

**ФИЗИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА.
ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ,
ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА**

Том 2



Сборник статей
Научные редакторы А.П. Кудинов, Б.В. Крылов

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2013

ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**ИНСТИТУТ ФИЗИОЛОГИИ им. И.П. ПАВЛОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

**ИНСТИТУТ ОПТИКИ АТМОСФЕРЫ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

**ООО "ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
И ТЕХНОЛОГИЙ"**

**ФИЗИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА.
ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ,
ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА**



Том 2

**СБОРНИК СТАТЕЙ
ПЯТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
"ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И
ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ФИЗИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ"**

14-15 ноября 2013 года, Санкт-Петербург, Россия

Научные редакторы А.П. Кудинов, Б.В. Крылов

**Санкт-Петербург
Издательство Политехнического университета
2013**

**ББК 5:28
Ф50**

Рецензенты:

Академик РАН, доктор биологических наук,
профессор *Никольский Николай Николаевич*
Член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук,
профессор *Дворецкий Джан Петрович*
Доктор биологических наук, профессор *Крутецкая Зоя Ириарховна*

Физиология и медицина. Высокие технологии, теория, практика. Т. 2 :
сборник статей Пятой международной научно-практической конференции
“Высокие технологии, фундаментальные и прикладные исследования в
физиологии и медицине”, 14-15 ноября 2013 года, Санкт-Петербург, Россия /
научные редакторы А.П. Кудинов, Б.В. Крылов. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-
та, 2013. – 280 с.

В сборнике статей приводятся результаты исследований по широкому спектру научно-исследовательских и технологических работ в области биологии, физиологии, медицины, здравоохранения, обсуждаются механизмы управления развитием и интенсификацией работ по внедрению высоких технологий в медицинской диагностике, в лечении, профилактике заболеваний, технологий оздоровления и увеличения продолжительности жизни человека. Исследуются вопросы подготовки специалистов высшей квалификации в рассматриваемых областях наук, практики и преподавания.

Расширенный и комплексный научный анализ позволяют оценить состояние и перспективы работ в области фундаментальных и прикладных исследований, высоких технологий и высокотехнологичной промышленности в физиологии, медицине, здравоохранении. Это подтверждается многолетней международной практикой ведущих академий наук, научных и учебных заведений, известных высокотехнологичных корпораций и клиник мира. Более подробную информацию можно найти на сайте <http://physiomed.com>.

Сборник трудов предназначен для ученых, преподавателей, докторантов, аспирантов, студентов, должностных лиц, предпринимателей, для широкого круга читателей, может быть использован в качестве дополнительного учебного пособия в высших и средних специальных учебных заведениях.

Конференция проводится при финансовой поддержке Комитета по науке и высшей школе г. Санкт-Петербурга.

ISBN 978-5-7422-4162-1 (т.2)
ISBN 978-5-7422-4110-2

© Кудинов А.П., Крылов В.Б.,
научное редактирование, 2013
© СПбГПУ, 2013

ПРЕДИСЛОВИЕ

Высокий уровень фундаментальных и прикладных исследований в биологии, физиологии, медицине и фармакологии, высокий уровень образования и подготовки специалистов высшей квалификации, инновационные технологии лечения и профилактики заболеваний, развитая высокотехнологическая фармакологическая и оздоровительная промышленность - залог успешного развития физиологии, медицины, здравоохранения, решения проблем улучшения качества жизни, снижения смертности и увеличения продолжительности жизни человека, решения демографических проблем, повышения благосостояния народа, устойчивого развития и процветания государства.

14-15 ноября 2013 г. в Санкт-Петербурге Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Институт цитологии РАН, Институт оптики атмосферы СО РАН, Институт прикладных исследований и технологий, другие научные и учебные организации, промышленные предприятия и коммерческие структуры России провели Пятую международную научно-практическую конференцию "Высокие технологии, фундаментальные и прикладные исследования в физиологии и медицине".

Актуальность тематики такой Конференции в последние годы особенно возросла в связи с увеличением смертности и уменьшением продолжительности жизни в России и в ряде других стран СНГ и Европы, что, в конечном итоге, привело к резкому возрастанию демографических проблем. Необходимость скорейшего решения этих проблем подчеркивалась и подчеркивается многими высшими должностными лицами и руководителями государства, в том числе, Президентами России Путиным В.В. и Медведевым Д.А., руководителями и видными учеными Академий наук, представителями Федерального Собрания РФ, специализированных министерств и ведомств, государственных и общественных организаций.

Но, в то же время, практика последних 15-20 лет показала, что реальное состояние научно-исследовательских и внедренческих работ во многих отраслях физиологии, медицины, фармакологии и здравоохранения, определяющих уровень и качество жизни, уровень здоровья нации (рождаемость, смертность, продолжительность жизни, физическое состояние, активность и бодрость граждан страны, частота и продолжительность заболеваний и так далее), которые, в конечном итоге, и определяют скорость роста или падения численности населения страны, оставляют желать лучшего. Как известно, без расширенного воспроизводства и стабильного роста численности населения, любое территориально крупное и богатое природными ресурсами государство, особенно, такое как Россия, не сможет в будущем существовать, по определению, тем более, в условиях окружения более крупных и перенаселенных государств и более мощных военно-политических блоков и союзов.

- ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У
СТУДЕНТОВ С ВЫРАЖЕННЫМИ АКЦЕНТУАЦИЯМИ ЛИЧНОСТИ
Glibka A. A., Budaev A. S., Skorobogatov A. A
EFFECTIVENESS AND AUTONOMIC PROVISION OF PURPOSEFUL
ACTIVITY IN STUDENTS WITH AN EXPRESSION OF PERSONALITY
ACCENTUATION
Горячева А.С., Измestьева О.С., Лузянина А.А., Жаворонков Л.П. 174
ГЕМОСТИМУЛИРУЮЩАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
Cyclo- {Glu-(IleOH)-Glu-(TrpOH)} НА ГРАНУЛОЦИТОПОЭЗ В УСЛОВИЯХ
ЦИТОСТАТИЧЕСКОЙ МИЕЛОСУПРЕССИИ
Goryacheva A. S., Izmestieva O. S., Luzyanina A. A., Zhavoronkov L. P.
GEMOSTIMULIRUYUSHCHAYA EFFICIENCY Cyclo- {Glu-(IleOH)-Glu-(TrpOH)}
ON GRANULOCYTOPOIESIS IN CYTOSTATIC MYELOSUPPRESSION
Гречишкина Н.А., Григорьев Ф.Н., Кузнецов П.А., Обидин М.В. 179
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ФИЛЬТРАЦИИ И ИНТЕРПОЛЯЦИИ ДЛЯ
ОБНАРУЖЕНИЯ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ В СИГНАЛАХ ЭЭГ
Grechishkina N. A., Grigoriev F. N., Kuznetsov N. A., Obidin M. V.
FILTERING AND INTERPOLATION METHODS FOR THE DETECTION OF
EVOKED POTENTIALS IN THE EEG SIGNALS
Давыдова Н.О., Черемушникова И.И., Кияева Е.В., Фомина М.В., Кван О.В. 182
ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ
СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ СИРОТ
Davydova N. O., Cheremushnikova I. I., Kiyeva E. V., Fomina M. V., Kwan O. V.
THE FEATURES OF THE FUNCTIONAL STATE OF STUDENTS ORPHANS
RESPIRATORY SYSTEM
Жамгарян А.Г., Баласанян М.Г., Сагян А.С., Григорян С.А. 188
АНТИНОЦИЦЕПТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДНЫХ 2-АМИНО-3-
АРИЛПРОПИОНОВОЙ КИСЛОТЫ
Zhamharyan A. G., Balasanyan M. G., Saghyan A. S., Grigoryan S. A.
ANTINOCICEPTIVE ACTIVITY OF 2-AMINO-3-ARYLPROPIONIC
ACID DERIVATIVES
Казанский А.Б. 192
АНТИСИПАТОРНЫЕ СВОЙСТВА БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ИХ РОЛЬ
В ПОДДЕРЖАНИИ ГОМЕОСТАЗА И В ПОВЕДЕНЧЕСКОМ АКТЕ
Kazansky A. B.
ANTICIPATORY PROPERTIES OF BIOLOGICAL SYSTEMS AND THEIR ROLE
IN HOMEOSTATIC REGULATION AND IN A BEHAVIORAL ACT
Калмыкова Е.Н., Зубова Н.Ю. 195
ДИАГНОСТИКА ИНФЕКЦИОННОГО ИЕРСИНИОЗА С ПОМОЩЬЮ
ПЬЕЗОКВАРЦЕВОГО ИММУНОСЕНСОРА
Квашнёва К.В., Илюхина В.А., Крыжановский Э.В. 197
ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ ЛОКАЛЬНОЙ ОКСИГЕНАЦИИ
КАПИЛЛЯРНОЙ КРОВИ ЛОБНОЙ ОБЛАСТИ У ЗДОРОВЫХ ЛИЦ С
ВЫСОКОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ТРАНЗИТОРНОЙ ГИПОКСИИ В
УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОЙ ПОВЫШЕННОЙ ПСИХИЧЕСКОЙ
И ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ
Kvashneva K. V., Ilyukhina V. A., Krizhanovsky E. V.

FEATURES OF CHARACTERISTICS OF THE ALBUMIN FRACTION OF CAPILLARY BLOOD OF THE GILGAL AREA AT HEALTHY STATES WITH HIGH STABILITY TO TOLERATE THE TRANSIENTS OF THE CONDITIONS OF THE LOCAL INCREASED TEMPERATURE AND PHYSICAL ACTIVITY	207
Клименко И.И., Турин А.А., Мамонтов А.Н., Евдокимов И.С., Самостина М.С.	
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ У ДЕТЕЙ	
Klimenko I., Turin A.A., Mamontov A.N., Evdokimov I.S., Samostina M.S.	
ENERGY PATTERNS OF CHILDREN AT REST	209
Котомцев Н.В., Казанцев Н.А., Мельникова С.Ю., Березин К.А.	
УЧАСТИЕ ПЕРАКСИДАЗЫ В РЕГУЛИРОВАНИИ ПОСРЕДСТВОМ АКТИВНОСТИ АМИНОКИНАЗЫ В РЕГУЛИРОВАНИИ ПОСРЕДСТВОМ АКТИВНОСТИ АМИНОКИНАЗЫ	
Kotomtsev N.V., Kazantsev N.A., Melnikova S.Yu., Berезin K.A.	
PARTICIPATION OF PEROXIDASE IN THE REGULATION OF AMINO KINASE ACTIVITY IN BONE TISSUE REGULATION	
Куркина Н.В., Гордиченко Л.И., Чеподиева Л.В., Полозова Л.И., Хохлова Л.Н., Скоробогатова Л.Н.	212
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БОРТЕЗОМИДА КАК ПЕРВОЙ ИЛИ МНОЖЕСТВЕННОЙ МНЕЛОМЫ В КАЧЕСТВЕ ПЕРВОЙ ИЛИ ВТОРОЙ ЛИНИИ ТЕРАПИИ	
Kurkina N.V., Gordichenko L.I., Chepodieva L.V., Polozova L.I., Khokhlova L.N., Skorobogatova L.N.	
EXPERIENCE INVOLVING BORTEZOMIB IN THE TREATMENT OF MULTIPLE MYELOMA AS FIRST-AND SECOND-LINE THERAPY	
Мелехин С.В., Гуляева Н.И., Березина Е.А., Четвертных В.А., Волкова Л.В., Дульцев И.А.	214
ВЛИЯНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОГО ПЕПТИДНОГО КОМПЛЕКСА, АССОЦИИРОВАННОГО С ИНТЕРФЕРОНОГЕНЕЗОМ, НА СТРУКТУРУ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ	
Melekhin S.V., Gulyaeva N.I., Berezina E.A., Chetvertnykh V.A., Volkova L.V., Dultsev I.A.	
INFLUENCE OF ANTIBACTERIAL PEPTIDE COMPLEX ASSOCIATED WITH INTERFERONOGENESIS ON STRUCTURE OF RESPIRATORY SYSTEM OF EXPERIMENTAL ANIMALS	
Морозов Д.А., Городков С.Ю., Козинцева М.Д., Башкатов А.Н., Кочубей В.И., Тучин В.В.	217
РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПАРИЕТАЛЬНОЙ БРЮШИНЫ КРЫС В СПЕКТРАЛЬНОМ ДИАПАЗОНЕ 350-2500 НМ	
Morozov D.A., Gorodkov S.Y., Kozinceva M.D., Bashkatov A.N., Kochubei V.I., Tuchin V.V.	
RESULTS OF THE OPTICAL PROPERTIES OF RAT PARIETAL PERITONEUM IN THE SPECTRAL RANGE 350-2500 NM	
Нефедов А.А.	219
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ВЛИЯНИЯ КОЛЛОИДА НАНОСЕРЕБРА НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ	
Nefedov A.A.	
CURRENT ISSUES OF NANOSILVER COLLOID EFFECT TO BIOCHEMICAL INDICES OF THE BLOOD IN EXPERIMENT	

Показаны возможности нового метода экспресс-диагностики антител к патогенным бактериям *Yersinia enterocolitica* в сыворотке крови и цельных бактериальных клеток в водных растворах с использованием пьезокварцевых сенсоров, не требующих меток для регистрации иммунного комплекса. Метод характеризуется высокой чувствительностью определения (микrogramмы) и быстрой получением результата (10-15 минут). Принцип выявления бактерий (или специфических антител) основан на изменении массы биослоя сенсора [2] при образовании иммунного комплекса. Иммуносенсоры использовали в качестве детекторов проточно-инжекционного анализа. Для определения микроорганизмов биослой сенсора формировали на основе антител к бактериям *Y. enterocolitica* серовара O:3 [3]. Установлена хорошая воспроизводимость определений (s_r 0,04) и достаточно низкий предел обнаружения ($0,1 \cdot 10^1$ клеток/мл). Предлагаемая методика апробирована на реальных образцах молока, питьевой воды, некоторых овощей. Полученные данные хорошо согласуются с результатами микробиологического анализа.

Для определения антител использовали иммобилизованные липополисахариды *Y. enterocolitica* серовара O:3 [4]. Селективность биослоя оценивали по способности связывать неспецифические белки (растворы яичного овальбумина, бычьего сывороточного альбумина, антител к бактериям *Y. enterocolitica* других сероваров O:5; O:6,30; O:7,8; O:8; O:19,8). Зарегистрированный аналитический сигнал во всех случаях не превышает 14 % сигнала, соответствующего антителам *Y. enterocolitica* O:3. Минимальная определяемая концентрация антител - 1,3 мкг/мл, воспроизводимость измерений (s_r) - 0,08. Оценку правильности определения антител осуществляли методом «введено-найдено». В качестве модельных использовали растворы стандартной диагностической кроличьей сыворотки *Y. enterocolitica* O:3 из набора сухого эритроцитарного диагностикума с титром активности 1:6400. Иммуносенсоры апробированы при анализе сывороток крови здоровых, а также больных людей с диагнозом – ирсиниоз (по результатам РПГА). Установлено, что применение пьезокварцевого иммуносенсора позволяет регистрировать более низкие концентрации Ат (разведения от 1:25600 до 1:400).

Таким образом, определение антител и бактерий с использованием принципиально новой технологии – пьезокварцевого иммуносенсора может быть рекомендовано для осуществления экспрессного санитарно-гигиенического контроля питьевой воды, пищевых продуктов и биожидкостей с целью выявления и профилактики инфекционного заболевания - ирсиниоза на ранних стадиях.

Литература

1. Инфекции, обусловленные ирсиниями // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – СПб. НИИЭМ им. Пастера. – 2006. – 153 с.
2. Sauerbrey G.Z. Use of quartz vibrator for weighing thin films on a microbalance // Z. Phys. 1959. V. 155. P. 206.

- Калмыкова, Е.Н., Гарбузова А.В., Шашканова О.Ю., Зубова Н.Ю., Ермолаева
 П. П. Пьезо кварцевые иммуносенсоры на основе иммобилизованных антител
 для определения бактерий *Yersinia enterocolitica* в водных // Изв. вузов. Хим. и
 техн. – 2007. – Т. 50, вып. 9. – С. 10-15.
- Патент РФ № 2288472. Способ определения концентрации антител в
 микропорках крови к патогенным бактериям *Yersinia enterocolitica* сероваров
 O:3, O:5 или O:6,30 с применением пьезогравиметрического иммуносенсора. /
 Калмыкова Е.С. Дергунова, Т.Н. Ермолаева, Р.П. Горшкова, Н.А.
 Командрова // Б.И. № 33, 2006.

Квашнева К.В.*, Илюхина В.А.*, Крыжановский Э.В.**
ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ ЛОКАЛЬНОЙ ОКСИГЕНАЦИИ
КАПИЛЛЯРНОЙ КРОВИ ЛОБНОЙ ОБЛАСТИ У ЗДОРОВЫХ ЛИЦ С
ВЫСОКОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ТРАНЗИТОРНОЙ ГИПОКСИИ В
УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОЙ ПОВЫШЕННОЙ ПСИХИЧЕСКОЙ И
ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

*Федеральное государственное учреждение науки Институт мозга человека им.
 Н.П. Бехтерева Российской Академии наук, **Санкт-Петербургский
 государственный университет телекоммуникаций им.
 проф. М.А. Бонч-Бруевича, Санкт-Петербург, Россия

Kvashneva K.V.*, Ilyukhina V.A.*, Krizhanovsky E.V.**
FEATURES OF CHANGES OF LOCAL OXYGENATION OF CAPILLARY
BLOOD OF FRONTAL AREA AT HEALTHY FACES WITH HIGH
STABILITY TO TOLERANCE TO TRANSIENT IN THE CONDITIONS OF
THE LONG INCREASED MENTAL AND PHYSICAL ACTIVITY

*Federal State Institution of Science Bechtereva Institute of the Human Brain the
 Russian Academy of Sciences, **Federal State Educational Budget-Financed
 Institution of Higher Vocational Education The Bonch-Bruевич Saint - Petersburg
 State University of Telecommunications, St. Petersburg, Russia

Реферат: В статье обобщены результаты психофизиологического исследования с
 использованием методики оппоритмографии (модификация методов ближней
 инфракрасной спектроскопии). Впервые раскрыты особенности компенсаторно-
 приспособительных возможностей организма у здоровых лиц с высоким
 кислородзависимым энергетическим потенциалом в условиях длительной
 повышенной психической и физической нагрузки. Выявлены особенности изменений
 локального капиллярного кровотока и кислородопотребления в условиях длительного
 повышения психоэмоциональной и физической нагрузки у обследованного
 контингента здоровых лиц.

Ключевые слова: психофизиологическое исследование, компенсаторно-
 приспособительные возможности организма, уровень активного бодрствования,
 кислородзависимое энергообеспечение, спектроскопия, головной мозг,
 оппоритмограф, инфракрасное излучение, ближняя инфракрасная спектроскопия.

Abstract: The paper summarizes the results of psychophysiological research with the technique of an optoritomografiya (modification of NIRS methods) are generally for the first time features of compensatory-adaptive capacity of the organism at healthy individuals with high oxygen dependent energy potential in the conditions of the long increased physical activity are opened. Features of changes of a local capillary blood oxygen consumption in the conditions of long increase of psychoemotional and physical activity at the surveyed contingent of healthy faccs are revealed.

Key words: psychophysiological research, compensatory and adaptive capabilities of organism, the level of active wakefulness, oxygen-dependent energy supply, spectroscopy of brain, optoritomograf, infrared radiation, near infrared spectroscopy (NIRS).

Одной из актуальных проблем высокоразвитых стран мира является увеличение численности людей молодого возраста со сниженным уровнем здоровья. Для этого контингента лиц характерны плохая переносимость психических и физических нагрузок, профессионально обусловленные проявления дезадаптации, утомления и переутомления, раннее развитие нервно-психических заболеваний [6].

Обобщение результатов клинических и физиологических исследований показало, что одним из ведущих факторов снижения компенсаторно-приспособительных возможностей организма человека является несоответствие кислородзависимого энергообеспечения тканей и органов потребностям организма, возникающее в условиях повседневных повышенных психических и физических нагрузок. На донологическом уровне оно проявляется в снижении одного из интегральных показателей толерантности к транзиторной гипоксии, определяемой по длительности произвольного порогового апноэ (ППА) при пробе Штанге [2-4].

В исследованиях Заболотских [2] были представлены доказательства особенностей нарушений механизмов внутри- и межсистемной нервной и нейрогуморальной регуляции функциональных состояний у здоровых лиц с низкой (ППА до 30 сек.), умеренно сниженной (ППА до 50 сек.) и чрезмерно высокой (ППА до 90 сек. и более) устойчивостью к транзиторной гипоксии в состоянии оперативного покоя. Такого рода заключения базировалось на результатах сравнительного анализа особенностей динамики интегральных и системных параметров вегетативного гомеостаза, центральной гемодинамики, периферической оксигенации, кислотно-основного гомеостаза, энергетического гомеостаза, углеводного, белкового и электролитного обмена, а также показателей активности общих неспецифических адаптационных реакций организма, определяемых по морфологическим изменениям интегральных показателей состояния крови. Обобщение результатов этих исследований было положено в основу выделения типов кислородзависимого энергодефицита [2, 4].

По результатам многопараметрических психофизиологических исследований было установлено, что для здоровых лиц с высокой толерантностью к транзиторной гипоксии (ППА 60-90 сек.) в состоянии

расслабленного покая характерна: а) сбалансированность корково-субкортикально-ретикулярных механизмов регуляции уровня артериального давления (УАБ), определяемое по данным устойчивого гипотензивного диапазона в отведении вертекс-тенар; б) надсегментарные механизмы регуляции вегетативного тонуса, центральной гемодинамики и кислородтранспортной функции крови, а также по показателям общих и специфических адаптационных реакций [3].

При выполнении однократной двухступенчатой физической нагрузки до и после 1-й ступени у того же контингента здоровых лиц наблюдали: а) появление признаков утомления; б) тенденцию к снижению артериального давления; в) активацию надсегментарных механизмов регуляции вегетативного тонуса по симпатoadреналовому типу с явлениями вегетативно-сосудистой дисфункции; г) снижение кислородтранспортной функции крови с образованием кислородного долга в результате повышения потребления кислорода тканями; д) преобладание процессов катаболизма на фоне нормальных значений рН крови [3].

В число современных актуальных проблем входит исследование влияния нарушений механизмов регуляции системной гемодинамики (в том числе показателей кислородтранспортной функции крови) на особенности локального кровоснабжения основных интегративных центров головного мозга, участвующих в организации уровня бодрствования и познавательной деятельности.

С начала 90-х годов XX века в различных областях медицины расширились возможности изучения механизмов церебральной оксигенации при использовании неинвазивного метода спектроскопии ближайшей инфракрасной (ИК) области [8,9]. Разработанный Э.В. Крыжановским с соавторами в 2011 году метод опторитмографии, в основе которого лежит использование ближнего инфракрасного излучения с длиной волны от 750 до 860 нм, позволяет получать объективную информацию о локальной концентрации HbO_2 и Hb исследуемых областей головного мозга. По результатам физиологических исследований установлено, что локальные изменения концентраций HbO_2 и Hb в лобной области тесно связаны с изменениями церебрального кровотока и распределением его в микроциркуляторном русле, что зависит от величины тонуса гладких мышц сосудов, предшествующих капиллярам [10].

Целью настоящей работы явилось исследование локальной оксигенации капиллярной крови лобной области - одного из основных интегративных центров головного мозга у здоровых лиц молодого возраста с высоким кислородзависимым энергетическим потенциалом, в условиях длительных повышенных психической и физической нагрузок.

Материалы и методы:

Обследовано 92 лица мужского пола - студентов 2-3-го курса дневного отделения ВУЗа в возрасте 19-23 лет. Все обследованные лица проходили

обучение на кафедре военной подготовки и были признаны медицинской комиссией практически здоровыми. В соответствии с Международной Хельсинкской Декларацией (1964), обследуемые лица были информированы об условиях проведения исследования и письменно удостоверяли свое добровольное участие в них. Перед началом психофизиологического обследования проводилось анкетирование, которое включало сведения о возрасте, наличии жалоб и самочувствии обследуемого лица.

Для оценки функционального состояния обследованных лиц в исследовании использована одна из модификаций системно-интегрального психофизиологического подхода, разработанного В.А. Илюхиной [1]. Предлагаемый подход включает интегральные психологические психофизиологические параметры сверхмедленных информационно-управляющих систем головного мозга и организма. **Психологическое исследование** предусматривает оценку эмоционального состояния и мотивации к деятельности (тест Люшера). **Физиологическое исследование** включало оценку кислородзависимого энергетического потенциала – по показателю длительности произвольного порогового апноэ при пробе Штанге [3]; б) состояния вегетативных и лимбико-ретикулярных механизмов регуляции уровня бодрствования (УАБ) по параметрам устойчивого потенциала милливольтового диапазона (омега-потенциала), регистрируемого в области вертекс-тенар – метод омегаметрии [4, 5]; в) гемодинамического обеспечения по показателям системной и центральной гемодинамики (АД, ЧСС, МОС) и также показателю внешнего дыхания (ЧД); г) вегетативного обеспечения расчетным интегральным показателем вегетативного тонуса (Вегетационный Индекс Кердо - ВИК) и вегетативного обеспечения взаимодействия сердечно-сосудистой и дыхательной систем (коэффициента Хильдсбрандта – КХ) [1].

Психофизиологическое исследование проводили в утреннее и дневное время, во время учебных занятий. Обследование проводили в отдельном помещении в комфортных условиях (удобное кресло, при нормальном освещении, температуре и аэрации помещения). Перед началом исследования испытуемому давали инструкцию о поведении во время исследования.

Оценку динамики локальной оксигенации и дезоксигенации проводили с помощью метода **оптикогистографии**. Метод, разработанный в государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича под руководством к.т.н., доцента Э.В. Крыжановского, относится к неинвазивным методам ближней инфракрасной спектроскопии (NIRS).

Из данных литературы известно, что гемоглобин и оксигенированный гемоглобин (HbO₂) соответственно, имеют максимум поглощения в ближнем инфракрасном спектре излучения [11], что делает этот метод особенно удобным для изучения изменений их локальной концентрации в тканях мозга.

В используемой нами методике исследуемые участки лобной области просвечиваются пучком ИК-излучения с помощью двух светодиодов, расположенных над лобной областью (поле 9). Пучок инфракрасного коротковолнового излучения с длиной волны 750 нм (максимум поглощения фетоксигемоглобином) и 860 нм (максимум поглощения оксигемоглобином) имеет глубину проникновения в ткани мозга до 5 см. Проходя через ткани мозга отраженное оптическое излучение регистрируется датчиком – фотодиодом, который расположен конструктивно в непосредственной близости (5 мм) от оптического излучателя. После компьютерной обработки рассчитывается относительная локальная концентрация оксигемоглобина и фетоксигемоглобина в условных единицах (у.е.) в единицу времени (0,2 сек) и итоговые данные выводятся в виде динамических кривых [Крыжановский Э.В. и др., 2011] [7].

Табл.1. Особенности мозговых механизмов регуляции состояния активного бодрствования у лиц молодого возраста с высокой устойчивостью к повторной гипоксии при совмещении учебной и трудовой деятельности

Исследуемые параметры	III группа (n= 40 чел) (M±m)		
	I n=6	II n=18	III n= 16
I. Кислородзависимый энергетический потенциал			
Устойчивость ППА (минимальная (сек))	75,7±8,1	68,2±12,0	72,0±12,0
II. Кортиково-стволовые и лимбико-ретикулярные механизмы регуляции уровня активного бодрствования (УАБ)			
УАБ (ОПн, мВ)			
минимальный	-49,3±4,2*	-	-44,7±2,1 (37,5%)
максимальный	-	-32,2±5,6*	-29,2±6,7* (62,5%)
III. Подсегментарные механизмы вегетативного и гемодинамического обеспечения уровня активного бодрствования			
Симпатикотония	10,5±6,4*	18,1±8,0* (77,8%)	21,4±10,6* (75%)
Индекс 3 до - 3	-	3,2±0,1 (11,1%)	1,5±0,5 (25%)
Парасимпатотония	-	-7,1±0,2 (11,1%)	-
Индекс волны Высокий	-	5,2±0,4* (22,2%)	5,4±0,8* (75%)
Частота (3,2-4,4 л/мин)	3,5±0,3*	3,8±0,5 (77,8%)	3,8±0,1 (25%)
Частота Низкий	-	5,8±0,7* (66,7%)	7,3±0,1 (25%)
Частота (3,4-4,9)	3,9±0,2 (33,3%)	4,1±0,2 (11,1%)	4,2±0,4 (62,5%)
Частота Низкий	2,95±0,2* (66,7%)	2,8±0,4 (22,2%)	2,8±0,2 (12,5%)

* различия по U-критерию Манна-Уитни и N-критерию Вилконсона.

В соответствии с существующими представлениями, используемая нами методика позволяет параллельно оценивать изменения локальной концентрации двух форм гемоглобина в капиллярной крови исследуемой лобной области. Для оценки результатов были определены следующие

параметры: 1. *Начальные значения концентрации HbO_2 и Hb , в том числе пределы вариаций и значения, обнаруживаемые с большим постоянством* 1
Типы спонтанной динамики концентрации HbO_2 и Hb в течение 10-минутного исследования в состоянии покоя.

При оценке параметров опторитмографии суммарное количество двух форм - дезоксигемоглобина и оксигемоглобина - определялось по свидетельству общего содержания гемоглобина (ОСГ) в крови - параметр, который прямо пропорционален общему объему крови в исследуемой области. Соответственно, одновременное нарастание концентраций двух форм гемоглобина, регистрируемое в лобной области, свидетельствует об относительном увеличении церебрального кровотока.

Для статистической обработки результатов психофизиологического исследования использовали U-критерий Манна-Уитни, N-критерий Вилкоксона. Значение $p < 0,05$ было принято как статистически значимое. Статистический анализ полученных результатов проводился с использованием стандартного пакета программ STATISTICA v.6.0 (Statsoft Inc., Tulsa, USA).

Результаты:

По результатам психофизиологического исследования, с использованием предложенного системно-интегративного подхода, была выделена однородная группа 40 человек с высокой устойчивостью к транзиторной гипоксии. Участники этой группы совмещали учебу в ВУЗе с работой в вечернее и ночное время и находились в состоянии повышенной психоэмоциональной нагрузки в течение длительного времени.

Как видно из таблицы (Табл.1), в этих условиях высокий уровень здоровья организма был обнаружен только у 15% (6 чел.) из 40 обследованных студентов ВУЗа с высоким кислородзависимым энергетическим потенциалом. Для этого контингента лиц (I группа) были характерны: а) оптимальные параметры уровня активного бодрствования; б) сбалансированности мозговых механизмов регуляции уровня активного бодрствования (УАВ), его вегетативного, гемодинамического и кислородзависимого энергообеспечения.

При высоком кислородзависимым энергетическим потенциале у 18 из 40 обследованных лиц (II группа), в условиях длительной психической и физической нагрузки, обнаружены психологические и психофизиологические диагностические маркеры ограничения компенсаторно-приспособительных возможностей организма.

Эти ограничения были обусловлены: а) выраженной дефицитарностью корково-стволовых механизмов регуляции уровня активного бодрствования (ОПн $-32,2 \pm 5,6$ мВ); б) рассогласованием вегетативного обеспечения взаимодействия сердечно-сосудистой и дыхательной систем (КХ $5,8 \pm 0,7$ у 66,7%), при напряжении надсегментарных механизмов регуляции вегетативного тонуса по симпато-адреналовому типу в качестве одного из факторов, характерных для вегетативно-сосудистой дистонии; в) дисфункцией

абризований лимбической системы, что проявлялось умеренно выраженным психоэмоциональным напряжением. Выявленные психофизиологические регуляторные расстройства на психологическом уровне корректировались включением механизмов психологической защиты, что находило отражение в показателе вегетативного коэффициента (ВК) в тесте Люшера ($0,7 \pm 0,1$) у большей половины лиц этой группы.

У 16 студентов с высокой устойчивостью к транзиторной гипоксии (III группа), при совмещении учебы в ВУЗе с работой в вечернее и ночное время, было обнаружено **ограничение компенсаторно-приспособительных возможностей организма**, психофизиологическую основу которых составляли: а) выраженное напряжение надсегментарных механизмов регуляции вегетативного тонуса и гемодинамики по симпато-адреналовому типу, не компенсирующее выраженное нарушение корково-стволовых механизмов регуляции уровня активного бодрствования по типу снижения (ОПн $-29,2 \pm 6,7$ у $62,5\%$); б) нарушения регуляторных функций паралимбического пояса, что проявлялось эмоциональными расстройствами тревожного ряда. Обнаружение низкой мотивации к активной деятельности свидетельствовало о включении психологической защиты у всех лиц этой группы (ВК $0,6 \pm 0,2$).

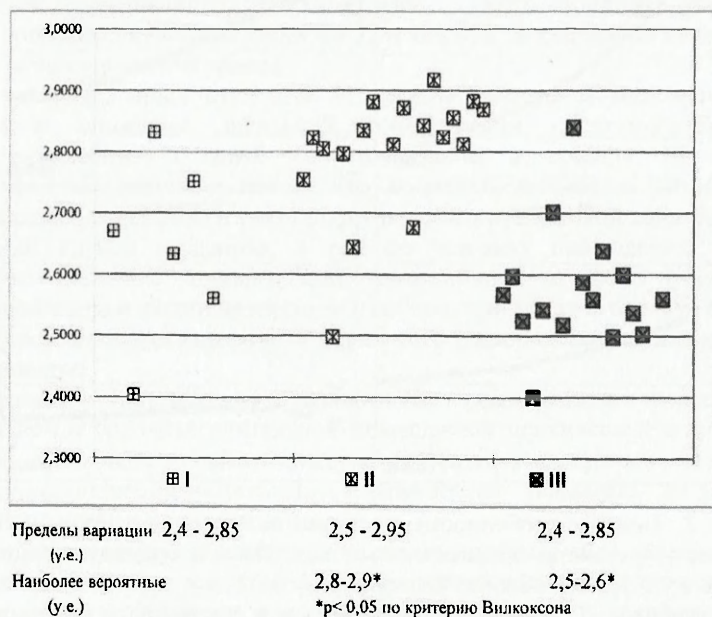


Рис. 1. Особенности пределов вариации начальных значений локальной концентрации HbO_2 лобной области в состоянии покоя у лиц I-III групп. По оси ординат: значения локальной концентрации HbO_2 в у.е.

Обобщение результатов психофизиологического обследования здоровых лиц с высокой устойчивостью к транзиторной гипоксии показало, что в условиях длительной повышенной психической и физической нагрузки обнаруживаются различия выраженности снижения компенсаторно-приспособительных возможностей головного мозга и организма.

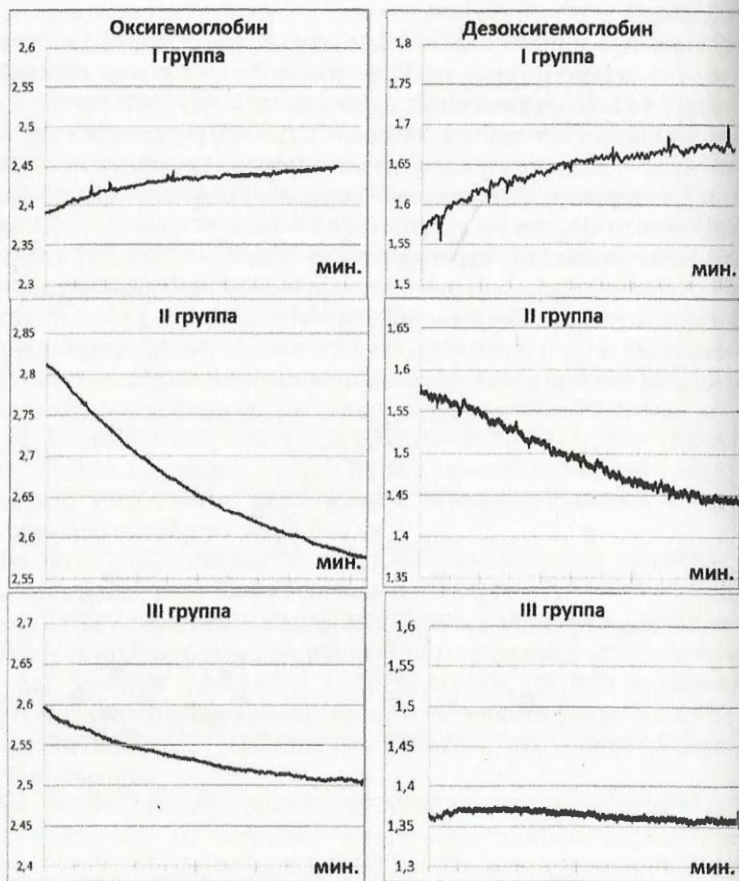


Рис. 2. Типовые особенности динамики концентрации HbO_2 и Hb в I, II, III группах в состоянии оперативного покоя. По оси ординат: концентрация HbO_2 и Hb в у.е. По оси абсцисс: время в минутах

У студентов II группы отмечена большая сохранность адаптационного ресурса. У студентов III группы наблюдали более выраженное снижение компенсаторно-приспособительных возможностей головного мозга и организма, характерное для невротоподобного состояния с эмоциональными и вегетативными расстройствами тревожного ряда.

Использование метода опторитмографии позволило конкретизировать особенности нарушений локальной оксигенации капиллярной крови лобной области – одного из важнейших интегративных центров, определяющих особенности организации уровня активного бодрствования и приспособительного поведения у обследованных лиц II и III групп, что имело важное значение для физиологического обоснования используемых приемов реабилитации с целью исключения срыва адаптационных механизмов.

По результатам использования метода опторитмографии в состоянии покоя были выявлены особенности пределов вариаций начальных значений концентрации HbO_2 и Hb у студентов I-III групп (Рис. 1). Установлены статистически значимые различия значений, обнаруживаемых с большим постоянством во II и III группах.

При динамическом исследовании в течение 10 минут в состоянии интегративного покоя выявлены типовые особенности динамики концентрации HbO_2 и Hb (Рис. 2).

В I группе студентов, с высоким уровнем здоровья, в течение всего времени регистрации уровень оксигемоглобина и гемоглобина, а также общий объем микрокапиллярной крови лобной области сохраняли устойчивость с тенденцией к нарастанию HbO_2 и Hb . Таким образом, установлена сбалансированность концентраций HbO_2 и Hb , при поддержании капиллярного кровотока на стабильном уровне.

У обследованных студентов II группы наблюдали одновременное и выраженное снижение локальной концентрации оксигемоглобина и дезоксигемоглобина в левой лобной области в течение 10 минутной регистрации в состоянии покоя, что свидетельствовало о латерализации уменьшения объема крови в микроциркуляторном русле левой лобной области.

В III группе студентов, в тех же условиях наблюдения, отмечено умеренное снижение концентрации гемоглобина, на фоне относительно устойчивой концентрации дезоксигемоглобина, при незначительном снижении капиллярного кровотока на фоне повышенного кислородопотребления.

Выводы:

1. Впервые у здоровых лиц с высоким кислородзависимым энергетическим потенциалом в условиях длительной повышенной психической и физической нагрузки, раскрыты особенности: а) психоэмоционального статуса, б) компенсаторно-приспособительных возможностей основных регуляторных систем головного мозга и организма.
2. У обследованного контингента здоровых лиц выделены диагностические психофизиологические маркеры: 1) сбалансированности регуляторных систем головного мозга и организма, участвующих в обеспечении высокой стрессорной устойчивости (I группа); 2) ограничения **компенсаторно-приспособительных возможностей головного мозга и организма** в условиях длительного психоэмоционального стресса: а) за счет возникновения **вегетативно-сосудистой дистонии** по симпато-адреналовому типу (II группа), б)

неврозоподобного состояния с преобладанием дисфункции образования паралимбического пояса, как физиологической основы возникновения **эмоциональных расстройств тревожного ряда** (III группа).

3. Определены основные параметры и типы спонтанной динамики локальной концентрации оксигемоглобина и дезоксигемоглобина капиллярной крови лобной области в состоянии покоя обследованного контингента лиц.

4. Раскрыты особенности изменений локального капиллярного кровотока и кислородопотребления в условиях длительного повышения психоэмоциональной и физической нагрузки у обследованного контингента здоровых лиц.

Литература

1. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний//– М.: Медицина, 1997.
2. Заболотских И.Б. Физиологические основы различий функциональных состояний у здоровых и больных лиц с разной толерантностью к гиперкапнии и гипоксии // Автореф. дисс. докт. мед. наук Заболотских И.Б. – СПб. –1993.
3. Илюхина В.А. Заболотских И.Б. /Физиологические основы различий устойчивости организма к субмаксимальной физической нагрузке до отказа у здоровых лиц молодого возраста // Физиология человека – 2000.–Т. 26, №3, с.121-128.
4. Илюхина В.А. Заболотских И.Б. Энергодефицитные состояния здорового и больного человека // СПб.: Печатник. – 1993.
5. Илюхина В.А. Мозг человека в механизмах информационно-управляющих взаимодействий организма и среды обитания (к 20-летию Лаборатории физиологии состояний) // СПб.: Институт мозга человека РАН, 2004г.
6. Медведев В. И. Адаптация человека // СПб.: Институт мозга человека РАН, 2003.
7. Крыжановский Э.В., Григорян А.Г., Квашнёва К.В. и др. /Новая многоканальная система ближней спектроскопии для функционального исследования головного мозга // Биотехносфера, 3(15)2001: с.44-48, 2011.
8. Wolf M., Ferrari M. Progress of near-infrared spectroscopy and topography for brain and muscle clinical applications // Journal of Biomedical Optics 12(6), 062101 - p.1-14, 2007.
9. Al-Rawi P.G., Kirkpatrick P.J. Tissue oxygen index: Thresholds for cerebral ischemia using near-infrared spectroscopy // Stud. Cercet Endocrinol. 37(11), 2725-2725, 2006.
10. Циммерман М., Ениг В. Физиология человека //В 3-х томах. Т.2 Пер. с англ./Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. М.: Мир, 2005.
11. Son I.Y., Yazıcı B. Near Infrared Imaging and Spectroscopy for Brain Activity Monitoring // in Advances in Sensing with Security Applications, pp: 341-352 NATO Advanced Study Institute, NATO Security through Science Series A Chemistry and Biology, Springer, Edited by J. Byrnes, 2006.

Клименко Л.Л.*, **Турна А.А.****, **Мазилина А.Н.****.

Баскаков И.С.*, **Савостина М.С.****

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПАТТЕРНЫ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО ИНСУЛЬТА

*Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, **КБ № 123
ФМБА России, ***учреждение дополнительного профессионального
образования институт повышения квалификации ФМБА России,
Москва, Россия

Klivenko L.L.*, **Turna A.A.****, **Mazilina A.N.****,

Baskakov I.S.*, **Savostina M.S.****

ENERGY PATTERN OF CEREBRAL STROKE

* Institute of chemical physics of N. N. Semenov of the Russian Academy of Sciences Moscow, **Clinical hospital № 123 of FMBA of Russia Moscow, ***Federal public budgetary educational institution of additional professional education institute of professional development of FMBA of Russia Moscow, Russia

Реферат: Представлены результаты изменения церебрального энергообмена на разных этапах ишемического каскада.

Ключевые слова: церебральный энергообмен, уровень постоянного потенциала головного мозга, ишемический инсульт.

Abstract: In our paper we present the results of changes in cerebral energy metabolism at different stages of the ischemic cascade.

Keywords: cerebral energy metabolism, the DC-potential of the brain, ischemic stroke.

Пусковым механизмом ишемического инсульта является энергетический дефицит, который включает глутамат-кальциевый цикл, деполаризацию мембран, избыточный выброс возбуждающих нейротрансмиттеров. Исходом такого многофакторного процесса является инфаркт мозга, развивающийся по двум механизмам: некроза и апоптоза. Ишемический каскад характеризуется прерывной последовательностью многоуровневых процессов, зависящих от снижения кровотока, проницаемости ГЭБ, потребления кислорода и глюкозы, что в целом определяет снижение энергетического метаболизма. Энергетический обмен в неокортексе может снижаться не только при расположении очага в коре, но и в подкорковых структурах и стволе мозга. При этом область энергетического дефицита может распространяться далеко за пределы ишемического очага, охватывая те структуры мозга, которые оказались вовлечены в процессы дегенерации. При ишемии мозга нарастает концентрация продуктов свободнорадикального окисления, которое выступает как неспецифическое звено в этиопатогенезе ишемического инсульта.

Актуальной задачей нейронауки является разработка репрезентативных маркеров сохранности мозговой ткани и нейровизуализация биохимических изменений.

Научное издание

**ФИЗИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА.
ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА**

Том 2

Научные редакторы
А.П. Кудинов, Б.В. Крылов

Технический редактор М.А. Кудинов

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
Издательство Политехнического университета,
195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.

Подписано в печать 18.11.2013. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 17,4. Тираж 500. Заказ 371.

Отпечатано с готового оригинал-макета,
предоставленного Оргкомитетом конференции, в типографии
Учреждения «Университетские Телекоммуникации»
«Типография на Биржевой».
199034, СПб., В.О., Биржевая линия, д. 16.