимися по часовой стрелке прямоугольными решётками, были проанализированы фазные и амплитудные ориентационные карты. В контралатеральной зрительной коре (КЗК), область, активируемая кардинальными ориентациями, была в среднем больше на 1.6%, в то время как в ипсилатеральной зрительной коре (ИЗК) разница составляла 2.0%. В обоих полушариях, положительный (>1.0%) cardinal bias в картах ориентационного предпочтения наблюдался только в 44.4% случаев. У двух кошек из 9, бóльшие области были активированы наклонными ориентациями. Распределение предпочитаемых ориентаций (с шагом 11.25 град.) было сравнено с распределением величин амплитуды на одних и тех же пикселях. В целом, коэффициенты кросскорреляции между двумя распределениями составляли 0.47 в КЗК и 0.44 в ИЗК. Кроме того, cardinal bias для амплитуды был менее выражен, чем для ориентационного предпочтения в обоих полушариях.

*Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации на 2021-2023 годы (№ АААА-А17-117092040002-6).*

## THE OBLIQUE EFFECT AND OPTICAL SIGNAL AMPLITUDE IN CAT VISUAL CORTEX

**Shumikhina Svetlana I., Kozhukhov Sergei A.**
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; shumikhs3@yahoo.com

Neurons in the primary visual cortex are sensitive to stimulus orientation. It has been shown that more neurons respond to cardinal (vertical and horizontal) than oblique orientations (the so-called "cardinal bias", or "oblique effect"). In turn, optical imaging experiments revealed that larger cortical areas are devoted to the analysis of cardinal than oblique orientations In cats, the reported by different authors difference between areas preferring cardinal orientations in comparison with preferring oblique orientations varies from 4.4% to 7.81% though it was observed also almost no difference, or, in some cats, even overrepresentation of oblique orientations. It was also found in cats and humans that amplitude of visual evoked potentials was larger in response to cardinal orientations. This can be because more elements are involved in this case, or because the amplitude of responses to cardinal orientations is really superior of that to oblique orientations. The last possibility was not however studied in details.

In our investigation, we conducted intrinsic optical imaging experiments in the primary visual cortex of cats. Moving clockwise square-wave gratings were used as visual stimuli. After Fourier analysis was performed over optical signal to periodic stimulation recorded with a continuous paradigm, analysis of both phase and amplitude orientation maps was performed. The analysis was done in areas of interest in contralateral and ipsilateral cortical areas. We found a small difference between representations of cardinal orientations compared with oblique. In the contralateral hemisphere, the area devoted to cardinal orientations was on average larger by 1.6%, while in the ipsilateral hemisphere, the difference comprised 2.0%. In both hemispheres, the positive (>1.0%) cardinal bias in orientation preference maps was observed only in 44.4% of cases. In 2 cats out of 9, larger areas were devoted to oblique orientations. Then distribution of preferred orientations (with a step of 11.25 deg.) was compared with a distribution of amplitude values at the same pixels. Overall, the correlation coefficients between the two distributions comprised 0.47 in contralateral hemisphere and 0.44 in the ipsilateral cortex. Also, cardinal bias for amplitude was less expressed than for orientation preference in both hemispheres.

*This research was supported in full within the state assignment of Ministry of Education and Science of the Russian Federation for 2021-2023 (No. AAAA-A17-117092040002-6).*

## ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ТИПИЧНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ССП ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ДИНАМИКИ НАУЧЕНИЯ НАВЫКУ РАЗЛИЧЕНИЯ КОРОТКИХ ИНТЕРВАЛОВ ВРЕМЕНИ

**Юдаков К.С.[1]; Арамян Э.А.[2]; Гладилин Д.Л.[2,3]; Апанович В.В.[1,2,3]**
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Государственный академический университет гуманитарных наук, Москва, Россия; [2]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт психологии РАН, Москва, Россия; [3]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Московский государственный психолого-педагогический университет, Москва, Россия; kost05062000@mail.ru

**https://doi.org/10.29003/m3423.sudak.ns2023-19/320**

В рамках исследования закономерностей приобретения нового навыка были изучены поведенческие феномены и компоненты связанных с событиями потенциалов (ССП) ЭЭГ при решении задачи различения коротких интервалов времени. С системно-эволюционных позиций приобретение нового навыка описывается через категорию системогенеза – формирования функциональной системы за счет системной специализации нейронов в процессе научения (Швырков, 1995).

Участникам исследования последовательно предъявлялись два сигнала. Первый предъявлялся 400 мс, второй – либо 400 мс, либо 466/492 мс. Задача заключалась в оценке различия сигналов по длительности. Методика включала 10 серий по 50 проб. Для выделения основной экспериментальной группы (участников, которые в ходе эксперимента приобрели новый навык) были проанализированы поведенческие данные по результативности решения. Из 28 только 11 участников вошли в группу научившихся. В среднем момент научения приходился на 91.3 эпоху усреднения (с 91 по 142 пробу). Показана высокая межиндивидуальная вариативность этого момента: от 7 до 439 эпохи усреднения. В конце эксперимента у участников исследования наблюдалось выраженное утомление, заключавшееся в резком падении результативности решения. Утомление в среднем приходилась на 8.7 экспериментальной серии. Анализ компонентов ССП проводился на группе научившихся испытуемых. Был выделен ряд типичных компонентов ССП, связанных с началом предъявления, концом предъявления и ответом. Также был выделен наиболее выраженный по амплитудно-временным характеристикам паттерн, представленный из последовательных высокоамплитудных негативного и следующего сразу за ним позитивного пиков ССП в середине предъявления второго сигнала, после которых наблюдалась медленная негативная волна, имеющая высокую вариативность. Данный паттерн связывается нами с субъективным дроблением поведенческого акта оценки сигнала на своеобразные этапы (Гаврилов, 1987; Александров, Максимова, 1987). В дальнейшем на основании этих результатов будет возможно использование таких паттернов как специфических маркеров динамики научения.

*Исследование выполнено при поддержке РНФ, проект № 22-18-00435*

## BEHAVIORAL CHARACTERISTICS AND TYPICAL COMPONENTS OF CSP IN THE STUDY OF THE DYNAMICS OF LEARNING THE SKILL OF DISTINGUISHING SHORT INTERVALS OF TIME

**Yudakov Konstantin S.[1]; Aramyan Erik A.[2]; Gladilin Dmitry L.[2,3]; Apanovich Vladimir V.[1,2,3]**
[1]Federal State Budgetary Educational Institution State Academic University for the Humanities, Moscow, Russia; [2] Federal State Budgetary Scientific Institution Institute of Psychology Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; [3] Federal State Budgetary Educational Institution Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia; kostkost05062000@mail.rumail.ru

Behavioral phenomena and components of event-related potentials (ERP) in the EEG when solving the task of distinguishing short intervals of time were studied as part of a study of the regularities of acquiring a new skill. From a system-evolutionary standpoint, the acquisition of a new skill is described through the category of systemogenesis - the formation of a functional system due to systemic specialization of neurons in the process of learning (Shvyrkov, 1995).

Two signals were presented to the participants sequentially. The first was presented for 400 ms, and the second for either 400 ms or 466/492 ms. The task was to estimate the difference in the duration of the signals. The technique included 10 series of 50 trials. Behavioral data on decision performance were analyzed to identify the main experimental group (participants who had acquired a new skill during the experiment). Of the 28, only 11 participants were in the learned group. On average, the moment of learning occurred at 91.3 epochs of averaging (from 91 to 142 trials). A high interindividual variability of this moment was shown: from 7 to 439 averaging epochs. At the end of the experiment, participants in the study experienced pronounced fatigue, which consisted in a sharp drop in decision performance. Fatigue averaged 8.7 of the experimental series. An analysis of ERP components was conducted on a group of learned subjects. A number of typical components of the ERP were identified in connection with the beginning of a presentation, the end of a presentation, and the response. We also identified the most pronounced pattern in terms of amplitude and temporal characteristics, represented by consecutive high-amplitude negative and immediately following positive ERP peaks in the middle of presentation of the second signal, followed by a slow negative wave with high variability. We attribute this pattern to the subjective splitting of the behavioral act of evaluating the signal into distinctive stages (Gavrilov, 1987; Aleksandrov & Maximova, 1987). In the future, based on these results, it will be possible to use such patterns as specific markers of learning dynamics. *The study was supported by the Russian Science Foundation, No. 22-18-00435*

## ВЛИЯНИЕ ФИТНЕСА НА ПОКАЗАТЕЛИ АКТИВНОСТИ РЕГУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ У ЖЕНЩИН РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА С РАЗЛИЧНЫМ ИСХОДНЫМ ТОНУСОМ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

**Южакова А.А., Смелышева Л.Н.**
Курганский государственный университет, Курган, Россия, ay14031991@mail.ru

https://doi.org/10.29003/m3424.sudak.ns2023-19/321

**Цель:** определить влияние аэробной физической нагрузки - регулярные занятия фитнесом (3 раза в неделю по 60 минут) на показатели активности регуляторных систем и гормональный репродуктивный профиль женщин.
**Материалы и методы:** В исследовании принимали участие 74 женщины в возрасте от 18 до 40 лет. На первом этапе сформировано 2 группы: в первая - женщины, регулярно занимающиеся фитнесом (ЗФ), вторая - не занимающиеся фитнесом (НЗФ). На основании ритмокардиографического тестирования согласно показателям вариабельности сердечного ритма женщины, были разделены на три группы ваго-, нормо-, симпатотоники. Показатели акивности регуляторных систем вычисляли в баллах по алгоритму, учитывающему статистические показатели, показатели гистограммы и данные спектрального анализа кардиоинтервалов. Определение концентрации гормонов (ЛГ, ФСГ, эстрадиол, прогестерон) в сыворотке проводилось методом иммуноферментного анализа.
**Результаты:** В результате обследования групп более половины женщин (54%) регулярно не занимались фитнесом.
Установлено, что уровень адаптации в группах зависел от исходного тонуса ВНС.
Во всех группах, обследованных установлено положительное влияние фитнеса на показатели активности регуляторных систем и показатели гормонального репродуктивного профиля.
В вертикали дононозологические состояния – преморбидные состояния – срыв адаптации в большей степени подвержены изменениям гонадотропные гормоны в группе ваготоников, в меньшей – симпатотоников.
Анализ показателей репродуктивного профиля с функциональными состояниями организма в большей степени определяет изменения гонадотропных гормонов: ЛГ и ФСГ и в меньшей – половых: эстрадиола и прогестерона, а компонент физической нагрузки гармонизирует фазы ОМЦ.

## INFLUENCE OF FITNESS ON INDICATORS OF ACTIVITY OF REGULATORY SYSTEMS IN WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE WITH DIFFERENT INITIAL TONE OF THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM

**Yuzhakova Alena A., Smelysheva Lada N.**
Kurgan State University, Kurgan, Russia ay14031991@mail.ru

**Purpose:** to determine the effect of aerobic physical activity - regular fitness classes (3 times a week for 60 minutes) on the activity of regulatory systems and the hormonal reproductive profile of women.
**Materials and Methods:** The study involved 74 women aged 18 to 40 years. At the first stage, 2 groups were formed: in the first - women regularly engaged in fitness (TF), the second - not engaged in fitness (NGF). On the basis of rhythmocardiographic testing, according to the indicators of heart rate variability, women were divided into three groups of vago-, normo-, sympathotonics. Indicators of the activity of regulatory systems were calculated in points according to an algorithm that takes into account statistical indicators, histogram indicators, and data from spectral analysis of cardio intervals. Determination of the concentration of hormones (LH, FSH, estradiol, progesterone) in serum was carried out by enzyme immunoassay.
**Results:** As a result of the group survey, more than half of the women (54%) did not exercise regularly.
It was found that the level of adaptation in the groups depended on the initial tone of the ANS.
In all groups of the examined, a positive effect of fitness on the indicators of the activity of regulatory systems and indicators of the hormonal reproductive profile was established.
In the vertical, prenosological conditions - premorbid conditions - failure of adaptation are more susceptible to changes in gonadotropic hormones in the group of vagotonics, and to a lesser extent - sympathotonics.
The analysis of the reproductive profile indicators with the functional states of the body determines to a greater extent changes in gonadotropic hormones: LH and FSH, and to a lesser extent - in sex hormones: estradiol and progesterone, and the physical activity component harmonizes the OMC phases.

## ПОТЕНЦИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ АДРЕНАЛИНА НА НЕЙРОГЕННУЮ КОНСТРИКЦИЮ ХВОСТОВОЙ АРТЕРИИ КРЫСЫ В УСЛОВИЯХ ХОЛОДА

**Ярцев В.Н.**
ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия, yartsevv@infran.ru

Адаптация млекопитающих к условиям воздействия низких температур, в частности, связана с холодовой вазоконстрикцией кожных сосудов, обеспечивающей уменьшение тепловыделения. Однако механизмы этой вазоконстрикции являются до конца не изученными. В данной работе мы исследовали влияние охлаждения на адренореактивность хвостовой артерии крысы. Опыты проводили на изолированных сегментах этой артерии. Нейрогенный тонус сосудистого сегмента моделировали путем периодической стимуляции периваскулярных нервов этого сегмента электрическим полем с частотой 3, 10 и 40 Гц (по 30 импульсов с интервалом 3 мин) до и на фоне действия адреналина в концентрации, которую

кумулятивно увеличивали с 0.005 до 10 мкМ. В первой серии опытов (n=9) температура в ванночке с сосудистым сегментом составляла 37°С, а во второй (n=9) через 30 минут после начала эксперимента температуру снижали до 25°С и поддерживали на этом уровне до конца эксперимента. pH физиологического раствора в обеих сериях поддерживали на уровне 7.4. Сократительная реакция хвостовой артерии на адреналин во всех его концентрациях (за исключением максимальной) при охлаждении увеличивалась, в то время как реакция на электростимуляцию при всех частотах электростимуляции в условиях низкой концентрации адреналина (0.005 - 0.01 мкМ) не изменялась, а в условиях высокой его концентрации (0.05 - 0.5 мкМ) была значительно меньше реакции сосуда на фоне нормальной температуры. Например, при электростимуляции с частотой 10 Гц нейрогенная реакция при температуре 37°С и 25°С в условиях наличия адреналина в концентрации 0.01 мкМ составляла 109.1±8.9% и 110.6±7.5%, а на фоне действия адреналина в концентрации 0.1 мкМ 116.1±7.1% и 41.3±4.7% от первоначальной соответственно, т.е. при охлаждении уменьшалась в 3 раза. Показанное в наших экспериментах потенцирующее действие адреналина на нейрогенную вазоконстрикцию в условиях нормальной температуры было максимальным на фоне высокой концентрации адреналина (0.05 - 0.1 мкМ), а в условиях низкой температуры - на фоне низкой концентрации (0.005 - 0.01 мкМ), составляя, например, при электростимуляции с частотой 10 Гц 31.6±8.0% и 43.2±9.0% соответственно. Полученные данные показывают, что при снижении температуры происходит повышение тонуса хвостовой артерии, вызванного адреналином, а также наблюдается существенное увеличение потенцирующего действия адреналина на нейрогенный тонус данной артерии в условиях наличия адреналина в низкой, физиологически адекватной концентрации. Это может иметь значение для перераспределения крови, обусловленного уменьшением кожного кровотока с целью снижения теплоотдачи и поддержания нормальной температуры тела в условиях снижения температуры окружающей среды.

## POTENTIATING EFFECT OF ADRENALINE ON THE NEUROGENIC CONSTRICTION OF THE RAT TAIL ARTERY UNDER COLD CONDITIONS

**Yartsev V.N.**
Pavlov Institute of Physiology, Russian Acad. Sci., St. Petersburg, Russia, yartsevv@infran.ru

Adaptation of mammals to the cold weather conditions, in particular, is associated with cold-induced vasoconstriction of skin vessels, providing a decrease in heat loss. However, the mechanisms of this vasoconstriction are not fully understood. The primary concern of this research is to examine the effects of cooling on the adrenoreactivity of the rat tail artery. The experiments were carried out on the isolated segments of the artery. Neurogenic contraction of the vessel segment was evoked by periodic electrical field stimulation (EFS) (conducted at a frequency of 3, 10, and 40 Hz in the form of square wave pulses, delivered as trains of 30 pulses repeatedly, with a 3 min interval) of perivascular nerves before and after addition of adrenaline in cumulative concentration (from 0.005 μM to 10 μM). In the first series of experiments (n=9), the temperature in the tissue bath was equal to 37°C, and in the second series of experiments (n=9), 30 min after beginning of the experiment, the temperature of the bathing solution was reduced to 25°C and maintained at this level till the end of the experiment. pH of the solution was maintained at 7.4 in both series. The contractile response of the rat tail artery to adrenaline in all concentrations - except for the maximum - was increased by cooling, while the reaction to EFS at all frequencies in the presence of adrenaline in low concentrations (0.005 - 0.01 μM) was not affected by cooling, but in the presence of adrenaline in high concentrations (0.05 - 0.5 μM) the response was significantly less in comparison to the contraction at normal temperature. For example, at the EFS frequency of 10 Hz in the presence of 0.01 μM adrenaline the neurogenic contraction at 37°C and 25°C was 109.1±8.9% and 110.6±7.5%, while in the presence of 0.1 μM adrenaline it was 116.1±7.1% and 41.3±4.7% of the initial, respectively, i.e. decreased threefold by cooling. Adrenaline-induced potentiation of the neurogenic constriction at the EFS frequency of 10 Hz shown in our experiments, at normal temperature was most prominent in the presence of adrenaline in high concentrations (0.05 - 0.1 μM), while at low temperature the potentiation was most prominent in the presence of adrenaline in low concentrations (0.005 - 0.01 μM), amounting, for example, with EFS frequency of 10 Hz 31.6±8.0% and 43.2±9.0% respectively. The data obtained indicate that the adrenaline-induced tone of the rat tail artery and the potentiating effect of adrenaline on the neurogenic tone of this artery in the presence of adrenaline in a low, physiologically adequate concentration, was significantly increased by cold. This might be of importance for the redistribution of blood due to a decrease in cutaneous blood flow in order to reduce heat loss and maintain normal body temperature despite a decrease in ambient temperature.

# АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ
# AUTHOR'S INDEX

Абакумова Л.В. 296
Аббасова К.Р. 303
Абдуллаева Г.М. 196
Абдурасулова И.Н. 32, 181
Абрамова А.Ю. 261
Авлукова С.С. 55
Агальцов М.В. 121
Агеев Е.В. 160
Азимова А.М. 33, 43
Айдаркин Е.К. 33, 168
Акулова А.Р. 190
Алекин Д.В. 80
Александров А.А. 258
Александров П.Л. 153
Александров Ю.И. 188
Александрова С.Е. 218
Алексеева А.И. 34, 165
Алешенко Н.А. 35
Алиев М.Д. 193
Алиева А.К. 185
Алиева М.Т. 36
Алиева Н.Н. 292
Андрианов В.В. 87
Андрущакевич А.А. 70
Андрющенко А.В. 190
Антипов А.А. 37
Антипов В.Н. 38
Антипова А.В. 38
Антипова Ж.В. 39
Антонов В.Г. 198, 201
Апанович В.В. 40, 320
Арамян Э.А. 40, 320
Арепина Н.Ю. 131
Артёмова В.С. 224
Арутюнян А.В. 281
Архипова О.А. 41
Арчибасова Е.А. 42
Асадуллаева Н. 50
Аскеров Ф.Б. 43
Асланова У.Ч. 44
Ахметшина М.Р. 45, 46
Ахмиров Р.Т. 47
Бабурина Ю.Л. 208, 269
Багирова Р. 49, 50, 215
Бадюлина В.И. 198, 201
Бажанова Е.Д. 167
Базан Л.В. 87
Баймеева Н.В. 312
Бакаева З.В. 177
Балабан П.М. 82
Баринова А.С. 55
Бартош О.П. 51
Бартош Т.П. 51
Батурин В.А. 74
Бахшалиева А.Я. 52, 53
Белов Д.Р. 54
Белов О.В. 54
Белокопытова К.В. 54
Белоусов М.В. 123
Белякова Е.А. 131
Берг М.Д. 55
Береговой Н.А. 56
Берхина А.Г. 57, 90, 114, 129, 200
Бессонова Ю.В. 58, 59
Бибов М.Ю. 168
Бикмурзина А.Е. 60
Бисага Г.Н. 181
Блажко Н.Д. 61
Бобров П.Д. 62, 243
Боброва Е.В. 62, 243
Бобылева В.Ю. 41
Богданова Н.Г. 63
Богодвид Т.Х. 87
Бойко А.С. 278
Бокша И.С. 234, 277
Болдырева М.А. 33
Большаков М.А. 250
Большакова О.И. 64
Большунова Н.Я. 65
Борисенкова А.А. 64
Борисова В.А. 66
Ботяжова О.А. 67
Бочаров Е.В. 172
Бочарова О.А. 172
Боярская А.Р. 213
Братанов А.С. 124
Бреслав М.Б. 124
Брошевицкая Н.Д. 68, 179, 220
Брусов О.С. 78, 140
Брюн Е.А. 92
Брюханов Я.И. 76
Будовский А.И. 69
Булгаков А.Б. 70
Булгаков Д.Ю. 71
Булгакова О.С. 70
Булгакова Я.В. 71
Бурбаева Г.Ш. 234, 277
Бут М.С. 71
Буткевич И.П. 72
Бушов Ю.В. 73, 205
Быков Ю.В. 74
Быстрова М.В. 160
Валькова Н.Ю. 75
Варич Л.А. 76
Васильев Д.С. 281
Васильева В.А. 77
Васильева Е.Ф. 78
Васильева С.А. 79
Васильева Ю.А. 80
Велиева С.С. 196
Вершинина Е.А. 72
Винарская А.Х. 82
Виноградова Е.П. 258
Вихрева О.В. 82
Власова Ю.А. 164
Войтенко Ю.Л. 274
Волкова У.В. 55
Володина М.В. 246
Волчо Г.К. 56
Воробьева Е.А. 234, 277
Воробьева М.В. 39
Воронков Г.С. 83
Воронова И.П. 112, 213
Высотина Е.А. 233
Высоцкая О.В. 242, 244
Габова А.В. 84, 303
Гаврилов В.В. 85
Гаврилова С.А. 45, 46, 86
Гаджиева Г.Ш. 196
Гадирова Л.Б. 292
Гайковая Л.Б. 164
Гайнутдинов Х.Л. 87
Ганке Д.Д. 159
Гасанова М. 49
Гафиятуллина Г.Ш. 296
Гафланова А.Г. 196
Гашимова У.Ф. 87
Герасименко Ю.П. 62, 243
Гизатулина А.Р. 45
Гилева О.Б. 89
Гинзбург-Шик Ю.А. 57, 90, 114, 129, 200
Гладилин Д.Л. 40, 320
Гладких В.Д. 91
Глушко А.А. 92
Голощапов А.Н. 119
Голубева Е.К. 152, 210, 260
Горкин А.Г. 94
Горчакова Н.М. 69
Горшкова В.Е. 194
Гостюхина А.А. 61, 109, 123, 166, 233, 250
Греченко Т.Н. 95
Гривенников И.А. 107, 170
Григорьев П.Е. 295
Григорьян Г.А. 122
Гринкевич Л.Н. 96
Гришин А.А. 62, 243
Грядунов Д.А. 190
Губский И.Л. 209
Губский Л.В. 105, 209
Гужов Ф.А. 134
Гулиева Н. 50
Гулиева С. 50
Гуляева Н.В. 211
Гурова О.А. 97
Гуряков Д.А. 224
Гусейнова Г. 49
Гут Ю.Н. 98
Давлетбаева А.Р. 99, 288

Давыдов А.А. 100
Дамянович Е.В. 101, 101, 102, 103
Данилюк А.Е. 131
Демарева В.А. 104
Дёмина О.И. 67
Денисова А.Е. 105
Денисова Е.А. 106
Дергунова Л.В. 105
Джелдубаева Э.Р. 238
Дидковский Н.А. 189, 190
Дмитриев А.В. 32
Долотов О.В. 107, 170
Дорошева Е.А. 108
Дорошенко О.С. 109, 166, 233
Древницкая Т.С. 263
Дремин Е.М. 235
Дробница И.П. 110
Дрозд С.Ф. 34
Дружиловская О.В. 111
Дубровская Н.М. 281
Дудченко А.М. 125
Дьякова Е.Ю. 138
Евтушенко А.А. 112
Егорова А.В. 113
Ердяков А.К. 45, 46
Ермакова О.И. 57, 90, 114, 129, 200
Ерошенко Н.А. 115
Еськов В.В. 117
Еськов В.М. 116
Жамбеева З.З. 118
Жеребятьева О.О. 64
Жигачева И.В. 119
Жирник А.С. 244
Жукова О.Б. 166
Жульева Н.В. 120
Жунусов Н.С. 161
Журавлев А.В. 79
Журавлев М.О. 121
Зайцев К.В. 61, 109, 123, 166, 233, 250
Зайцев М.А. 203
Зайченко М.И. 47, 122, 179
Замощина Т.А. 61, 109, 123, 233, 280, 289
Захаров Е.В. 124
Захарова А.Н. 138
Захарова Е.И. 125
Захарова Н.В. 128, 189
Звёздочкина Н.В. 126
Згодова А.Е. 177
Зенина В.А. 115
Зозуля С.А. 127, 128
Зотов П.А. 80
Зотова О.М. 57, 90, 114, 129, 200
Зуевская Т.В. 229
Зыкова М.В. 123
Зюзина А.Б. 82
Ибрагимова К.И. 130
Ибрагимова С.А. 33, 43
Иванов Е.В. 45, 46
Иванова Е.С. 87
Игнатова Ю.П. 185
Игнатьев Д.И. 131
Изнак А.Ф. 132, 133
Изнак Е.В. 132, 133
Иконникова А.Ю. 190
Ильин А.А. 134
Ионкина Е.Г. 135
Исаев М.Р. 62, 243
Исакова Е.В. 66
Кабардов М.К. 136
Кадымова С.О. 33, 43
Кайда А.И. 212, 216
Калашникова И.В. 264
Калитин А.М. 250
Калихман Л. 144
Каменская В.Г. 137
Капилевич Л.В. 134, 138
Капустина А.П. 311
Карамова Н.Я. 139
Карганов М.Ю. 223
Карпенко М.Н. 224
Карпова Н.С. 78, 140
Карпова Ю.А. 311
Карташов С.И. 147, 187, 188
Катаманова Д.Л. 141
Керечанин Я.В. 62
Кирова Ю.И. 276
Клецов А.А. 142
Клюшник Т.П. 127, 128
Кнутова Н.С. 155
Кобляков А.А. 143
Кобылянский Е.Д. 144, 307
Ковалев М.А. 146
Ковалева А.В. 178
Ковалишина Д.А. 147
Ковальчук М.В. 188
Кожина Г.В. 175
Кожухов С.А. 319
Козлов М.В. 313
Козырева А.В. 258
Козырева Т.В. 112, 213
Колесникова А.Ю. 71
Коломеец Н.С. 148
Колчин А.В. 135
Комаровская Е.В. 75
Комков И.Б. 149
Кондашевская М.В. 150
Кондур А.А. 115, 151
Константинова Т.В. 313
Копоров С.Г. 92
Корабоев И. 56
Кормилицына М.А. 152
Корнеева Е.В. 153
Корнетов А.Н. 278
Корнетова Е.Г. 278
Коростелёва А.Н. 154
Коряк Ю.А. 155
Костюк Г.П. 189, 190
Косырева А.М. 165
Косырева А.М. 253
Косьянчук В.В. 59
Котенев А.В. 219, 262
Котов С.В. 66, 115
Кошелев В.Б. 45
Кошелева Ю.П. 157
Кошкодан Д.П. 158
Кравцова В.В. 159
Красноперова Т.В. 160
Краюшкина А.М. 161
Крестинин Р.Р. 208, 269
Крестинина О.В. 208, 269
Кривова Ю.С. 235
Кривой И.И. 159
Кривоногова Е.В. 231
Кривоногова О.В. 231
Кривощапова М.Н. 311
Крикунова Н.И. 119
Крупина Н.А. 162
Крутецкая З.И. 198, 201
Крутецкая Н.И. 198, 201
Крылова А.А. 163
Крылова Л.С. 164
Крынский С.А. 189, 190
Кубарева И.А. 263
Куделькина В.В. 165
Кузнецов Г.А. 263
Кузнецов Д.Г. 166
Кузнецов С.Л. 264
Кузнецова Е.В. 264
Кузнецова О.С. 315
Кулешова О.Н. 167
Куликов В.Ю. 42
Кульчицкий В.А. 87
Кундупьян О.Л. 168
Кундупьян Ю.Л. 168
Курганская М.Е. 169
Курко О.Д. 107, 170
Курмышев М.В. 190
Курраева Т.В. 199
Курьянова Е.В. 171
Кутенков О.П. 250
Кухарева А. 116
Кухарский М.С. 237
Кучеряну В.Г. 172
Лавриненко В.А. 173, 287
Лазарева Н.А. 211
Лактионова О.И. 174
Лаптев А.И. 274
Лебедева И.С. 219, 262
Лебедева-Георгиевская К.Б. 315
Левик Ю.С. 175
Левкович К.М. 266, 283
Лезина В.В. 176
Лесных В.Н. 202
Лимборская С.А. 105
Липенгольц А.Н. 34
Лисина О.Ю. 177
Лихоманова Е.Н. 178
Логвинова Л.А. 123

Логинова Н.А. 149, 179, 232
Лосева Е.В. 179, 232
Лоскутова А.Н. 180
Лукьянова С.Н. 106
Лысикова Е.А. 161
Людыно В.И. 181
Маврикиди Ф.И. 182
Магсаржав Ц. 165
Мадонов П.Г. 165
Мазин М.А. 56
Майленова Ф.Г. 184
Макарова И.И. 185, 245
Маланчук И.Г. 186, 187
Малахов Д.Г. 187, 188
Малахов М.В. 236
Малахов С.Н. 264
Малашенкова И.К. 189, 190
Мальсагова М.Х. 176, 191
Мамедова Г. 49
Мамедова И.А. 192
Марахова В.А. 193, 194, 295
Марков Д.Д. 107
Матиенко Л.И. 195
Матузко А.О. 195
Матыцин В.О. 159
Маурер А.М. 307
Махмудова Н.Ш. 196
Медведева А.В. 79
Медведева Ю.А. 197
Меджидова С.Б. 222
Мезенцева М.В. 232
Мелентьев Д.В. 193
Мельникова Е.Г. 117
Мельницкая А.В. 198
Меськов В.С. 199
Меськова Е.С. 57, 90, 114, 129, 200
Мехтиев А.А. 53
Миленина Л.С. 201
Милованова К.Г. 138
Миловидова Е.Д. 185
Миль Е.М. 119, 195
Минаева У.Г. 180
Миналенко В.И. 69
Миронюк И.С. 238
Мирошниченко Е.А. 253
Михайленко В.А. 72
Михайлов Д.Р. 202
Михайлова А.А. 212, 216
Михальская М.Л. 203
Михель А.В. 281
Михуткин А.А. 203
Моисеева Ю.В. 211
Мокроусова А.О. 266
Монаков М.Ю. 125
Морозов А.А. 84
Морозов Д.В. 185
Москалева Е.Ю. 244
Московкин А.С. 204
Мочалова В.М. 250
Мошану-Шупак Л.В. 158
Мошкина М.В. 205
Мудрова Е.Б. 206
Муртазина Е.П. 57, 90, 114, 129, 200, 207
Мякишева С.Н. 208
Мясоедов Н.Ф. 105
Надеев А.П. 165
Назарова Г.А. 63
Наместникова Д.Д. 209
Нарзуллоев Н.Ф. 285, 285
Насонова У.А. 210
Неверова А.С. 275
Неъматзода А.Дж. 285, 285
Никенина Е.В. 261
Никитин П.В. 34
Никитина В.А. 32
Никитина Е.А. 79
Николаева Т.М. 210
Новикова М.Р. 211
Обознов А.А. 59
Овчаренко В.В. 217
Овчинников Р.К. 161, 237
Огурцов Д.П. 189, 190
Одинокова И.В. 269
Олейчик И.В. 127, 140
Омельченко М.А. 219, 262
Онуфриев М.В. 211
Орехова Л.С. 212, 216
Орлов В.А. 187, 188, 214
Орлов И.В. 213
Орлов М.С. 214
Орлова А.П. 121
Орлова О.С. 55
Оруджов Х. 215
Осадчий А.Е. 246
Отлыга Д.А. 235
Отман И.Н. 128
Павленко В.Б. 212, 216, 217, 218
Павленко Д.В. 217, 218
Павлов А.В. 219
Павлова Г.В. 34
Павлова И.В. 68, 220
Палихова Т.А. 221
Панахова Х.Г. 222
Панина Е.Г. 92
Панкова Н.Б. 223
Панов Н.В. 149
Панцулаиа И. 144
Парамонова Н.М. 254
Пацаев Т.Д. 264
Перевезенцев А.А. 315
Перцов С.С. 261
Пестерева Н.С. 224
Петрович Д.Л. 314
Петруня О.Э. 225, 225, 226, 227
Петруня Т.А. 225
Плетнева Е.В. 274
Плохих К.С. 264
Пляченко Д.Р. 62, 243
Пляшкевич В.Л. 227, 228
Полтавская Е.Г. 278
Попов А.Д. 229
Попов А.К. 175
Португальская А.А. 212, 216
Поскотинова Л.В. 197, 231, 286
Постнов А.А. 34
Потехина А.А. 179, 232
Прокопова А.В. 61, 109, 123, 166, 233
Пронин И.Н. 34
Просекина Е.А. 289
Прохорова Т.А. 234, 277
Прочий Р.Р. 155
Прошин А.Т. 125
Прощина А.Е. 235
Пугачев К.С. 236
Пугачев Р.О. 236
Пукаева Н.Е. 237
Пшикова О.В. 310
Раваева М.Ю. 238
Рагимова А.А. 203
Рагимова Д.А. 203
Радькова Л.И. 239
Разговорова И.А. 240
Рамендик Д.М. 241
Ратушняк М.Г. 242
Рахманова В.И. 82
Ревкова В.А. 209
Репин Г.В. 236
Решетникова В.В. 62, 243
Родина А.В. 244
Рождествин А.В. 94
Романенко А.Н. 204
Ростов В.В. 250
Рубина С.С. 245
Румянцева Е.Б. 127
Руннова А.Е. 121
Русинова А.В. 246
Руссу Л.И. 232
Рыжов А.Я. 131
Рябова М.А. 247
Рябоконь И.С. 64
Рябчикова Н.А. 248, 249
Сабурова Е.А. 159
Савватеева-Попова Е.В. 79
Савельев С.В. 235
Савилов В.Б. 190
Савушкина О.К. 234, 277
Сажин С.С. 283
Салтыков К.А. 283
Самойленко И.С. 117
Самойлова А.В. 250
Самойлова Е.М. 209
Саранцева С.В. 64
Саркисова К.Ю. 84, 179, 232, 251, 290, 303
Сарманова З.В. 128
Сатаева Т.П. 141
Сафарова С. 49
Сафрошкна А.А. 306

Светлик М.В. 61, 123, 205, 280
Святловская Е.А. 252
Селивёрстова Е.В. 281
Семочкина Ю.П. 242
Сентябрева А.В. 253
Сергеева С.С. 254
Серый А.В. 76
Сечин Д.И. 255, 274
Сидоренко А.В. 256
Сидорина В.В. 122
Сидоров Р.В. 204
Сизов В.В. 224
Сизов С.В. 127, 140
Силкин М.Ю. 257
Силкин Ю.А. 257
Силкина Е.Н. 257
Симон Ю.А. 258
Симонян А.О. 201
Скачилова С.Я. 259
Скитева Л.И. 188
Скорлупкин Д.А. 260
Скрибицкий В.А. 34
Скрипкина Д.В. 261
Скрипченко Е.Ю. 32
Скрябина А.А. 205
Славуцкая М.В. 219, 241, 262
Смелышева Л.Н. 41, 80, 124, 263, 321
Сметанин Б.Н. 175
Сметанин И.Э. 236
Смирнова О.Д. 244, 264
Собокарь О.А. 265
Соболева И.В. 266
Соловьев Н.К. 266
Соловьева А.К. 266
Солодухин А.В. 76
Солодухо Н.А. 256
Сорокина Н.С. 268
Сотников О.С. 254
Сотникова Л.Д. 208, 269
Ставчанский В.В. 105
Стадников Е.Н. 270, 271
Стадникова Н.Е. 270
Станкевич Л.Н. 258
Старостин А.Н. 168
Старостина М.В. 268
Стерлигова О.П. 272
Столяров А.В. 141
Столярова Е.В. 141
Сторожева З.И. 125
Ступин В.О. 171
Судаков С.К. 63
Султанлы М.Э. 33, 43
Сурин А.М. 177
Суханова Ю.С. 273
Сычев С.М. 248, 249
Тамбовцева Р.В. 255, 274
Тарасова А.Е. 56
Тарасова Е.В. 87
Тарновская Т.А. 275
Татарис Ш.Э. 217
Татьянина Е.В. 137
Теплый Д.Л. 167, 171
Терехина О.Л. 276
Терешкина Е.Б. 234, 277
Тетерина Е.В. 161
Тигунцев В.В. 278
Тишкова М.В. 159
Ткачева Е.В. 266
Токарева Н.Г. 279
Томова Т.А. 61, 280
Топникова М.Н. 170
Трясучев А.В. 171
Туманова Н.Л. 281
Туровский Я.А. 71
Уколов Р.В. 121
Украинцева Ю.В. 266, 283
Умняшкин В.Г. 284
Уранова Н.А. 82, 148
Усачев А.Д. 203
Устоев М.Б. 36, 285, 285
Уханова А.В. 286
Фазлыйяхматов М.Г. 38
Фараджева А.И. 87
Фатьянова А.В. 173, 287
Федоренко О.Ю. 278
Федорова А.А. 159, 240
Федорова А.М. 99, 195, 288
Федоруцева Е.Ю. 289
Федосеева Е.Д. 190
Федосова Е.А. 179, 232, 251, 290
Федотова А.А. 262
Филатов М.А. 116
Филатова О.Е. 117
Филипович Т.А. 87
Филиппенков И.Б. 105
Филиппов Д.О. 69
Филиппов И.В. 236
Филиппова Е.А. 189
Финогенова Ю.А. 34
Фокин И.В. 291
Фомина А.С. 266
Хаирова В.Р. 292
Хайлов Н.А. 189, 190
Халак М.Е. 210
Халанский А.С. 34, 165
Харак А.В. 231
Харламова А.С. 235
Харламова Т.А. 111
Хасанова Н.М. 231
Хатламаджиян В.Р. 293
Хисматуллина З.Р. 99, 288
Хлебникова Н.Н. 162
Хлудова Л.К. 294
Ховаева Я.Б. 55
Ходзегова А.Б. 115
Холодный Ю.И. 188
Хорсева Н.И. 193, 194, 295
Хренкова В.В. 296
Хуссейн А.М.А. 297, 298, 300, 301, 302
Цзяо Л. 134
Цикунов С.Г. 224
Цыба Е.Т. 303
Цымбалова Е.А. 181
Чапров К.Д. 161, 273
Черетаев И.В. 238
Черкашова Э.А. 209
Чернобровкина Т.В. 304
Чернухин Д.Д. 193
Чернявская Е.А. 32, 181
Чешигин И.В. 244
Чиженкова Р.А. 306
Чумакова А.М. 307
Чусов А.В. 308, 310
Чуян Е.Н. 218, 238
Шакирова Л.С. 116
Шанько Ю.Г. 87
Шаов М.Т. 310
Шапошникова Д.А. 242
Шаптилей М.А. 311
Шарафутдинова Л.А. 195
Шаркова А.В. 122
Шахмалиева С.Ф. 196
Шацкова А.Б. 251, 290
Швец-Шевченко Т.П. 126
Шевченко М.Е. 194
Шилов Ю.Е. 78, 312
Шилова Е.В. 259
Шимараева Т.Н. 72
Ширенова С.Д. 162
Шишкина Л.Н. 313
Шпагонова Н.Г. 314
Шпакова К.Е. 34
Штемберг А.С. 315
Шульгина Г.И. 316, 317
Шумейко Н.С. 77
Шумихина С.И. 319
Щербицкая А.Д. 281
Юдаков К.С. 40, 320
Южакова А.А. 321
Якимова А.Н. 55
Якушев Р.С. 38
Ярцев В.Н. 321
Ярыгин К.Н. 209
Яфарова Г.Г. 87

**УДК 612+61+159.9 DOI: 10.29003/m3150.sudak.ns2023-19**

**ББК 28.707.3:56.1:88**
**Н45**

https://elibrary.ru/ryigfx

**Нейронаука для медицины и психологии: XIX Международный междисциплинарный конгресс. Судак, Крым, Россия; 30 мая – 10 июня 2023 г.: Труды Конгресса / Под ред. Е.В. Лосевой и Н.И. Хорсевой – Москва: МАКС Пресс, 2023. – 327 с.**

**ISBN 978-5-317-06976-6**

XIX Международный междисциплинарный Конгресс «Нейронаука для медицины и психологии» продолжает цикл научных мероприятий (Высокие Татры, Словакия, 2002 и 2003; Карадаг, Крым, Украина, 2002 и 2003; Хургада, Египет, 2004, Судак, Крым, Украина, 2004-2013, Судак, Крым, Россия, 2014-2022), которые посвящены многоплановому исследованию нервной системы и использованию этих знаний в медицинской и психологической практике. Главная цель форума – объединение усилий высококвалифицированных и молодых специалистов научного сообщества, изучающих нервную систему с разных точек зрения, для сохранения биологического и психического здоровья людей в современном мире.

В рамках Конгресса проводится научная Школа «Достижения междисциплинарной нейронауки в XXI веке» с лекциями и докладами ведущих ученых. На заседаниях секций Конгресса будут обсуждаться следующие проблемы: стрессы и неврозы, обучение и память, мышление и сознание, нейрональные механизмы когнитивных процессов, нейротехнологии и когнитивные исследования; психические расстройства, интегративная деятельность нервной, иммунной и эндокринной систем, нейрофизиология сенсорных и двигательной систем, нейрорегуляция периферических органов; межклеточные взаимодействия и роль биологически активных веществ в нервной системе, экспериментальная и клиническая нейрофармакология; воздействие физических факторов различной природы на нервную систему; нейродегенеративные заболевания и опухоли мозга, нейробиология сна-бодрствования, санокреатология, методология психофизиологических исследований, клиническая нейродиагностика, нанотехнологии и наноматериалы в биомедицинских исследованиях. В рамках конгресса будут проведен круглый стол «Социальные стрессы в контексте медицинской антропологии и эпидемиологии» и симпозиумы "Психофизиологические исследования адаптации", «Центральные механизмы кардиоваскулярной регуляции, клинические и прикладные аспекты анализа вариабельности сердечного ритма», «Нейронаука и философия», «Цифровизация в образовании: нейро-когнитивные и дифференциально-психофизиологические проблемы».

В работе форума участвуют 686 специалистjd из России, других стран СНГ и дальнего зарубежья: ученые, врачи, психологи, фармацевты, педагоги и другие заинтересованные лица, чьи интересы связаны с комплексным изучением разнообразных функций организма, регулируемых нервной системой. В настоящем сборнике трудов Конгресса 290 тезисов докладов. Подобные форумы необходимы для развития и укрепления кооперативных связей между учеными, работающими в области фундаментальной науки о мозге, медиками и психологами с целью ускоренного внедрения новых научных разработок в медицинскую и педагогическую практику.

*Ключевые слова*: нейронаука, нейромедицина, нейропсихология, психофизиология, стресс, когнитивные исследования, нейроиммунология, сенсорные системы, нейрофизиология движений, психические расстройства, нейродегенеративные заболевания, нейрофармакология, клиническая нейродиагностика

Оргкомитет планирует организацию в будущем и других научных мероприятий, посвященных разностороннему исследованию функций нервной системы, а также внедрению научных разработок в медицину и психологию.

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

Научное издание

Издательство ООО "МАКС Пресс". Лицензия ИД N 00510 от 01.12.99 г.
119992, ГСП-2, Москва, Ленинские горы, МГУ им. М.В. Ломоносова,
2-й учебный корпус, 527 к. Тел. 8(495)939-3890/91. Тел./Факс 8(495)939-3891.

**ISBN 978-5-317-06976-6**

© Авторы, 2023
© Оформление. МАКС Пресс, 2023