ИНСТИТУТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ
И БИОЛОГИИ КАЗАНСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ –
ИНСТИТУТ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

VI Российская
с международным участием конференция
по управлению движением

Казань, Россия, 14.04–16.04.2016

6th National Conference on Motor Control
with international participation

Kazan, Russia, 14.04–16.04.2016

КАЗАНЬ
2016

УДК 61:796:37
ББК 5:75:74
М34

М34 **Материалы VI Российской с международным участием конференции по управлению движением (Казань, 14–16 апреля 2016 г.) /** под общ. ред. Т.В. Балтиной, С.Г. Розенталь, А.В. Яковлева, Г.Г. Яфаровой. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2016. – 176 с.

ISBN 978-5-00019-604-5

В сборник включены материалы VI Российской с международным участием конференции по управлению движением. Конференция является очередным форумом для ведущих специалистов России в области управлением движением. В материалах представлены тезисы докладов в области важнейших направлений исследований движения (биомеханика, нейрофизиология, миология), патологии двигательной функции и реабилитации двигательных нарушений. На конференции традиционно рассматриваются вопросы адаптации двигательной системы к меняющимся условиям среды (изменение температуры, утомление, в условиях космических полетов и имитационных моделях изменения гравитации, гипоксии, физических упражнениях). Материалы сборника отражают современное состояние соответствующих научных направлений и предназначены для студентов и преподавателей университетов, медицинских, педагогических и физкультурных учебных заведений, специалистов в области физиологии движений, нервно-мышечной физиологии, клеточной физиологии и биохимии мышц, физиологии упражнений, спортивной физиологии и биохимии.

ISBN 978-5-00019-604-5

УДК 61:796:37
ББК 5:75:74

© Издательство Казанского университета, 2016

ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Институт фундаментальной медицины и биологии ФГОАУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук

Конференция проводится при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (№16-04-2010616).

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Козловская Инеса Бенедиктовна, д.м.н., проф., член-корр. РАН, зав. Отделом Государственного научного центра Российской Федерации – Института Медико-биологических проблем РАН. – заместитель председателя; руководитель программного комитета;

Киясов Андрей Павлович, д.м.н., проф., директор Института фундаментальной медицины и биологии Казанского федерального университета;

Виноградова Ольга Леонидовна, д.б.н., проф. заведующая лабораторией физиологии мышечной деятельности Государственного научного центра Института медико-биологических проблем РАН;

Никольский Евгений Евгеньевич, д.м.н., проф., академик РАН Заведующий лабораторией биофизики синаптических процессов Казанского института биохимии и биофизики Казанского научного центра РАН. Заместитель председателя Казанского научного центра РАН по научной работе;

Ситдикова Гузель Фаритовна, д.б.н., проф., заведующая кафедрой физиологии человека и животных ИФМиБ КФУ;

Сонькин Валентин Дмитриевич, д.м.н., проф., заведующий кафедрой физиологии Российского государственного университета физической культуры, спорта, молодежи и туризма;

Городничев Руслан Михайлович, д.б.н., проф., проректор по научной работе Великолукской государственной академии физической культуры и спорта;

Якубов Юсуп Диганшеевич, ректор Поволжской государственной академии физической культуры, спорта и туризма.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Председатель программного комитета:

член-корр. РАН **Козловская Инеса Бенедиктовна**, д.м.н., зав. отд. (ГНЦ РФ ИМБП РАН, Москва, Россия)

Городничев Руслан Михайлович, д.б.н., проф., проректор по научной работе (ВЛГАФК, Великие Луки, Россия).

Шенкман Борис Стивович, д.б.н., проф., заведующий лабораторией миологии (ГНЦ РФ ИМБП РАН, Москва, Россия).

Левик Юрий Сергеевич, д.б.н., заведующий лабораторией нейробиологии моторного контроля (ИППИ РАН, Москва, Россия).

Виноградова Ольга Леонидовна, д.б.н., проф. заведующая лабораторией физиологии мышечной деятельности (ГНЦ РФ ИМБП РАН, Москва, Россия);

Лавров Игорь Александрович, к.н., руководитель OpenLab Двигательная нейрореабилитация (ИФМиБ КФУ, Казань, Россия; Mayo Clinic, Rochester, MN, US).

Ситдикова Гузель Фаритовна, д.б.н., проф., заведующая кафедрой физиологии человека и животных (ИФМиБ, КФУ, Казань, Россия).

Мошонкина Татьяна Ромулевна, к.б.н., старший научный сотрудник, лаборатория физиологии движения (ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия).

Все заседания будут проводиться по адресу: г. Казань, К.Маркса, 74а, здание Института фундаментальной медицины и биологии КФУ.

Регистрация по месту проведения конференции
с 12 апреля 2016 г. 9.00–14.00

Участников стендовой сессии просят заблаговременно разместить стендовые сообщения

14 апреля

9.00 Регистрация участников

9.30-10.00 Открытие Конференции

Ситдикова Г.Ф. Электрофизиология в Казанском университете. 140 лет истории. Казанский федеральный университет, Россия.

Симпозиум 1: Механизмы контроля произвольных движений

Председатели: Козловская Инеса Бенедиктовна

Левик Юрий Сергеевич

10.00 – 10.20 Богачева И.Н., Мошонкина Т.Р., Савохин А.А., Томиловская Е.С., Козловская И.Б., Герасименко Ю.П. Эффекты стимуляции спинного мозга и опорной поверхности стопы у здоровых испытуемых при разных условиях снятия гравитационной нагрузки.

10.20 – 10.40 Томиловская Е.С., Брыков В.И., Рукавишников И.В., Шипов А.А., Козловская И.Б. Характеристики локомоций в условиях невесомости: первые результаты эксперимента «Мотокард».

10.40 – 11.00 Жванский Д.С., Солопова И.А., Селионов В.А. Активация непроизвольных циклических движений рук неинвазивными влияниями на центральные и периферические входы: исследование в условиях разгрузки конечностей.

Кофе-брейк 11.00 – 11.30

11.30 – 11.50 Левик Ю. С. Межсенсорные взаимодействия в поддержании позы.

11.50 – 12.10 Ляховецкий В.А., Мусиенко П.Е. Модель локомоции задних конечностей кошки – ходьба вперед и назад.

12.10 – 12.30 Талис В.Л., Казенников О.В. Вертикальная стойка при поворотах корпуса в условиях несимметричного стояния.

12.30 – 12.50 Андреева И.Г., Боброва Е.В., Антифеев И.Е., Гвоздева А.П. Параметры колебаний центра давления тела человека во время и после прослушивания приближающихся и удаляющихся звуковых образов.

13.00 – 14.00 Обед, ознакомление со стендами симпозиума 1

14.00 – 14.20 Ivanenko Y. Patterned control of human locomotion. Foundation Santa Lucia, Rome, Italy.

14.20 – 14.40 Alexandrov A.V., Frolov A.A. Movement control in anthropomorphic robot based on the human-inspired eigenmovement approach.

14. 40 – 15.00 Валеева Г.Р., Ахметшина Д.Р., Насретдинов А.Р., Захаров А.В., Хазипов Р.Н. Значение сенсорной реафферентации при движении вибрисс для генерации активности в баррел коре новорожденных крыс.

15.00 – 15.20 Гладченко Д.А., Пухов А.М., Моисеев С.А., Иванов С.М., Городничев Р.М. Особенности двигательной активности человека при неинвазивной стимуляции разных сегментов спинного мозга.

15.20 – 15.40 Трембач А.Б., Самарский Д.М., Миниханова Е.Р. Взаимосвязь возбудимости первичной моторной коры и высокочастотной ЭЭГ при формировании произвольных движений человека в парадигме GO, NOGO ответов.

Кофе-брейк 15.40 – 16.00

Симпозиум 2: Трансляционная медицина и реабилитация нарушений моторного контроля

Заседание 1

Председатели: Лавров Игорь Александрович
Мошонкина Татьяна Ромульевна

Лекция 16.00 – 16.20 Айдаров В. И., Психолого-педагогическое обеспечение оптимизации качества жизни личности с ограниченными возможностями здоровья. ГАУЗ РКБ МЗ РТ. Казань. Россия.

16.20 – 16.40 Шапкова Е. Ю. Двигательная реабилитация с применением электростимуляции спинного мозга у детей: выбор стратегии.

16.40 – 17.00 Мейгал А.Ю., Мирошниченко Г.Г., Саенко И.В., Мейгал-Герасимова Л.И., Черникова Л.А., Субботина Н.С., Риссанен С., Карьялайнен П. Эффект 'сухой иммерсии' на моторные и не-моторные симптомы при болезни Паркинсона: пилотный проект.

17.00 – 17.20 Мошонкина Т.Р., Солопова И.А., Сухотина И.А., Виссарионов С.В., Никитюк И.Е., Икоева Г.А., Баиндурашвили А.Г., Герасименко Ю.П. Применение чрескожной электрической стимуляции спинного мозга в реабилитации детей с ДЦП.

17.20 – 17.40 Мусиенко П.Е., Павлова Н.В., Куртин Г. Пространственно-временная модуляция нейронных сетей для восстановления функций спинного мозга.

17.40 – 18.00 Балыкин М.В., Якупов Р.Н., Ананьев С.С., Ятманова М.А., Ахтимирова Д.М., Сагидова С.А., Герасименко Ю.П. Исследование рефлекторной возбудимости и вегетативных реакций при электростимуляции поясничных сегментов спинного мозга на фоне гипоксической гипоксии.

15 апреля

Симпозиум 2: Трансляционная медицина и реабилитация нарушений моторного контроля

Заседание 2

Председатели: Лавров Игорь Александрович
Мошонкина Татьяна Ромулевна

Лекция 9.00 – 9.30 Eike D. Schomburg The effect of nociceptive afferents in spinal motor control. Institute of Physiology, University of Göttingen, Göttingen, Germany.

9.30 – 9.50 Орлова Н.В., Муравьев А.Н., Виноградова Т.И., Шапкова Е.Ю., Емельянников Д.В., Юдинцева Н.М., Нащекина Ю.А., Блинова М.И., Шевцов М.А., Витовская М.Л., Заболотных Н.В., Шейхов М.Г. Опыт применения аллогенных мезенхимальных стволовых клеток для реконструкции мочевого пузыря кролика.

9.50 – 10.10 Шилов А.С., Фокин А.А., Уляшева Е.А., Чукилев М.А. Изменения в активации спинальных моносинаптических рефлексов человека при гипоксических воздействиях.

10.10 – 10.30 Якупов Р.Н., Машин В.В., Котова Е.Ю., Балыкин Ю.М., Гурбанов В.О., Балыкин М.В. Влияние чрескожной электростимуляции спинного мозга на фоне механотерапии на функциональное состояние нервно-мышечного аппарата пациентов с вертебро-спинальной патологией.

10.30 – 10.50 Гришин А.А., Солопова И.А., Селионов В.А., Мошонкина Т.Р., Титова Е.Ю., Цветков Д.С., Герасименко Ю.П. Аппаратно-программный комплекс 'БИОКИН' для реабилитации двигательных нарушений центрального генеза.

Кофе-брейк 10.50 – 11.10

11.10 – 11.30 Панков И.О. Оценка исходов восстановительного лечения пациентов с переломами области голеностопного сустава.

11.50 – 12.10 Бирюкова Е.В., Турбина Л.Г., Котов С.В., Кондур А.А., Бобров П.Д., Фролов А.А. Восстановление движений после инсульта с помощью экзоскелета кисти, управляемого интерфейсом 'мозг-компьютер'. Опыт клинического исследования.

12.10 – 12.30 Штырина Е.В., Емельянников Д.В., Шапкова Е.Ю., Сердобинцев М.С. Латеральная асимметрия опоры при выполнении статических и динамических тестов в норме и при ортопедической патологии.

12.30 – 12.50 Мещеряков А.В. Разработка методологии формирования механизмов реализации двигательных действий человека в экстремальных ситуациях.

13.00 – 14.00 Обед, ознакомление со стендами симпозиума 2

Симпозиум 3: Сигнализация в скелетной мышце и нейронах

Председатели: Шенкман Борис Стивович

Ситдикова Гузель Фаритовна

14.00 – 14.20 Брындина И.Г., Шалагина М.Н., Овечкин С.В., Яковлев А.А. Механизмы генерации церамида в скелетных мышцах при их функциональной разгрузке в условиях моделированной гипогравитации. (Ижевск)

14.20 – 14.40 Вихлянцев И.М., Салмов Н.Н., Грицына Ю.В., Уланова А.Д., Шенкман Б.С., Подлубная З.А. О функциональной роли фосфорилирования титина скелетных мышц. (Пущино)

14.40 – 15.00 Немировская Т.Л. Сигнальная регуляция процессов белковой деградации в скелетной мышце при функциональной разгрузке. (Москва)

15.00 – 15.20. Бирулина Ю.Г., Гусакова С.В., Ковалев И.В., Смаглий Л.В., Орлов С.Н. Участие газомедиаторов в регуляции сократительных реакций гладких мышц сосудов при гипоксии» (Томск)

Кофе-брейк 15.20 – 16.10 Ознакомление со стендами симпозиума 3

16.10 – 16.30 Балезина О.П. Процессы регуляции размеров кванта медиатора. (Москва)

16.30 – 16.50 Казначеева Е.В. Нарушение работы депо-управляемых кальциевых каналов при наследственной болезни Альцгеймера. (Санкт-Петербург)

16.50 – 17.10 Хузахметова В.Ф., Н.Н. Хаертдинов, Э.А. Бухараева, Г.Ф. Ситдикова Особенности секреции квантов медиатора в нервно-мышечном синапсе крысы в условиях моделирования гипергомоцистеинемии. (Казань)

17.10 – 17.30 Яковлев А.В., Курмашева Е.Д., Халилов И.А., Ситдикова Г.Ф. H_2S-вызванная деполяризация подавляет сетевую активность гиппокампа новорожденных крысят (Казань)

16 апреля

Симпозиум 4: Новые технологии в спортивной физиологии

Председатели: Виноградова Ольга Леонидовна

Городничев Руслан Михайлович

Валентин Дмитриевич Сонькин

9.30 – 10.00 Лекция: Сонькин В.Д. Акимов Е.Б., Белицкая Л.А. Гипотетический механизм оздоровительного влияния физической активности на жировой метаболизм.

10.00 – 10.20 Виноградова О.Л., Боровик А.С., Прилуцкий Д.А. Определение аэробно-анаэробного перехода для подбора аэробных тренировочных нагрузок.

10.20 – 10.40 Городничев Р.М. Влияние чрескожной стимуляции спинного мозга на нервно-мышечный аппарат человека.

10.40 – 11.00 Андреева А.М., Акимов Е.Б., Бочавер К.А. Исследование особенностей постуральной системы спортсменов.

Кофе-брейк 11.00 – 11.30

11.30 – 11.50 Мельников А.А., Николаев Р.Б., Филева В.В., Малахов М.В. Эффективность восстановления вертикальной позы после ее нарушения внешним толкающим воздействием у спортсменов с разной тренировочной направленностью.

11.50 – 12.10 Черапкина Л.П. Показатели биоэлектрической активности головного мозга после курса нейробиоуправления как предикторы успешности соревновательной деятельности у спортсменов.

12.10 – 12.30 Минигалин А.Д., Корф Е.А., Заварина Л.Б., Баранова Т.И., Гончаров Н.В. О возможных механизмах отставленного мышечного повреждения после интенсивных физических нагрузках у человека.

12.30 – 12.50 Бондарев Д.В., Бочавер К.А, Никитин Н.С. Perception action coupling in pacing regulation.

13.00 – 14.00 Обед, ознакомление со стендами симпозиума 4

Симпозиум 5: Стендовая секция 14.00 – 15.00

Модераторы: Гузель Фаритовна Ситдикова

Борис Стивович Шенкман

Ольга Леонидовна Виноградова

Лавров Игорь Александрович

Режим обсуждения: 3 мин доклад, 2 мин обсуждение

15.00 Закрытие конференции

140 ЛЕТ КАФЕДРЕ ФИЗИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ

Ситдикова Г.Ф., Звёздочкина Н.В.
Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань
Guzel.Sitdikova@kpfu.ru

Императорские российские университеты формировались по общему принципу и развивались согласно университетским Уставам. Согласно Уставу Александра I (1804), среди первых университетских кафедр медицинского отделения Казанского императорского университета была кафедра анатомии, физиологии и судебной врачебной науки (1806). На её базе затем появлялись другие, формирующие фундаментальные знания будущих лекарей. В самостоятельную структуру кафедра физиологии медицинского факультета выделилась в 1863 г. Особенностью Казанского университета было наличие двух физиологических кафедр; вторая была создана на естественном отделении физико-математического факультета Казанского университета по инициативе профессора физиологии, декана медицинского факультета Н.О. Ковалевского.

Кафедру физиологии физико-математического факультета возглавил ученик И.М. Сеченова по Военно-медицинской академии Константин Васильевич Ворошилов, приглашенный Н.О. Ковалевским. Ворошилов вел интенсивную преподавательскую работу. Начиная с 1878 года, занимался преимущественно административной деятельностью, был незаурядным администратором и организатором, успешно продвигался по службе; исполнял должность ректора почти десять лет. С его именем связано одно из крупных строительств университета, т.н. «новых клиник», появление которых коренным образом изменило условия работы кафедр медицинского факультета.

«Золотой век» кафедры ассоциируется с именем Александра Филипповича Самойлова. 3 октября 1903 г он принял кафедру, которая на этот момент называлась кафедра зоологии, сравнительной анатомии и физиологии. К началу XX века А.Ф. Самойлов имел отличную физиологическую подготовку, полученную в школах выдающихся физиологов И.П. Павлова и И.М. Сеченова. Кроме того, неоднократные поездки за границу с научными целями и работа в лучших западноевропейских лабораториях способствовали тому, что он был в курсе всех новейших достижений физиологической науки за рубежом. Самойлов планировал создать в университете лабораторию по образцам лучших отечественных и европейских физиологических лабораторий. Благодаря исключи-

тельной энергии и работоспособности ему это удается в кратчайшие сроки. В 1906 году Самойлов приобрел струнный гальванометр и впервые в России зарегистрировал электрокардиограмму сердца человека и лягушки. С этого времени почти двадцать лет научная деятельность лаборатории была посвящена разработке теории и практике электрокардиографии. Уже в 1908–1910г.г. он опубликовал работы, заложившие основы отечественной электрокардиографии. Первым в России и одним из первых в мире Самойлов в 1909 году применил этот метод для исследования сердца больного. В 1910 г. Самойлов опубликовал большую статью «Дальнейший вклад в электрофизиологию сердца», где сделал попытку обобщить некоторые результаты электрокардиографии и дал свое понимание значения зубцов электрокардиограммы. Среди классических трудов Самойлова – статья методического характера «Практические замечания к употреблению струнного гальванометра и к фотографической регистрации ее показателей» (1910), служившая руководством для многих поколений исследователей, работавших со струнным гальванометром. Почти двадцать лет физиологическая лаборатория Казанского университета оставалась единственным в России центром обучения электрофизиологическому методу исследования. Здесь получили электрофизиологическую подготовку многие видные отечественные ученые: И.С. Беритов, М.Н. Ливанов, В.В. Парин и др. А.Ф. Самойловым было заложено новое, перспективное направление современной физиологии и медицины - клинической физиологии. Электрофизиологический метод благодаря его исследованиям, проникает в клинику нервных, мышечных и сердечных заболеваний. Еще одно открытие составило славу Самойлова. Впервые в истории мировой физиологии благодаря использованию тонкого электрофизиологического анализа ему удалось установить, что в основе передачи импульса с нерва на мышцу лежит химический процесс. Он распространил теорию химической передачи возбуждения из области вегетативной нервной системы на двигательные нервы. Исследования Самойлова в 1925–1930 гг. посвящены электрофизиологическому анализу ряда проблем центральной нервной системы. В связи с образованием в 1930 г. медицинского института на базе медицинского факультета А.Ф. Самойлов обратился к Совету Казанского государственного университета с объяснительной запиской по поводу учреждения изолированного института по физиологии животных при физико-математическом факультете Казанского университета.

Следующий период в истории кафедры можно назвать реорганизационным. Коллегия Наркомпроса утвердила структуру университетов на 1933/34 учебный год, и был образован биологический факультет (5.04.1933г.).

С 1930 по 1935 гг. кафедрой физиологии заведовал профессор Даниил Семенович Воронцов. Основные научные работы посвящены фундаментальным проблемам физиологии нервной деятельности и электрофизиологии. Кроме традиционных для кафедры исследований нервно-мышечного препарата и утомления в нём, были начаты исследования по эволюционной физиологии и физиологии труда.

После отъезда Воронцова в Киев, заведование кафедрой принял профессор Михаил Андреевич Киселев, который руководил кафедрой с 1935 по 1937 гг. М.А. Киселев был аспирантом А.Ф. Самойлова, в совершенстве владел электрофизиологическими методами. Совместно с Самойловым провел ряд исследований по физиологии нервной системы и физиологии нервов и мышц. В 30-е годы XX века он организовал на биологическом факультете одну из первых в стране специализаций по физиологии труда.

С 1938 по 1948 гг. кафедрой руководил профессор Николай Петрович Резвяков, ученик известного физиолога Н.Е. Введенского. В 1938/39 учебном году кафедра физиологии была объединена с кафедрами микробиологии и биохимии, и сформирована лаборатории физиологии. По приказу ректора КГУ от 20.09.1940 г. кафедра вновь была выделена в самостоятельную структуру, и а также был организован кабинет анатомии. По предложению лаборатории виниловых соединений АН СССР Н.П. Резвяков и сотрудники кафедры проводили исследования по изысканию новых эффективных средств для ускорения заживления ран. Был изучен вопрос об эффективности лечебных свойств винил-n-бутилового эфира и его полимера в качестве наружного лечебного средства.

С 1948 по 1965 гг. кафедрой заведовал профессор Ибрагим Гильманович Валидов. В студенческие годы И.Г. Валидов выполнил первую научную работу под руководством проф. А.Ф. Самойлова, обучался в аспирантуре у Д.С. Воронцова. Он провел большую серию работ по исследованию функциональных свойств мионеврального соединения при посттетаническом усилении сокращения мышц. На основании этих исследований было сделано заключение, что механизм посттетанического усиления сокращения мышцы связан с действием метаболитов, накапливающихся в мионевральном соединении, и ведущим фактором усиления сокращения утомлённой мышцы является накопление ионов кальция.

Следующий период развития кафедры в советское время можно назвать реконструктивным. В 1965 г. Лев Николаевич Зефиров (ученик проф. А.В. Кибякова) принял кафедру от И.Г. Валидова и возглавлял её до 1991 г. Л.Н. Зефи-

ров внес большой вклад в развитие кафедры, энергично взялся за её перестройку, создание технической базы и реорганизацию учебного процесса. Основной темой исследований было изучение роли медиаторов в деятельности и регуляции двигательного аппарата. Была установлена регуляторная роль медиатора ацетилхолина в нервно-мышечном препарате. Совместно со своим учеником, доцентом В.И. Алатыревым, возродил клиническое направление исследований. В 70-х годах на кафедре интенсивно разрабатывался вопрос о физиологических механизмах контрактур в эксперименте и клинике. Под руководством Зефирова были восстановлены прикладные исследования в области физиологии труда. Была создана хоздоговорная группа, разрабатывающая режимы труда и отдыха для рабочих химической промышленности (Б.И. Володин, В.А. Иванов), вопросы профессиональной пригодности и отбора на рабочие специальности в моторостроении (доц. Р.А. Маринович и др.). При кафедре имелась лаборатория физиологической электроники, в которой был разработан ряд приборов для психофизиологических исследований (Ю.В. Николаев, Ю.А. Гниенко и др.).

В 1991 г. Л.Н. Зефиров ушёл на заслуженный отдых по состоянию здоровья, передав кафедру своему ученику и соратнику профессору Валерию Ивановичу Алатыреву. Им было положено начало исследований по проблеме изучения механизмов тонических защитных рефлексов у животных и человека. В.И. Алатыревым описана электромиографическая картина тонического рефлекса, установлены основные механизмы и условия деятельности сегментарного аппарата мозга при тонических защитных реакциях; разработана классификация электрических реакций скелетных мышц, возникающих на фоне длительного болевого раздражения. В 1985 году разработан способ определения функционального состояния паравертебральных (околопозвоночных) мышц по коэффициенту асимметрии их электрической активности.

Плещинский Илларион Николаевич принял заведование кафедрой в 1996 году. Под его руководством сотрудники кафедры продолжали научные исследования, заложенные его учителями – профессорами Л.Н. Зефировым и В.И. Алатыревым, которые, в основном, были связаны с изучением управления движениями у человека и животных. На кафедре сложилось несколько научных групп преподавателей, аспирантов и студентов, изучающих различные аспекты этой проблемы. Ученики профессора В.И. Алатырева – доц. А.М. Еремеев и заведующий лабораторией Б.С. Русс – создали ООО «Диагностические приборы КФУ», и, развивая идеи учителя, разработали прибор для ранней экспресс-диагностики электрической активности мышц больных паркинсонизмом и дру-

гими нейродегенеративными заболеваниями. Аппаратура успешно проходит клинические испытания.

Следовательно, к концу XX века научные интересы сотрудников кафедры остаются традиционными для Казанской физиологической школы. Это – изучение роли медиаторов, клинические исследования проблемы висцеральной боли, состояние спинальных центров при травмах, управление движением в норме и патологии.

Новейший период развития кафедры начинается с 2012 года, и связан с именем профессора Гузель Фаритовны Ситдиковой. В структуре университета не обошлось без очередных реорганизаций. На базе биологического факультета в 2013 г. создан Институт фундаментальной медицины и биологии, кафедра вошла в медицинское отделение института и перестала быть выпускающей. В настоящее время на кафедре сложилось несколько направлений исследования центральной и периферической нервной системы на клеточном, системном, организменном уровнях в норме и при различных патологиях, клинические аспекты нейрореабилитации при травмах спинного мозга, а также изучение регуляции сократимости кардиомиоцитов и гладкомышечных клеток.

Под руководством Ситдиковой ведутся исследования молекулярных механизмов внутри- и межклеточной сигнализации в возбудимых тканях в норме и патологии.

- Исследование влияния эндогенных физиологически активных молекул, которые могут оказывать как нейротоксическое, так и нейропротекторное действие на развитие и функционирование нервной системы. В частности, анализируются механизмы действия сероводорода, гомоцистеина, цистеина и др. тиол-содержащих соединений на работу ионных каналов, рецепторов, активность развивающегося мозга, процессы синаптической пластичности, поведение животных в норме и при моделировании состояния, связанного с патологическим повышением уровня гомоцистеина, в том числе мигрени.
- Изучение клеточных и молекулярных механизмов регуляции нервно-мышечной передачи в норме и при патологических состояниях (модель сахарного диабета, гипергомоцистеинемия);
- Исследование регуляции сократительной активности кардиомиоцитов и гладкомышечных клеток желудочно-кишечного тракта;

На кафедре в рамках гранта Правительства РФ для государственной поддержки научных исследований, проводимых под руководством ведущих ученых, полученном при непосредственном участии Г.Ф. Ситдиковой (2011 г.) была создана Научно-исследовательская лаборатория нейробиологии, где под ру-

ководством ведущего ученого – директора исследований АМН Франции Р.Н. Хазипова ведутся исследования развития мозга на ранних этапах онтогенеза, на разных уровнях его организации: от одиночных молекул, вовлеченных в контроль активности нейронов, до нейрональных сетей и систем – таких, как соматосенсорная и зрительная кора мозга. В ходе исследования сформирована теория ранней активности в развивающемся мозге. Изучен онтогенез гамма-осцилляций, как характерного паттерна нейрональной активности, который является фундаментальным механизмом формирования соматосенсорных зон в развивающемся мозге. Проведено исследование влияния газовых и других анестетиков на активность развивающегося мозга in vivo. Ведутся исследования эффектов этанола на электрическую активность мозга на ранних этапах онтогенеза и апоптоз нейронов в различных отделах головного мозга. В OpenLab Нейробиологии с приглашением ведущих зарубежных ученых проводятся исследования по нейробиологии развития (Хазипов Р.Н., Халилов И.А., Франция), ноцицепции (Гиниатуллин Р.А., Финляндия), синаптической пластичности (Розов А., Германия), разработке новых методов по исследованию нейронального ионного гомеостаза.

При кафедре функционирует Open Labs «Двигательная нейрореабилитация» под руководством И.А. Лаврова (США) и с участием Ю.П. Герасименко (Санкт-Петербург). Работа лаборатории направлена на изучение механизмов и разработку методов восстановления травматических повреждений центральной нервной системы. В лаборатории ведется поиск основных звеньев развития патологических процессов и эффективных терапевтических стратегий в остром и хроническом периодах нейротравмы; разработка методик активации нейронных структур, новых лекарственных средств для лечения острой и хронической травмы, и в частности, направленных на улучшение посттравматической регенерации аксонов спинного мозга с целью восстановления функциональных синаптических контактов. В лаборатории также изучается организация нейронных цепей спинного мозга, их моделирование, развиваются новые методы электрофизиологической диагностики.

Сотрудники кафедры также продолжают электромиографические исследования организации системы управления движениями при нарушении и/или ограничении двигательной активности; разрабатываются приборы экспресс-диагностики заболеваний внутренних органов; изучают некоторые психофизиологические проблемы, в частности, механизмы адаптации к стрессу, функциональной асимметрии мозга; ведется работа по изучению истории кафедры.

Кафедра физиологии человека и животных бережно сохраняет свои старинные научные традиции. На протяжении второго столетия развиваются основные направления исследований на новом методическом уровне международного масштаба. Идея А.Ф. Самойлова об организации научного Физиологического института на современном этапе реализована открытием, так называемых Open Labs – лабораторий, в которых отечественные и зарубежные специалисты выполняют совместные исследования по фундаментальным и прикладным проблемам функционирования нервной системы; здесь формируются новые молодые кадры, владеющие высокими методическими технологиями. Финансирование научных исследований позволило создать электрофизиологические установки нового поколения, соответствующие мировым стандартам.

Симпозиум 1: Механизмы контроля произвольных движений

PATTERNED CONTROL OF HUMAN LOCOMOTION

Yuri Ivanenko
Foundation Santa Lucia, Rome, Italy, Italy
y.ivanenko@hsantalucia.it

The idea that the CNS may control complex interactions by modular decomposition has received considerable attention. We explored this idea for human locomotion by examining the functional structural organization of the motor output. The results suggest that the brain employs a modular strategy, coordinating whole limbs rather than their individual components. Furthermore, the coordination of locomotion with voluntary tasks may be accomplished through a superposition of motor programs or activation timings that are separately associated with each task. As a consequence, the selection of muscle synergies appears to be downstream from the processes that generate activation timings. Each human lower limb contains over 50 muscles that are coordinated during locomotion and many of them (for instance, intrinsic foot muscles) indicate a high-level of task-dependent specificity in their function. Motor programs in a variety of locomotion conditions may be considered as a characteristic timing of muscle activations linked to specific kinematic events, and the spatiotemporal maps of spinal cord motoneuron activation also show discrete periods of activity. Their timing and duration become tuned during development to our unique heel-strike gait. Biomechanical correlates of each activation pattern have been described, leading to the hypothesis that the co-ordination of limb and body segments arises from the coupling of neural oscillators between each other and with limb mechanical oscillators. Ongoing debate and the current discussion of the critical aspects and organization of basic activation patterns will be considered. Recent findings from other perspectives on modularity, namely the developmental and evolutionary perspective, will also be presented.

MOVEMENT CONTROL IN ANTHROPOMORPHIC ROBOT BASED ON THE HUMAN-INSPIRED EIGENMOVEMENT APPROACH

Alexandrov A.V., Frolov A.A.
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology,
Russian Academy of Science, Moscow, Russia
alexeialexandrov@inbox.ru

The biologically inspired principles of movement control implemented in anthropomorphic robot are presented. The approach is based on the eigenmovement concept developed earlier for movement control in humans. The experiments with a humanoid robot which movement controller was preprogrammed according to the theoretically obtained principles for the stable control of “natural synergies”. Movement analysis is performed in terms of “eigenmovements”, i.e. the movements along eigenvectors of the dynamic equation. The study demonstrates that stable control in the anthropomorphic robot can be realized on the basis of the natural synergies concept. The natural synergies are dynamically independent from each other, allowing their independent kinematic and dynamic control, as it was proposed earlier based on human movements studies.

Grants RFBR 15-04-05598-a, 16-04-00962-a

ВЗАИМОСВЯЗЬ ИЗМЕНЕНИЙ КОЖНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ УЧАСТКОВ СПИНЫ, ГРУДИ И ШЕИ С ФИЗИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ЧЕЛОВЕКА

Акимов Е.Б. [a], Козлов А.В. [a b], Сонькин В.Д. [b], Якушкин А.В. [b]
[a]-ГКУ "ЦСТиСК" Москомспорта, Москва
[b]-РГУФКСМиТ, Москва
89165363085a@mail.ru

В эксперименте с участием 7 добровольцев, с применением газоанализатора и инфракрасного тепловизора, изучали взаимосвязь изменений кожной температуры спины, груди и шеи с физическим состоянием испытуемого. Термографирование проводили 15 мин при температуре 21°С в состоянии покоя сидя, раздетые по пояс, натощак. Для оценки физических кондиций на следующий день проводился рамп тест на тредбане. МПК определяли с учетом достижения критического уровня дыхательного коэффициента и лактата крови, величину анаэробного порога (АнП) по концентрации лактата в периферической крови.

По сравнению с предстартовым состоянием, натощак установлены более тесные корреляции ($p<0.05$) между градиентом максимальной кожной температуры и кислородной стоимостью 1 м пути на МПК (г=0.79), кислородным пульсом (г=0.82) (надключичные участки груди), относительным МПК (г=—0.75) (задняя поверхность шеи), АнП (г=—0.94) (передняя поверхность шеи), максимальным пульсом (г=—0.86) (надключичный участок груди) и временем работы (г=0.92) (передняя поверхность шеи).

Результаты могут быть свидетельством в пользу гипотезы об участии бурой жировой ткани в гомеостазе человека во время физической деятельности, и в дальнейшем использоваться для создания метода прогнозирования аэробных способностей человека в случае, когда его не желательно подвергать физической нагрузке.

ВЛИЯНИЕ 5-СУТОЧНОЙ "СУХОЙ" ИММЕРСИИ НА СТАБИЛОГРАФИЧЕСКУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

Амирова Л.Е., Китов В.В., Томиловская Е.С., Козловская И.Б.
Государственный научный центр Институт медико-биологичеческих проблем Российской академии наук, Москва, Россия
lyubove.dmitrieva@gmail.com

Многочисленные послеполетные исследования показали снижение позной устойчивости у космонавтов. Основу позной устойчивости человека составляет многокомпонентный процесс удержания центра тяжести в стабильном положении. Целью данной работы являлась оценка роли зрительного контроля в устойчивости человека на стабилоплатформе после пребывания в условиях модели микрогравитации.

В исследовании приняли участие 8 добровольцев. Для воспроизведения эффектов микрогравитации использовали модель "сухой" иммерсии (СИ). Длительность иммерсионного воздействия составляла 5 суток. Стабилографическия тестирования проводились дважды за несколько суток до погружения, непосредственно после окончания воздействия и на 3-и сутки после его завершения. По условиям теста испытуемые вставали на стабилоплатформу из положения лежа, стояли 1 минуту с открытыми глазами (ГО), а затем 1 минуту с закрытыми (ГЗ). При анализе статокинезиограммы (СКГ) оценивали: разброс отклонения центра давления (ЦД) во фронтальной и сагиттальной плоскостях; среднюю скорость перемещения ЦД; площадь СКГ и скорость ее изменения.

После воздействия СИ при стойке с ГО разброс, средняя скорость перемещения ЦД, площадь и скорость изменения площади СКГ были достоверно выше, чем до СИ. Однако, после СИ при стойке с закрытыми глазами не наблюдалось достоверного увеличения оцениваемых параметров и они были существенно ниже аналогичных значений при открытых глазах. На 3-и сутки после воздействия наблюдалось полное восстановление значений до фонового уровня. Таким образом, имеет место усиление центрального контроля в условиях ослабленной позы, однако данный феномен до конца не изучен и требует дальнейших исследований.

Работа поддержана грантом РНФ №14-25-00167

ПАРАМЕТРЫ КОЛЕБАНИЙ ЦЕНТРА ДАВЛЕНИЯ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА ВО ВРЕМЯ И ПОСЛЕ ПРОСЛУШИВАНИЯ ПРИБЛИЖАЮЩИХСЯ И УДАЛЯЮЩИХСЯ ЗВУКОВЫХ ОБРАЗОВ

Андреева И.Г.[a], Боброва Е.В. [b], Антифеев И.Е. [c], Гвоздева А.П. [a]
[a]*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, 194223, Россия, Санкт-Петербург, Россия*
[b]*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской академии наук, Санкт-Петербург, 199034, Россия, Санкт-Петербург, Россия*
[c]*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт аналитического приборостроения Российской академии наук, 198095, Россия, Санкт-Петербург, Россия*
e-mail: ig-andreeva@mail.ru

В рамках исследований механизмов пространственной ориентации анализировали реакции системы поддержания вертикальной позы на прослушивание приближения и удаления источников звука, которые моделировали линейными изменениями амплитуды и частоты последовательности тональных посылок. Эксперименты проводили в условиях свободного поля в освещенной анехоидной звукоизолированной камере, колебания центра давления (ЦД) регистрировали с помощью стабилографа в течение 140 с: до (40 с), во время серии из 7 звуковых стимулов (45 с) и после ее предъявления (55 с). Во время звуковой стимуляции в сагиттальной плоскости наблюдались колебания ЦД с частотой стимуляции, в результате чего достоверно увеличивалась длина траектории ЦД, средняя линейная скорость, смещение ЦД и его среднеквадратическое отклонение (разброс). Во время прослушивания ЦД медленно смещался в направлении движения звукового образа, по окончанию – в обратном направлении в течение примерно 20 с. Направленные смещения были более выражены для сигналов, имитирующих приближение звука, менее – удаление и отсутствовали в контроле. Сопоставление результатов с психоакустическими данными о слуховом последействии движения свидетельствует о межсенсорном проявлении последействия в реакциях системы регуляции позы.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 15-04-02816). Постурографические исследования выполнены на базе ЦКП ИЭФБ РАН.

УРОВЕНЬ ИММУНОЭКСПРЕССИИ РЕЦЕПТОРА FLK-1 И FLT-1 К РОСТОВОМУ ФАКТОРУ VEGF-A В МОТОНЕЙРОНАХ ПОЯСНИЧНОГО И ШЕЙНОГО ОТДЕЛОВ СПИННОГО МОЗГА КРЫС, НАХОДЯЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ АНТИОРТОСТАТИЧЕСКОГО ВЫВЕШИВАНИЯ ЗАДНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Балтин М. Э., Федянин А.О., Ахметов Н.Ф., Милицкова А.Д.
ФГАОУ ВПО "Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Россия, г. Казань
Baban.Bog@mail.ru

Одним из неблагоприятных симптомов, составляющих гипогравитационный двигательный синдром (ГДС), является атрофия мышц и апоптоз мышечных волокон, возникающих в ответ на уменьшение одного из ростовых факторов – инсулиноподобного фактора роста (IGF-1). Роль ростовых факторов на уровне ЦНС в механизме формирования ГДС до сегодняшнего дня не исследовалась. Сосудистый эндотелиальный фактор роста (VEGF) рассматривается как один из потенциальных агентов, выполняющих нейропротективные функции, независимые от сосудистого компонента, посредством активации Flk-1 и Flt-1. Поэтому в данном исследовании анализировался уровень иммуноэкспрессии рецептора к ростовому фактору VEGF-A – Flt-1 в мотонейронах поясничного и шейного отделов спинного мозга крыс, находящихся в условиях антиортостатического вывешивания задних конечностей. В проведенных экспериментах была выявлена локализация рецептора к васкулоэндотелиальному фактору роста VEGF/Flt-1 в ядрах мотонейронов поясничного и шейного отделов спинного мозга крыс как контрольной, так и подопытной групп животных, что согласуется с результатами других исследователей. Однако интенсивность иммунофлуоресцентного окрашивания была более выражена в мотонейронах поясничного отдела спинного мозга крыс после 35-суточного «вывешивания», т.е. в клетках иннервирующих мышцы задних конечностей, подверженных действию функциональной разгрузки. Таким образом, моделирование гипогравитации может приводить к изменению уровня экспрессии факторов, обеспечивающих трофические и протекторные функции в мотонейронах, осуществляющих морфофункциональный контроль свойств скелетных мышц.

Исследование поддержано грантами: Президента РФ НШ, Программа №7 Президиума РАН, РФФИ-15-04-05951-а.

ВЛИЯНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЧУВСТВА ВРЕМЕНИ НА БЫСТРОТУ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ УТОМИТЕЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Беляев Ф.П., Белицкая Л.А., Захарьева Н.Н.
ФГБОУ ВО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)», Москва
lubbel@mail.ru

Цель работы – выявление психофизиологических особенностей развития физического утомления у спортсменов с исходно различным индивидуальным чувством времени. Оценивали индивидуальное чувство времени до выполнения физической нагрузки и психофизиологические показатели после утомительной физической работы. Действующие спортсмены-единоборцы 19–25 лет были протестированы на психофизиологическом комплексе, который включал измерение сложной двигательной реакции (СДР), переключение внимания, теппинг-тест, концентрация внимания. Оценка индивидуального чувства времени производилась по измерению длительности воспроизводимого индивидуумом эталонного отрезка времени. Была найдена достоверная зависимость между чувством времени до физической работы и изменением количества ошибочных нажатий в тесте «сложная двигательная реакция» после физической работы. Полученные данные показали, что чем быстрее "внутренний ритм" испытуемого, т.е., возможно, исходная подвижность нервных процессов, тем меньше ошибок он допускает после физической нагрузки. Также была выявлена еще одна достоверная зависимость: у испытуемых с исходно быстрой СДР отмечалось достоверно меньшее количество ошибочных нажатий после тяжелой физической работы, чем у испытуемых, у которых принятие решения требовало большего времени. На основании полученных данных можно заключить, что после физической работы меньше ошибаться стали испытуемые с исходно высокой скоростью СДР и более быстрым внутренним ритмом. Эти данные в какой то мере подтверждают существующие факты, что чувство времени связано со скоростью метаболических процессов в организме и, возможно, оно связано и со скоростью нервных процессов.

ВЛИЯНИЕ ТРЕНИРОВКИ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ НА УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ «ИНТЕРФЕЙС МОЗГ-КОМПЬЮТЕР»

Боброва Е.В. [a], Фролов А.А. [b], Казакова И.А.[c], Богачева И.Н.[a]
[a] *Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия,*
[b] *Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности РАН, Москва, Россия*
[c] *Северо-Западный филиал ФКУ ЦЭПП МЧС России, Санкт-Петербург, Россия*
eabobrovy@gmail.com

Предлагается новый подход к оптимизации процессов обучения операторов системы «интерфейс мозг-компьютер» (ИМК), основанный на предположении, что операторы, имеющие больший опыт произвольного управления движениями и регуляции внимания более успешно осуществляют управление ИМК. Для проверки этого предположения разработана система тестирования, включающая двигательный тест-тренинг, психологическое тестирование и опросник. Два сеанса управления системой ИМК проводятся до и после двигательного теста-тренинга, включающего осуществление произвольных движений различной степени сложности с максимально медленной скоростью. Психологическое тестирование включает оценку внимания, тревожности, лабильности и силы-слабости нервных процессов. Анализ данных представляет собой сопоставление результатов тестирования волонтеров, не имеющих опыта произвольного управления движениями и процессами регуляции внимания, преподавателей, проводящих тренинги такого рода (йога, тайзци-цуань, цигун), и занимающихся этими тренингами разное время с использованием трех подходов. 1) Сравнение результатов групп с разной степенью тренированности («новички», имеющие опыт, «мастера»). 2) Индивидуальные изменения в результате тренировок. 3) Сравнение успешности управления системой ИМК до и после двигательного теста-тренинга. Результаты исследования дают возможность оценить взаимосвязи между способностью управлять системой ИМК, успешностью выполнения двигательного теста-тренинга и данными психологического тестирования, а также динамику изменения этих показателей при обучении. Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 16-04-01183).

ЭФФЕКТЫ СТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА И ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ СТОПЫ У ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ СНЯТИЯ ГРАВИТАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ

Богачева И.Н. [1], Мошонкина Т.Р. [1], Савохин А.А. [1], Томиловская Е.С. [2], Козловская И.Б. [2], Герасименко Ю.П. [1]

[1] *Институт физиологии им. И.П.Павлова РАН, Санкт-Петербург*

[2] *Институт медико-биологических проблем РАН, Москва*

boiss@mail.ru

В настоящей работе изучалось влияние раздельного или совместного действия чрескожной электрической стимуляции спинного мозга (ССМ) и механической стимуляции опорной поверхности стопы (СПС) на характеристики шагательных движений в условиях горизонтальной или вертикальной вывески, когда стопы не касаются поверхности опоры. Чрескожную ССМ проводили с частотой 5 Гц или 30 Гц между позвонками Т11-Т12 при интенсивности 50–150 мА. Стимуляцию опорных зон стоп в режиме медленной ходьбы (75 шаг/мин) проводили с помощью аппарата Корвит, давление в пневмостельках составляло 40 кПа. Определяли длину шага, частоту шага и скорость движений испытуемого через 5 сек после включения (начало) и за 5 сек до окончания стимуляции (конец). Установлено, что у испытуемых, находящихся в вертикальной, или в горизонтальной вывеске при стимуляции регистрировалась как пачечная, так и тоническая ЭМГ активность в мышцах ног. Если пачечная активность в горизонтальной вывеске наблюдалась при всех способах стимуляции у разных испытуемых, то в вертикальной вывеске она имела место при СПС в сочетании с ССМ и практически не наблюдалась без СПС. При СПС и в горизонтальной, и в вертикальной вывеске увеличивалась длина шага и увеличивалась скорость движения ног. Тот же эффект вызывала ССМ в горизонтальной вывеске. При СПС одновременно с ССМ начальные значения длины шага и скорости движения были больше, чем без ССМ. Полученные результаты свидетельствуют о синергичном эффекте ССМ и СПС на нейронные спинальные локомоторные сети. В условиях вертикальной вывески эффект СПС был более выраженным и фактически определяющим в инициации шагательных движений.

ЗНАЧЕНИЕ СЕНСОРНОЙ РЕАФФЕРЕНТАЦИИ ПРИ ДВИЖЕНИИ ВИБРИСС ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ АКТИВНОСТИ В БАРРЕЛ КОРЕ НОВОРОЖДЕННЫХ КРЫС

Валеева Г.Р.[a], Ахметшина Д.Р.[a], Насретдинов А.Р.[a],
Захаров А.В.[a,b], Хазипов Р.Н.[a,c]
[a] *НИЛ Нейробиологии ИФМиБ КФУ, Казань, Россия*
[b] *Кафедра физиологии КГМУ, Казань, Россия*
[c] *Средиземноморский институт нейробиологии, Марсель, Франция*
gurvaleeva@kpfu.ru

Известно, что активация афферентного входа в кору, вызванная спонтанными движениями, играет ключевую роль в генерации кортикальной активности в соматосенсорной и моторной коре крыс в неонатальный период развития. Поскольку эти наблюдения были сделаны в исследованиях на модели новорожденных крыс, изолированных от своего естественного окружения, то остается открытым вопрос о том, какое значение для кортикальной активности будет иметь сенсорная реафферентация в естественных условиях среды. Мы обнаружили, что активация сенсорного входа при тактильном контакте с объектами окружающей среды в результате движения вибрисс и воздействия других крысят, обеспечивает почти в три раза более высокий уровень кортикальной активности по сравнению со спонтанной активностью в изолированной от сенсорного входа таламокортикальной сети. Таким образом, зависимость от стимулов окружающей среды является особенностью функционирования развивающейся соматосенсорной системы, отличающей ее от зрительной и слуховой систем, функционирование которых в раннем периоде развития контролируется в основном спонтанной активностью на нечувствительной к внешним стимулам сенсорной периферии.

ОСОБЕННОСТИ МОТОРНЫХ ОТВЕТОВ ЧЕЛОВЕКА ПРИ НЕИНВАЗИВНОЙ СТИМУЛЯЦИИ РАЗЛИЧНЫХ СЕГМЕНТОВ СПИННОГО МОЗГА

Гладченко Д.А., Пухов А.М., Моисеев С.А., Пискунов И.В., Городничев Р.М.
Великолукская государственная академия физической культуры и спорта
den.basket@mail.ru

Сведения о параметрах мышечных ответов, вызванных неинвазивной стимуляцией спинного мозга, имеют существенное значение для выяснения механизмов непроизвольных локомоторных движений. У 8 мужчин 20–25 лет регистрировались характеристики моторных ответов прямой и двуглавой мышц бедра, передней большеберцовой и икроножной мышц голени при чрескожной электрической (ЧЭССМ) и электромагнитной (ЭМС) стимуляции различных сегментов спинного мозга. При ЧЭССМ активный электрод (катод) располагался между остистыми отростками T11-T12 и L1-L2 позвонков, а индифферентные электроды (анод) – симметрично над гребнями подвздошных костей. ЭМС указанных сегментов спинного мозга осуществлялась через плоскую катушку с внешним диаметром 70 мм, располагающуюся по средней линии позвоночника. Выявлено, что амплитуда мышечных ответов исследуемых мышц, за исключением икроножной мышцы, вызванных ЧЭССМ ростральной части спинного мозга, достоверно больше в сравнении со значениями, зарегистрированными при стимуляции каудального сегмента. В последнем случае для получения максимальной амплитуды моторного ответа требовалось большее увеличение силы стимуляции по отношению к пороговой величине. Величины латентных периодов мышечных ответов и их продолжительность не зависели от локализации электрического воздействия на спинной мозг. Однократная ЭМС сегментов спинного мозга не вызывала моторных ответов у исследуемых скелетных мышц.

Работа поддержана грантом РФФИ № 16-04-00371

НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ

Глозман Ж.М.
Факультет психологии МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва
НИЦ детской нейропсихологии имени А.Р. Лурия, Москва
Glozman@mail.ru
www.detki-psy.ru

Все мы воспринимаем способность двигаться как нечто, данное нам от природы и сохраняющееся на протяжении всей нашей жизни. С помощью движений человек удовлетворяет свои базовые потребности, реализует общение и обучение. Индивидуальные различия в координированности и разнообразии движений связаны как с наследственными характеристиками и с особенностями мозговой организации, так и с более или менее успешным воспитанием и физическим обучением ребенка, формированием у него двигательных автоматизмов.

Правильное развитие двигательной сферы оказывает положительное воздействие на развитие интеллекта и личности ребенка. Ребенок, который хорошо координирует свои движения, как правило, и мыслит более структурированно. Хотя, конечно, нет обязательного соответствия уровня моторного и интеллектуального развития, опыт показывает, что несформированность двигательных функций, как правило, сочетается у ребенка с когнитивными и коммуникативными проблемами и трудностями обучения в школе. Это ярче всего демонстрирует синдром дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ).

Несформированность планирования и контроля за движениями лежит в основе как синдрома гиперактивности, так и многих других двигательных дефектов, например, синдрома Паркинсонизма. В докладе будет изложены программы нейропсихологической реабилитации СДВГ и БП, основанные на формировании произвольного контроля за своей деятельностью.

Выполнено при поддержке гранта РНФ, проект 14-18-03253 и гранта РГНФ, проект 15-06-10626.

ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ НЕЙРОНОВ СПИННОГО МОЗГА У КРЫС В УСЛОВИЯХ ГРАВИТАЦИОННОЙ РАЗГРУЗКИ

Еремеев А.А., Балтин М.Э., Федянин А.О., Балтина Т.В., Лавров И.А.
Институт фундаментальной медицины и биологии Казанского Федерального Университета, Казань
2anton.eremeev@mail.ru

В течение длительного времени феномен атрофии скелетных мышц при условиях микрогравитации связывали со снижением в невесомости физических нагрузок. Однако известно, что характеристики клеток скелетной мускулатуры во многом определяются влияниями со стороны мотонейронов.

Исследование проводили на нелинейных лабораторных крысах с соблюдением биоэтических норм. В эксперименте антигравитационные условия моделировали вывешиванием животных за хвост в антиортостатическом (головой вниз) положении. Через 7 суток после воздействия экспериментальных условий регистрировали потенциалы икроножной мышцы (ИМ), вызванные магнитной стимуляцией шейно-грудного и пояснично-крестцового отделов спинного мозга. Определяли порог возникновения, латентный период, максимальную амплитуду и длительность вызванных моторных потенциалов (ВМП) и время центрального моторного проведения (ВЦМП).

Через 7 суток антиортостатического вывешивания регистрировали уменьшение порога и латентного периода ВМП ИМ, что может свидетельствовать об увеличении эффективности передачи возбуждения в следующих структурах двигательной системы: двигательные пути спинного мозга, мотонейроны, двигательные корешки. Данное заключение подтверждается результатами оценки ВЦМП. Через 7 суток антиортостатического вывешивания ВЦМП уменьшалось и составило 69.3±7.5% ($p<0.05$) в сравнении с данными, полученными при исследовании интактных животных. Наиболее значимые изменения характеристик ВМП были получены при стимуляции пояснично-крестцового отдела спинного мозга, что на наш взгляд, связано с полным лишением задних конечностей опорной функции при антиортостатическом вывешивании.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (Проект №15-15-20036).

АКТИВАЦИЯ НЕПРОИЗВОЛЬНЫХ ЦИКЛИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ РУК НЕИНВАЗИВНЫМИ ВЛИЯНИЯМИ НА ЦЕНТРАЛЬНЫЕ И ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ВХОДЫ: ИССЛЕДОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ РАЗГРУЗКИ КОНЕЧНОСТЕЙ

Жванский Д.С., Солопова И.А., Селионов В.А.
Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, Москва
d.zhvansky@gmail.com

Координация конечностей человека при ходьбе основана на взаимодействии генераторов ритмики рук и ног. Однако доказательства существования у человека центрального генератора ритмики верхних конечностей остаются малочисленными. В настоящей работе мы исследовали, могут ли различные виды тонической стимуляции, эффективность которых была показана ранее для вызова непроизвольной шагательной ритмики, инициировать непроизвольные ритмические качания рук. Двадцать здоровых испытуемых лежали на боку в условиях разгрузки конечностей, что давало возможность совершать движения руками и ногами без ограничений в горизонтальной плоскости с минимальным трением. У большинства испытуемых как непрерывная вибрация мышц рук (60–80 Гц), так и центральная тоническая активация (эффект Конштамма) вызывала непроизвольные ритмические движения рук с периодом около 2 с, амплитудой движений в суставах рук 20–60°. Движения сопровождались ритмической активностью мышц рук. У 40% испытуемых тоническая стимуляция верхних конечностей вызывала непроизвольные движения рук совместно с ритмическими движениями ног. Результаты предполагают, что стимуляция тонических входов может активировать цервикальные нейронные сети, лежащие в основе ритмогенеза верхних конечностей у здорового человека. Характеристики вызванных движений конечностей также проливают свет на нейронные взаимодействия между шейным и поясничным отделами спинного мозга.

Работа поддержана грантом РФФИ 15-04-02825

МОДЕЛЬ ЛОКОМОЦИИ ЗАДНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ КОШКИ – ХОДЬБА ВПЕРЕД И НАЗАД

Ляховецкий В.А.[a], Мусиенко П.Е.[a,b,c]
[a] *ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН*
[b] *Институт трансляционной биомедицины СПбГУ*
[c] *Клиника детской хирургии и ортопедии, Отделение внелёгочного туберкулёза, НИИ Фтизиопульмонологии, СПб*
v_la2002@mail.ru

Моделирование способствует пониманию принципов управления мышцами для обеспечения координированных движений конечностей. Большое количество нейрофизиологических данных о локомоции кошек делает именно их удобным биологическим объектом для моделирования. Хотя принципиальная схема активации мышц для ходьбы назад предложена достаточно давно, биологически правдоподобные модели локомоции, как правило, исследуются в режиме ходьбы вперед. В среде технических вычислений MatLab создана мускуло-скелетная модель задних конечностей кошки. Скелетная часть содержит позвоночник, таз, и две ноги, содержащие бедра, голени и стопы, соединенные суставами. Тазобедренный сустав и крепление позвоночника в грудном отделе имеют по три степени свободы, коленный и голеностопный суставы – одну степень свободы. Таз жестко соединен с позвоночником. Управление происходит с помощью модельных мышц: флексоров и экстензоров бедра, голени и стопы. Активация мышц осуществляется воздействиями, характерными для управляющих мышцами мотонейронов. Для компенсации отклонений таза от средней линии введена обобщенная боковая сила, действующая на сегмент позвоночника. Лапы в фазе опоры касаются тредбана, движущегося вперед или назад с постоянной скоростью. Модель качественно воспроизводит движения задних лап кошки при ходьбе вперед и назад. Таким образом, в рамках единой модели лишь за счет вариации управляющих воздействий реализованы два режима локомоции.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 14-15-00788.

ПОДДЕРЖАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ ПРИ РАЗНОЙ СТРУКТУРЕ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И НЕСИММЕТРИЧНОЙ НАГРУЗКЕ НА НОГИ

Казенников О.В., Киреева Т.Б., Шлыков В.Ю.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича
Российской академии наук, Москва, Россия
kazen@iitp.ru

Поддержание вертикальной позы исследовали при опоре ногами на поверхности разной структуры. Движение центра давления (ЦД) каждой ноги и общего ЦД (ОЦД) исследовали при обычном стоянии и стоянии с шипованным ковриком (ШК) под одной ногой. Во время стояния на гладком полу при неравномерном распределении нагрузки между ногами движение ЦД нагруженной ноги было больше, чем разгруженной. Следовательно, поддержание равновесия в этих условиях происходило преимущественно за счет активности нагруженной ноги, создающей больший компенсирующий момент силы. При стоянии одной ногой на ШК движение ЦД этой ноги составляло около 60% от его перемещения на гладком полу и не зависело от нагрузки на ногу. По всей видимости, при опоре одной ногой на ШК, поддержание равновесия при любом распределении веса между ногами осуществлялось преимущественно ногой, стоящей на гладкой опоре и создающей необходимый момент силы, компенсирующий колебания тела. Предполагается, что дополнительная стимуляция различных поверхностных и глубоких рецепторов подошвы стопы, возникающая при опоре на ШК затрудняла определение положения ее ЦД, Управление равновесием в этих условиях осуществлялось преимущественно ногой опирающейся на ровный пол, афферентные сигналы от которой точнее отражали положение ЦД.

Исследование поддержано грантом РФФИ № 15-04-02982

СРАВНЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ В ПОЛОЖЕНИЯХ «СТОЯ» И «НА КОЛЕНЯХ»

М.В. Малахов[1], А.А. Мельников[2], В.В. Филева[1]

[1] – *ГБОУ ВПО Минздрава России «Ярославский государственный медицинский университет»*

[2]– *ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского»*

Проведено сравнение устойчивости вертикальной позы в положениях «стоя» и «на коленях».

Методы. Исследованы здоровые добровольцы (27 мужчин, 21 женщина) в возрасте 21,6±6 лет. В положениях «стоя» и «на коленях» на стабилографической платформе (ОКБ «Ритм») определяли амплитуду отклонения центра давления (ЦД) во фронтальной (Qx, мм) и сагиттальной (Qy, мм) плоскостях, а также среднюю скорость колебания ЦД (V, мм/с). В обоих положениях испытуемые вставали на платформу к её заднему краю и устанавливали ноги параллельно на ширине, равной межостистому расстоянию. В положении «на коленях» испытуемые опирались на переднюю поверхность голени, передние поверхности коленных суставов помещались от заднего края платформы на расстояние, равное длине стопы. Таким образом, площадь опоры в обеих стойках был практически одинаковой.

Результаты. Установлено, что как Qx ($p=0.02$), так и Qy ($p=0.006$) в положении на коленях были меньше по сравнению с положением «стоя». При этом V в стойке на коленях, напротив, была почти в два раза выше ($p<0.0001$). Заключение. Положение на коленях является более устойчивым по сравнению с положением стоя, что проявляется меньшей амплитудой колебаний ЦД. Однако более высокая скорость смещения ЦД указывает на большее напряжение системы постурального контроля в стойке на коленях.

ИМПУЛЬСНАЯ АКТИВНОСТЬ МОТОНЕЙРОНОВ СПИННОГО МОЗГА ПРИ СТИМУЛЯЦИИ СРЕДИННОГО НЕРВА

Милицкова А.Д.
Open Lab «Двигательная нейрореабилитация»,
Институт фундаментальной медицины и биологии, КФУ, Казань
Fata.morgana2010@yandex.ru

Движение – это фундаментальный компонент поведения и основное внешнее проявление деятельности мозга. Оно производится, когда скелетные мышцы сокращаются и расслабляются в ответ на паттерны потенциалов действия, генерируемые мотонейронами. Поэтому процессы, определяющие импульсную активность мотонейронов, важны в понимании преобразования нервной деятельности в моторное поведение. Среди исследователей нет однозначного мнения о том, могут ли отдельные мотонейроны демонстрировать независимую импульсную активность. С помощью отведения потенциалов двигательных единиц можно получить реальную картину деятельности мотонейронов.

Целью нашей работы было определить характер реакции импульсирующих двигательных единиц мышцы короткого абдуктора первого пальца кисти человека на стимуляцию срединного нерва при различных режимах активации. В исследованиях приняли участие 8 здоровых испытуемых-добровольцев в возрасте от 20 до 22 лет. Перед началом тестов испытуемым предоставлялся динамометр для формирования навыка поддержания активности импульсации двигательных единиц в разных режимах. Импульсация двигательных единиц в первой серии экспериментов поддерживалась испытуемым в наиболее удобном для него режиме, во второй серии испытуемого просили поддерживать напряжение мышцы в 50% от максимального усилия. По результатам исследования было сделано предположение, что определяющим фактором в изменении активности мотонейронов при стимуляции является фоновая частота его импульсации, вне зависимости от режима активации мышцы.

Таким образом, отдельные мотонейроны могут демонстрировать независимую импульсную активность.

ЯДРА ШВА – ПРОМЕЖУТОЧНОЕ ЗВЕНО В ЦЕНТРАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ЛИЦЕВОЙ МУСКУЛАТУРОЙ У БЕЛОЙ МЫШИ

Мокрушина Е.А., Чиркова С.П., Куркаков С.Н., Лошакова Т.С.
Удмуртский государственный университет, г. Ижевск
tschirkova-sofia@yandex.ru

Любую моторную систему подразделяют на уровни. Не исключение текто- и кортико-фациальная системы у белой мыши, выделенные Проничевым И.В. Нами предпринято исследование на 178 взрослых белых мышах обоего пола весом 20–35 г. Для наркоза использовали золетил100 (70 мг/кг) внутрибрюшинно, для местной анестезии – 0,5 % новокаин. В первой серии опытов методами импрегнации серебром дегенерирующих волокон и электрофоретических инъекций флуорохрома обнаружены промежуточные структуры тектофациальной системы, ранее выявленные в кортико-фациальной. Среди них внимания заслуживают ядра шва (ЯШ), поскольку получают проекции от высших центров и от промежуточных структур изучаемых систем и имеют входы в ядро лицевого нерва (ЯЛН). Во второй серии изучали функциональную роль ЯШ, используя методы микростимуляции (МС) и распространяющейся депрессии. МС ЯШ вызывала сочетанные билатеральные двигательные ответы (ДО) лицевых мышц (ЛМ) до и после отключения высших центров. Характер ДО ЛМ и их латентные периоды установили общую и узкую специализацию ЯШ в управлении ЛМ. В третьей серии, применяя методы Ниссля и 3Ds Studio Max, выявили субъядра ЯЛН. В заключении представляем схему прямых функциональных связей ЯШ с субъядрами ЯЛН у белой мыши.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МЕЖПОЛУШАРНАЯ АСИММЕТРИЯ В РАСПОЛОЖЕНИИ ЛИЦЕВЫХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВ У МЫШЕЙ ЛИНИИ DBA

Никитина С.С., Владимирова А.И., Худякова Н.А.
ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»

В условиях острого опыта с использованием высокочастотной внутрикорковой микростимуляции с шагом 0,5 мм через стеклянные микроэлектроды сопротивлением около 1 МОм на наркотизированных мышах линии DBA определяли границы расположения лицевых двигательных представительств (ДП). Были получены следующие лицевые двигательные ответы (ДО) – мышц верхней губы, вибрисс, нижней челюсти, верхнего века, ушной раковины. Отмечен преимущественно ипсилатеральный (73–64%) характер ДО мышц вибрисс и верхней губы. Пороговые токи, необходимые для вызова ДО мышц верхней губы составили 31,7±2,2 мкА, вибрисс 28,6±5,1 мкА. Наиболее высокие пороговые токи характерны для ДО мышц нижней челюсти – 50,0±2,9 мкА. Межполушарных различий по значениям пороговых токов лицевых мышц установлено не было. Однако, у мышей линии DBA наблюдается межполушарная асимметрия в расположении лицевых двигательных представительств. ДП мышц верхней губы по площади преобладает в левом полушарии ($p<0,05$), а ДП мышц нижней челюсти – в правом. Наличие межполушарной асимметрии в расположении лицевых ДП может быть связано с малым весом мозга мышей линии DBA, поскольку у животных с большой массой головного мозга – мышей линии BALB ДП лицевых мышц не имеют достоверных отличий по площади. Ранее асимметричное расположение лицевых ДП было установлено также у нелинейных белых мышей. При небольшой массе мозга существует вариант оптимизации работы нервной сети за счет преимущественного контроля одних движений левым полушарием, других – правым.

ИЗМЕНЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ КОРТИКАЛЬНЫХ ОТВЕТОВ ПРИ ЛОКОМОЦИЯХ, ВЫЗВАННЫХ СТИМУЛЯЦИЕЙ ОПОРНЫХ ЗОН СТОП, У КОСМОНАВТОВ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Носикова И.Н[a]., Томиловская Е.С.[a], Рукавишников И.В.[a],
Печенкова Е.В.[b] Козловская И.Б.[a]
[a]*ГНЦ РФ – ИМБП РАН, Москва, Россия,*
[b]*ФГБУ «Лечебно-реабилитационный центр» Минздрава России*
nosikovainna@mail.ru

Известно, что длительное пребывание в условиях измененной гравитации сопровождается нарушениями активности систем двигательного управления произвольных движений, в частности – локомоций. Механизмы этих нарушений до настоящего времени изучены недостаточно. Мы предположили, что в их развитии существенная роль может принадлежать реорганизации связей в нервной сети коры головного мозга (КГМ).

Исследование проведено с участием 6-и членов экипажей космического полета (КП) длительность полетов у которых составляла 6 месяцев. В качестве контроля использовались данные 6-и здоровых добровольцев. У испытуемых обеих групп проводились фМРТ исследования корковых проекций при выполнении локомоций, вызванных стимуляцией опорных зон стоп. Исследования выполнялись по специально разработанному протоколу, согласно которому осуществлялась стимуляция опорных зон стоп в режиме локомоций со скоростью 75 шагов/мин и давлением 40 кПа (Черникова Л.А. и соавт. 2011). В группе космонавтов фМРТ исследования проводились до начала и после КП, а также через 6 месяцев восстановительного периода. Аналогичным был протокол исследований и в группе контроля.

В группе космонавтов исследования после КП выявили существенные изменения в топографии корковых зон "локомоторной" активности. В группе контроля ни у одного из 6-и волонтеров существенных изменений через 6 месяцев после первого исследования не наблюдалось. Через 6 месяцев после окончания КП паттерн корковой активности при локомоциях у космонавтов возвращался к исходному, что свидетельствовало об обратимости изменений, выявлявшихся непосредственно после полета.

Исследование поддержано грантом РНФ №14-25-00167.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЯТИЗВЕННОЙ ДВУНОГОЙ ШАГАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

Оленчук А.В.[a], Григорьев П.Е.[a], Тютюник А.С.[a],
Гольдберг Д.Л.[a], Лавров И.А.[b], Андрианов В.В.[b]
[a] *Физико-технический институт КФУ имени В.И. Вернадского, Симферополь, РФ*
[b] *Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, РФ*
mpi@cfuv.ru

Разработка модели двуногой шагающей системы, управление которой осуществляется искусственной нейронной сетью, актуальна для создания на ее основе робототехнических механизмов. Модель шагающей системы должна включать в себя как минимум два анализирующих модуля. Первый модуль – математическая модель, описывающая кинематику, а затем динамику и энергетические затраты шагающей системы. Одной из функций данного модуля является передача через каналы обратной связи набора «сенсорных» сигналов, характеризующих состояние шагающей системы в текущий момент, на второй модуль – нейронную сеть. Важнейшая функция нейронной сети – обработать полученные «сенсорные» данные и подать корректирующие сигналы управления на первый модуль для поддержания задаваемого режима ходьбы.

Нетривиальность поставленной задачи вынуждает вести разработку шагающей системы по принципу «от простого к сложному». На первой итерации разработки математическая модель сводится к плоскому пятизвенному механизму, состоящему из корпуса и двух двухзвенных ног. Данный уровень идеализации модели является компромиссным по простоте и приближённости к реальности. Таким образом, механизм имеет семь степеней свободы. Положение системы описывается семью обобщенными координатами (степенями свободы): координаты *x*, *y* тазобедренного сустава и углы α_1, α_2, β_1, β_2, γ, которые образуют звенья с вертикалью. Уравнение движения составляется с использованием уравнения Лагранжа 2 рода:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{z}_s}\right) - \frac{\partial L}{\partial z_s} = Q_s, (s = 1, \dots, n).$$

Данное уравнение позволяет описать движение, найти кинетическую и потенциальную энергию механизма, определить параметры, управляющие режимом шагания. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 15-44-02697 р_поволжье_а.

ПЛАСТИЧНОСТЬ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ МОТОРНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ДВИГАТЕЛЬНОГО НАВЫКА

Пухов А.М., Моисеев С.А.
ФГБОУ ВО «Великолукская государственная академия физической культуры и спорта», г. Великие Луки, Россия
alexander-m-p@yandex.ru

Цель работы заключалась в регистрации изменений параметров моторной системы человека при овладении двигательным действием. Испытуемые выполняли сгибание руки в локтевом суставе на угол 90^0 и 45^0 с усилием в 50%, 70% и 90% от максимального произвольного сокращения (МПС). Обучение движению происходило на динамометрическом комплексе «Biodex» в течение 5 дней. До и после обучения регистрировались вызванные моторные ответы (ВМО) с мышц правой руки при транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС), чрескожной электрической стимуляции спинного мозга (ЧЭССМ) на уровне С7-Т1 позвонков и М-ответ m. biceps brachii при электростимуляции n. musculocutaneus.

После обучения выявлена тенденция к пластическим изменениям на разных уровнях моторной системы. МПС увеличилось на 23% вследствие большей реципрокности активности мышц плеча. Амплитуда ВМО m. biceps brachii при ТМС после обучения двигательному действию значительно возрасла и регистрировалась при меньшей силе стимула. На спинальном уровне моторной системы увеличилась возбудимость мотонейронов, проявляющаяся в уменьшении порогов ВМО при ЧЭССМ и увеличении их амплитуды. Порог М-ответа m. biceps brachii при стимуляции нерва после обучения остался прежним, но его амплитуда и латентность значительно увеличились.

Таким образом, при формировании нового двигательного навыка наблюдается пластичность изучаемых функциональных параметров моторной системы на всех ее уровнях: корковом, спинальном и периферическом.

Работа поддержана Грантом РФФИ № 16-34-01250

АНАЛИЗ КОЛЕБАНИЙ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА ПРИ СТОЯНИИ НА ТВЕРДОЙ И ПОДАТЛИВОЙ ОПОРАХ В РАЗНЫХ ЗРИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Сметанин Б.Н., Кожина Г. В., Попов А. К.,
Институт проблем передачи информации им. А. А. Харкевича РАН, Москва
bnsmet@iitp.ru

Исследовали поддержание вертикальной позы при стоянии на твердой и податливой поверхностях в условиях неподвижного зрительного окружения (НЗО), закрытых глаз (ЗГ) и виртуальной зрительной среды (ВЗС). Путем установления синфазной или противофазной связи между ВЗС и колебаниями тела вызывали дестабилизацию зрительного окружения. Оценивали изменения спектров двух переменных, вычислявшихся из траектории центра давления стоп (ЦДС): траектории центра тяжести (переменная центра тяжести – ЦТ) и разницы между траекториями ЦДС и ЦТ (переменная ЦДС–ЦТ). При стоянии на твердой опоре RMS спектров обеих переменных пропорционально уменьшались в условиях противофазной связи ВЗС и увеличивались при синфазной связи по сравнению с RMS, вычисленных для условий НЗО. В условиях синфазной связи RMS спектров переменной ЦТ были примерно такими же, как и при стоянии с ЗГ, а RMS спектров переменной ЦДС–ЦТ – существенно меньше, чем при ЗГ. При стоянии на податливой опоре колебания тела значительно увеличивались при всех зрительных условиях. RMS спектров обеих переменных при ЗГ увеличились больше, чем при синфазной связи. Кроме того, на податливой опоре RMS спектров переменной ЦТ, (боковое направление), были существенно больше при противофазной связи, чем при синфазной, в то время как RMS спектров переменной ЦДС–ЦТ имели близкие значения. Обсуждаются причины различий в изменениях обеих переменных, выявленных при одних и тех же зрительных условиях, но при разных опорных поверхностях.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-04-00950).

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОЧНОСТНЫХ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ ПОСЛЕ ПРЕБЫВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ШЕСТИЧАСОВОЙ «СУХОЙ» ИММЕРСИИ

Соснина И.С., Носикова И.Н., Зеленский К.А.,
Томиловская Е.С., Козловская И.Б.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Государственный научный центр Российской Федерации –
Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия
radostniyden@mail.ru

Целью работы явилось изучение влияния опорной разгрузки на характеристики точностных произвольных движений руки. В исследовании принимало участие 11 испытателей – добровольцев в возрасте 24,1 (±3,45) лет, безопорность воспроизводили методом «сухой» иммерсии (Шульженко, Виль-Вильямс, 1975 г.), длительность которой составляла 6 часов. Испытатели воспроизводили эталонные линии (длиной 20 см) горизонтальными или вертикальными движениями руки с открытыми или закрытыми глазами, а также при наклоне головы к правому плечу. Регистрировались движения руки с использованием системы магнитных датчиков фирмы Ascension Technology Corp, США. Анализировали угол отклонения прямой, полученной при экстраполяции траекторий движения руки от эталона – линии горизонта и вертикальной линии.

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

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

ВЗАИМОСВЯЗЬ ВОЗБУДИМОСТИ ПЕРВИЧНОЙ МОТОРНОЙ КОРЫ И ВЫСОЧАСТОТНОЙ ЭЭГ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ ЧЕЛОВЕКА В ПАРАДИГМЕ GO, NOGO ОТВЕТОВ

Трембач А.Б., Самарский Д.М., Миниханова Е.Р.
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», Краснодар, РФ,
alex_trem@mail.ru

Целью работы явился анализ динамики возбудимости первичной моторной коры (М1) и ее высокочастотной электрической активности при формировании движений в парадигме GO, NOGO. У 24 испытуемых анализировалась возбудимость М1 магнитным стимулятором «Нейро-МС». Вызванные мышечные ответы (ВМО) М. Abductor policis brevis определялись посредством электромиографа «Нейромиан». Регистрация ЭЭГ осуществлялась на электроэнцефалографе «Мицар», который был синхронизирован с компьютером за счет программы PSYTASK для формирования GO, NOGO сигналов. Посредством программы WinEEG рассчитывались усредненные топографические карты мощности спектра ЭЭГ в частотных диапазонах 4–7, 8–10, 11–13, 14–24, 25–35, 36–47 Гц. Достоверность определялась посредством однофакторного дисперсионного анализа и парного критерия Вилкоксона. Анализ полученных данных показал, что наибольшее количество ВМО выявлено в области отведения С3. В состоянии покоя их латентный период и амплитуда составляла 22,4 мс и 1,9 мВ соответственно. В ответ на значимый стимул за 100-160 мс до произвольного движения амплитуда ВМО повышались на 115 % ($P<0,01$), латентный период существенно не изменялся. Запрет реализации запланированного движения сопровождался снижением амплитуды ВМО на 43% ($P<0,01$). При реализации GO ответа мощность спектра ЭЭГ в диапазоне 36-47 Гц существенно увеличивалась по сравнению с состоянием покоя в центральных областях коры и достигала максимальных величин в отведениях F3, FC3, C3. При NOGO ответах она достоверно снижалась. Выявленные закономерности позволяют относить высокочастотную ЭЭГ к объективным физиологическим показателям центральной программы, обеспечивающей планирование и реализацию произвольного движения.

ИММУНОЭКСПРЕССИЯ СИНАПТОФИЗИНА И PSD95 В МОТОНЕЙРОНАХ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА СПИННОГО МОЗГА МЫШИ ПОСЛЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕВЕСОМОСТИ

Федянин А.О., Львова И.Д.
Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань
artishock23@gmail.com

Исследование влияния невесомости на организм человека и животных является весьма актуальной проблемой космической биологии и медицины в связи с интенсивным освоением околоземного космического пространства. Целью настоящей работы явилось исследование уровня функциональной активности мотонейронов поясничного отдела спинного мозга мыши после имитации невесомости на модели антиортостатического вывешивания задних конечностей. Эксперименты выполнены на 10 половозрелых самцах линии c57black/6 массой 28±8г. В данной работе оценка уровня функциональной активности нервных клеток проводилась по степени экспрессии белков-маркеров: пресинаптической мембраны (синаптофизин) и постсинаптической мембраны (PSD95). В наших экспериментах анализ иммунногистохимической реакции против белков маркеров синаптофизина и PSD95 у подопытных животных после 30 суточного антиортостатического вывешивания задних конечностей продемонстрировал уменьшение уровня иммуноэкспрессии обоих белков в телах мотонейронов. При этом снижение иммунноэкспрессии PSD95 более выражено (на 36%), чем снижение иммунноэкспрессии синаптофизина (на 25%) от уровня иммуноэкспрессии этих белков у мышей контрольной группы. Таким образом, проведенное исследование дает основание заключить, что развитие патогенеза дисфункции локомоторного аппарата связана с изменениями, возникающими в мотонейронах поясничного отдела спинного мозга, иинервирующими скелетные мышцы нижних конечностей.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (Проект №15-15-20036).

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ИДЕОМОТОРНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННО ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПОСТУРАЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ ЧЕЛОВЕКА

Холмогорова Н.В., Семенова Е.С.
ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», Москва
natalya_holmogor@mail.ru

В исследовании приняли части 15 здоровых не занимающихся спортом учащихся в возрасте 18–22 лет. Моторную и сенсорную асимметрию оценивали с помощью тестов Н.Н. Брагиной и Т.А. Доброхотовой и анализа стратегии регуляции позы в ответ на изменение структуры сигнала зрительной биологической обратной связи, осуществляемого с помощью компьютерного стабилоанализатора с биологической обратной связью «Стабилан-01-3». Обследуемый, стоя на стабилографе, смещал центр давления в направлении движения маркера, рисующего на экране треугольник (этап обучения). После этого он совершал идеомоторное движение телом по заданной траектории, которое оценивалось по параметрам смещения ЦД. Показано, что у учащихся с правополушарным типом латеральной асимметрии (n = 5) идеомоторное смещение ЦД по скорости и траектории движения приближено к его смещению на этапе обучения. Площадь треугольника, описываемого ЦД обследуемого на этапе мысленного воспроизведения движения достоверно меньше площади, очерченной его ЦД во время движения по траектории, заданной зрительным маркером ($p < 0,05$). У обследуемых с левополушарным типом латеральной асимметрии (n = 7) траектории идеомоторного движения и движения при обучении не всегда совпадают. У учащихся, с отсутствием выраженной латеральной асимметрии (n = 3) смещение ЦД при выполнении идеомоторной двигательной задачи, как правило, отсутствует. Выше сказанное создает возможности прогноза использования реабилитационных и спортивных упражнений.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СПИНАЛЬНОГО ТОРМОЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ МЫШЦ ГОЛЕНИ

Челноков А.А.
ФГБОУ ВО «Великолукская государственная академия физической культуры и спорта», Великие Луки, Россия
and-chelnokov@yandex.ru

Цель исследования заключалась в изучении разных видов спинального торможения человека при осуществлении произвольных движений. Оценка пресинаптического торможения Ia афферентов камбаловидной мышцы проводилась по методике Y. Mizuno et al., нереципрокного торможения α-мотонейронов – E. Pierrot-Deseilligny et al. и реципрокного торможения α-мотонейронов – C. Crone et al. в состоянии относительного мышечного покоя и во время 30-и секундного изометрического сокращения с силой 25% от МПС на мультисуставном лечебно-диагностическом комплексе «Biodex». Установлено, что в ходе выполнения 30-секундного изометрического сокращения происходило ослабление всех тормозных процессов по сравнению с состоянием относительного мышечного покоя. Такая закономерность связана со специфичностью супраспинальных возбуждающих и тормозных влияний на интернейроны Ia и Ib спинального уровня при выполнении произвольного движения. Реализация произвольного движения в течении 30-и секунд сопровождалась повышением уровня активности пресинаптическое торможение Ia афферентов мышцы-сгибателя стопы, в отличие от нереципрокного и реципрокного торможения. Возможно, в процессе произвольного движения пресинаптическое торможение активно регулирует избыточный афферентный приток к α-мотонейронам мышц-агонистов и антагонистов голени, растормаживая нереципрокные и реципрокные тормозные влияния на них, обеспечивая нормальную двигательную активность человека. Полученные результаты расширяют сведения о роли спинальных тормозных процессов в управлении произвольными движениями человека и раскрывают новые аспекты афферентного взаимодействия в системе мышц-антагонистов и агонистов голени.

ВЛИЯНИЕ ОПОРНОЙ РАЗГРУЗКИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ АКТИВНОСТИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ЕДИНИЦ МЫШЦ ГОЛЕНИ

Шигуева Т.А., Закирова А.З., Томиловская Е.С., Козловская И.Б.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва
t.shigueva@gmail.com

Целью работы являлось изучение влияния опорной разгрузки на характеристики активности двигательных единиц (ДЕ) разгибателей голени и интенсивность спинальных тормозных процессов в их мотонейронных пулах.

Исследования выполнены с участием 18-ти испытателей, которые находились в условиях безопорности, моделируемой сухой иммерсией (СИ). У половины из них в ходе пребывания в СИ ежедневно применялась механостимуляция опорных зон стоп в режиме локомоций. На фоне произвольной активации ДЕ, при выполнении испытателем задачи поддержания стопой слабого мышечного напряжения, вызывали Н-рефлекс. При обработке данных определяли длительность межимпульсных интервалов (МИИ), длительность периода молчания (ПМ) и наличие феномена «отдачи» – увеличения активности ДЕ по окончании ПМ, отражающего следовые тормозные и возбудительные процессы.

В фоне двигательная задача выполнялась в основном ДЕ, характеризующимися малыми величинами МИИ и амплитуд. В условиях СИ порядок рекрутирования ДЕ мышц-экстензоров голени отчетливо изменялся: значительно увеличивалось число вовлеченных в двигательную задачу ДЕ с высокими значениями МИИ и амплитуд. Применение опорных раздражений существенно снижало выраженность этих изменений. Пребывание в условиях опорной разгрузки обусловливало также существенное уменьшение длительности ПМ и выраженности феномена «отдачи». В экспериментальной группе длительность ПМ оставалась близкой к фоновой, сохранялась и выраженность феномена «отдачи».

Таким образом, устранение опоры сопровождается уменьшением выраженности спинальных следовых процессов. Искусственные опорные раздражения в этих условиях устраняют отмеченные эффекты. Исследование поддержано грантом РНФ №14-25-00167.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИДЕОАНАЛИЗА ДВИЖЕНИЙ В ОЦЕНКЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ЧЕЛОВЕКА ПО КИНЕМАТИЧЕСКИМ, ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКИМ И ДИНАМИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ ЛОКОМОЦИЙ

Шпаков А.В.[a], Воронов А.В.[b]

[a] *Научно-исследовательский институт космической медицины Федерального научно-клинического центра ФМБА России, Москва*

[b] *Федеральный научный центр физической культуры и спорта, Москва*

avshpakov@gmail.com

В работе рассмотрены возможности использования аппаратно-программных средств (АПС) регистрации и анализа кинематических (КИН), электромиографических (ЭМГ), динамометрических (ДИН) параметров локомоций человека в оценке функционального состояния опорно-двигательного аппарата (ОДА). Авторами выполнены исследования с участием: космонавтов, до и после полетов на МКС; испытателей в наземных экспериментах с «сухой» иммерсией (СИ). Комплексное использование АПС (видеоанализ движений (ВД), ЭМГ) позволило оценить состояние ОДА космонавтов после полетов и испытателей после СИ, а также эффективность различных режимов локомоторных тренировок космонавтов во время полетов на МКС и «пассивных» средств профилактики в условиях СИ по КИН и ЭМГ параметрам ходьбы. ВД как метод оценки состояния ОДА использовался нами и в клинической практике для сравнительного анализа КИН параметров ходьбы пациентов с ДЦП различных возрастных групп и нормальной ходьбы; оценки эффективности реабилитационных мероприятий.

Исследования, проводимые в настоящее время и направленные на изучение влияния моделированной невесомости и лунной гравитации на биомеханические параметры локомоций показали, что любая форма гипокинезии (анти- или ортостатическая) оказывает влияние на изменения углов в суставах ног, ЭМГ-активность мышц ног, реакции опоры в разных фазах шага. Полученные результаты позволяют с уверенностью сказать, ВД в сочетание с регистрацией ЭМГ и ДИН параметров локомоций является высокоинформативным методом, позволяющим количественно и качественно оценить состояние ОДА в различных областях профессиональной деятельности. *Работа поддержана грантом РФФИ №16-34-60070*

ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНЫЕ РЕАКЦИИ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ АДАПТАЦИИ

Шутова С.В., Муравьева И.В., Зрютина А.В.
Тамбовский государственный университет им. Г.Р.Державина, г. Тамбов
irina-muravieva@rambler.ru

Эффективность адаптации человека во многом определяется функциональным состоянием ЦНС, однако существует необходимость поиска объективных критериев успешности приспособительных реакций.

Методика исследования: В исследовании принимали участие студенты ТГУ им. Г.Р.Державина (342 человека). С помощью пакета тестов «Ягуар» («Effecton», Москва) регистрировали время (ВР) и ошибки (КО) сенсомоторных реакций (СМР): простых зрительно-моторных реакций (ВР ПЗМР); сложных зрительно-моторных реакций в условиях выбора (ВР СЗМР, КО СЗМР); сложных зрительно-моторных реакций в стрессорных условиях дефицита времени (ВР $СЗМР_{деф.}$; КО $СЗМР_{деф.}$); сложных зрительно-моторных реакций в стрессорных условиях аудиовизуальных помех (ВР $СЗМР_{без\ пом.}$, ВР $СЗМР_{с\ пом.}$, КО $СЗМР_{пом.}$). В качестве объективного индикатора адаптации у студентов исследовали уровень саливарного кортизола.

Результаты и выводы.

В ходе исследования проведён множественный регрессионный анализ и составлено уравнение: Уровень кортизола = 3,284 + 0,043 × ВР СЗМР деф. + 5,559 × КО СЗМР - 0,041 × ВР ПЗМР, выявлена взаимосвязь адаптационного напряжения с уменьшением времени простых сенсомоторных реакций, замедлением дифференцировки в стрессорных условиях, увеличением количества неточностей, допускаемых в заданиях, что позволяет прогнозировать успешность адаптации на основании оценки результативности сенсомоторных реакций.

Симпозиум 2: Трансляционная медицина и реабилитация нарушений моторного контроля

THE EFFECT OF NOCICEPTIVE AFFERENTS IN SPINAL MOTOR CONTROL

Eike D. Schomburg
Institute of Physiology, University of Göttingen, Göttingen, Germany
eds@medizin.uni-goettingen.de

The largely accepted assumption, that nociceptive afferents generally evoke a flexion reflex requires some revision and a further interpretation of their spinal motor function is demanded taking the following facts into account.

1.) The evocation of the flexion reflex is not a unique outcome of nociceptive afferents , but may also be induced by non-nociceptive afferents as e.g. group II muscle afferents or low threshold nociceptive afferents. The direction of the reflex may depend on the position of the limb or the phase of locomotor activity.

2.) There is a wide multisensorial convergence between nociceptive and non-nociceptive inputs in spinal motor reflex pathways.

3.) Nociceptive afferents do not solely induce withdrawal reactions, but may partly evoke excitation of foot extensors, thus provoking a kind of positive feed-back.

4.) Reflex action from nociceptive cutaneous afferents is largely evoked by C-fibres, while that from nociceptive muscle afferents is mainly evoked by Aδ-fibres.

5.) Chronic input from muscle nociceptors may cause a reversal of crossed extension reflexes with the result of a bilateral flexion reflex.

6.) In spinal motor control opioids do not have a selective depressive action on nociceptive versus non-nociceptive reflex pathways, but rather a depressive action on FRA reflex pathways (including group II muscle afferents and low threshold cutaneous afferents) versus non-FRA pathways.

Altogether the functional aspects of nociceptive afferent activity in spinal motor control thus require a revised interpretation and discussion.

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД АРТ-ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Айдаров В.И.
ГАУЗ Республиканская клиническая больница, Казань
aidarov_vladimir@mail.ru

На сегодня арт-терапия входит сегментом в часть многих программ личностного роста. Она даёт возможность – раскрыть творческий потенциал клиента, найти источник его жизненных сил. Это особая форма психотерапии, основанная на искусстве и, изменению стереотипов поведения у клиента, повышению адаптационных способностей личности средствами спонтанной художественной деятельности. Арт-терапию образно называют «исцеляющим искусством». Спонтанная изобразительная деятельность сопровождается терапевтическими эффектами (психологическим, эмоциональным, релаксационным, психопрофилактическим, социально-коммуникативным). Это гуманный процесс, который, способствуя социализации личности, позволяет сохранить собственную уникальность, личностную и культурную идентичность, согласно которым создаваемые клиентом художественные образы отражают процессы в бессознательном автора.

Основу воспитания составляет системный синергизм, проявляющийся во взаимодействии начал – психологического синергизма личности, синергизма опыта и синергизма взаимодействия психотерапевта и клиента.

Наш взгляд, на психотерапевтическое сопровождение арт-терапевтического процесса, отличается от традиционного тем, что представляет не любой произвольный набор элементов, а их систему. Основу сопровождения составляет системный синергизм, проявляющийся во взаимодействии элементов психолого-психологического синергизма личности, синергизма опыта и синергизма взаимодействия специалиста по арт-терапии и его клиентов, с целью их лечения и реабилитации.

КИНЕЗИОТЕЙПИРОВАНИЕ В РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ ПОСТОПЕРАЦИОННОГО ПРОФИЛЯ

Айдаров В.И.
ГАУЗ Республиканская клиническая больница, Казань
aidarov_vladimir@mail.ru

В 1973 году японский мануальный терапевт Кензо Касе разработал новый метод тейпирования, который позволяет не ограничивать свободу движений, но в то же время обладает терапевтическим действием и назвал его кинезиотейпированием.

Было выявлено несколько направлений использования метода кинезиотейпинга: выравнивание фасциальных тканей; увеличение пространства над областью воспаления и боли путем поднятия фасции и мягких тканей; обеспечение сенсорной стимуляции, чтобы создать поддержку или ограничить движение; помощь в устранении отека путем направления выпотов в лимфатические потоки. Позднее было предложено еще одно направление использования кинезиотейпов: усиление проприорецепции через увеличение стимуляции кожных механорецепторов. Предложено несколько техник проведения кинезиотейпирования: фасциальная коррекция, лимфатическая, механическая, связочно-сухожильная, послабляющая, функциональная. Показано, что кинезиотейпинг улучшает проприоцептивную импульсацию в комплексе реабилитационных программ, коррекция биомеханики. Наш клинический опыт использования кинезиотейпирования после хирургических манипуляций при различных травмах опорно-двигательного аппарата показал его эффективность в виде снижения болевого синдрома и уменьшения тканевого отека, на 70 пациентах. Под воздействием кинезиотейпирования отмечается увеличение объема движений в различных суставах конечностей и позвоночника, коррекция нарушенного двигательного стереотипа. Полученные данные дают возможность применение этого метода и в реабилитации лиц с ограниченными возможностями здоровья.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕФЛЕКТОРНОЙ ВОЗБУДИМОСТИ И ВЕГЕТАТИВНЫХ РЕАКЦИЙ ПРИ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ ПОЯСНИЧНЫХ СЕГМЕНТОВ СПИННОГО МОЗГА НА ФОНЕ ГИПОКСИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ

Балыкин М.В.[a], Якупов Р.Н.[a], Ананьев С.С.[a], Ятманова М.А.[a], Ахтимирова Д.М.[a], Сагидова С.А.[a], Герасименко Ю.П.[b]

[a]*Ульяновский государственный университет, Ульяновск*

[b]*Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург*

balmv@yandex.ru

В исследовании приняли участие 8 мужчин в возрасте 20–25 лет. Чрескожную электростимуляцию (ЧЭССМ) поясничных сегментов спинного мозга Т11-Т12 проводили в положении лежа при частотах 1 и 30 Гц на протяжении 10 минут. Величина тока для ЧЭССМ подбиралась индивидуально. До и после сеанса ЧЭССМ регистрировали Н-рефлекс и М-ответ m.abductor hallucis («Нейро-МВП-8»). Во время ЧЭССМ регистрировали поверхностную ЭМГ мышц бедра и голени, динамику АД и ЧСС; до и после сеанса изменения систолического (СО) и минутного объема кровообращения (МОК), показатели церебральной гемодинамики. Учитывая известные пре- и посткондиционирующие эффекты нормобарической гипоксии, протокол описанного выше исследования был выполнен на фоне дыхания гипоксической газовой смесью 10% O_2 (ГГС-10) в азоте (гипоксикатор «Тибет»).

Результаты исследования показали, что при ЧЭССМ (контроль) происходит увеличение средней амплитуды ЭМГ мышц голени и бедра. После сеанса ЧЭССМ установлено снижение порога Н-рефлекса (у 7 испытуемых). Во время ЧЭССМ появляются тенденции к увеличению УОС и МОК, при незначительных вариациях АД. При дыхании ГГС-10 у испытуемых отмечается увеличение МОК, снижение периферического сосудистого сопротивления, тонуса интракраниальных артериальных и венозных сосудов. На этом фоне снижаются пороги ЧЭССМ и Н-рефлекса. Количественно эти изменения выражены в большей степени, чем в контрольной группе.

Результаты исследования свидетельствуют, что сочетание ЧЭССМ и ГГС-10 может служить перспективным методом воздействия на свойства нервно-мышечных структур и вегетативные функции пациентов с вертебро-спинальной патологией.

КАК ИЗБЕЖАТЬ МЫШЕЧНОЙ АТРОФИИ: ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОФИЛЕЙ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ У ДВУХ ВИДОВ СОНЬ

Газизова Г.Р.[a], Тяпкина О.В.[b], Логачева М.Д.[a,c], Козлова О.С. [a], Гусев О.А. [a, d]

[a]Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань

[b]Казанский институт биохимии и биофизики КазНЦ РАН, Казань

[c]Научно-исследовательский институт физико-химической биологии им. А.Н.Белозерского, Московский Государственный Университет, Москва

[c]РИКЕН, Япония

Атрофия скелетных мышц, в условиях длительной иммобилизации и микрогравитации у большинства млекопитающих, в частности у человека, остается актуальной проблемой в медицине, физиологии и космобиологии. В то же время, известен ряд животных, способных переживать долгие периоды гипокинезии без каких-либо значительных изменений в структуре мышечной ткани в процессе спячки в неблагоприятные сезоны. Таким образом, зимнеспящие млекопитающие являются удобным объектом для изучения механизмов, предотвращающих атрофию или запускающих восстановление скелетных мышц. С целью определения молекулярных путей, участвующих в предотвращении мышечной атрофии у зимнеспящих животных, мы провели комплексный морфологический анализ и полногеномное исследование экспрессии генов в мышцах и поясничном отделе спинного мозга сонь-полчков и лесных сонь (Rodentia) в разных состояниях – активном и иммобилизованном. В последнем случае были две группы животных, которые находились в естественной иммобилизации – во время спячки, и в вынужденной – с использованием специальных ограничивающих двигательное пространство пеналов. В результате анализа дифференциальной экспрессии генов обнаружено, что транскрипционные программы в ответ на спячку и на вынужденную иммобилизацию схожи для каждого вида сонь. Показано, что маркеры мышечной атрофии (MuRF1, FOXO1) не изменяли свою экспрессию в ответ на иммобилизацию. На основании первичных данных, у обоих видов сонь не выявлено атрофических изменений в изученных типах мышц на транскрипционном уровне.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ ЯФ_а №14-04-92116 и Государственной программы повышения конкурентоспособности К(П)ФУ.

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «БИОКИН» ДЛЯ РЕАБИЛИТАЦИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО ГЕНЕЗА

Гришин А.А. [a, b, d], Солопова И.А. [b, d], Селионов В.А. [b],
Мошонкина Т.Р. [a, d], Титова Е.Ю. [c], Цветков Д.С. [c], Герасименко Ю.П [a, d].
[a] *Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия,*
[b] *Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем передачи информации им. А.А.Харкевича, Москва, Россия,*\[c] *Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий (ФГБУ ФНКЦ ФМБА России), Москва, Россия,*
[d] *ООО «Косима», Москва, Россия,*
grishin-ckb@mail.ru

Создано биомехатронное устройство (Биокин) предназначенное для нейрореабилитации двигательных функций посредством электрического неинвазивного воздействия на структуры спинного мозга и нервно-мышечной системы в сочетании с механотерапией опорно-двигательного аппарата. «Биокин» позволяет установить активный, пассивный и комбинированные режимы движения рук и ног в положении как лежа, так и сидя, с возможностью одновременной стимуляции как структур спинного мозга, так и мышц во время циклического движения. Такие возможности не предоставляет ни один из существующих в настоящее время реабилитационных комплексов. Комплекс «Биокин» состоит из блоков перемещения ног и рук, 5-канального стимулятора для стимуляции спинного мозга, 16-канального стимулятора для фазовой (функциональной) электрической стимуляции и блока биологической обратной связи. В докладе будут представлены первые результаты, полученные при использовании комплекса как для реабилитации двигательных нарушений (спинальная травма, инсульт), так и в реанимации, показавшие его высокую эффективность.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ офи-м № 16-29-08181.

ТРАНСЛЯЦИОННАЯ МЕДИЦИНА В РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСТРАДАВШИХ С СОЧЕТАННОЙ ТРАВМОЙ

Грубер Н.М., Валеев Е.К., Шульман А.А., Яфарова Г.Г.
ГАУЗ Республиканская клиническая больница МЗ РТ
ani_07@mail.ru

Понятие трансляционной медицины, возникшее десятилетие тому назад, является новым этапом в развитии молекулярной медицины и предусматривает максимально быстрый перенос достижений фундаментальных исследований в клиническую практику. Данное направление предполагает в своем развитии три фазы: 1) изучение механизмов заболевания; 2) клинические исследования эффективности и безопасности разработанных методов; 3) признание необходимости применения полученных результатов с использованием их в практической работе. Исходя из вышеприведенного, мы провели изучение биохимических показателей метаболизма и участие их в процессах регенерации кости на различных этапах травматической болезни при сочетанной травме черепа, головного мозга и опорно-двигательного аппарата. Было выявлено, что сочетанная травма вызывает замедление репаративной регенерации, связанное как с дефицитом белков в анаболической фазе травматической болезни, так и с минеральным дефицитом в стадиях минерализации и образования вторичной костной мозоли. Выявление и своевременное устранение обнаруженных сдвигов позволяет применять патогенетическую терапию, которая приводит к срастанию кости в оптимальные сроки и улучшает качество жизни пострадавших, обеспечивая их социальную адаптацию, но и является экономически эффективным.

ВЛИЯНИЕ ЦИТОФЛАВИНА НА ДВИГАТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ КРЫС В ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИЙ ПЕРИОД ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ

Дерюгина А.В., Филиппенко Е.С., Шумилова А.В.
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», г. Нижний Новгород, Россия
ekaterina.filippenko@gmail.com

Черепно-мозговая травма (ЧМТ) практически всегда влечет за собой дефекты двигательной функции и координации движений, что связано с нарушениями в работе ЦНС, которые обусловлены, прежде всего, развитием гипоксического состояния организма. Целью исследования являлось изучение действия цитофлавина на двигательные функции крыс в посттравматический период при моделировании ЧМТ.

Исследование проведено на 18 нелинейных крысах. ЧМТ моделировали путем свободного падения груза на теменно-затылочную область головы животного. В течение 10 суток после нанесения травмы животным опытной группы вводили цитофлавин (0,2 мг/кг), контрольной – 0,9% физраствор в том же объеме. Наличие и степень выраженности моторных нарушений определяли, используя метод передвижения по бруску. Достоверность различий средних определяли по t-критерию Стьюдента.

Сразу после нанесения ЧМТ у животных в течение 2-4 с наблюдались тонические и клонические судороги, утрата реакции на окружающее, боковое положение сохранялось 10–20 с. К 1 суткам после травмы у крыс регистрировалось ухудшение моторной функции в обеих группах, однако введение цитофлавина улучшило результаты теста на 57% относительно контроля. Положительная динамика в опытной группе сохранялась на протяжении всего эксперимента, в то время как в контрольной группе значения теста оставались повышенными относительно физиологической нормы. Таким образом, применение цитофлавина оказывало эффективное влияние на двигательные функции крыс в посттравматический период, вероятно, за счет нормализации обменных процессов в организме.

ТЕСТИРОВАНИЕ ВОЗБУДИМОСТИ СПИНАЛЬНЫХ МОТОНЕЙРОНОВ У ДЕТЕЙ С ПЛЕГИЯМИ В ДИНАМИКЕ ЛЕЧЕНИЯ

Емельянников Д.В., Шапкова Е.Ю.
ФГБУ «СПбНИИФ» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия
eyshapkova@gmail.com

Возбудимость мотонейронов у детей с нижними параплегиями (N=22, возраст 5,7±4лет) оценивали методами Н-рефлекса (стимуляция n.tibialis, регистрация Н и М-ответов в m.gastrocnemius lat - GL) и мультисегментных ответов (МСО) (стимуляция между позвонками Th11-12, регистрация ответов mm.rectus femoris, biceps femoris, tibialis ant, GL) обеих ног. Тестировали до и после лечебного курса чрескожной электростимуляции спинного мозга (ЭССМ) с целью сравнить возможности методик.

У всех детей со спастическими плегиями (N_1=9) зарегистрированы Н-рефлекс, М-ответ и МСО (100%); после ЭССМ амплитуда Н-рефлекса и МСО в GL в 67% случаев изменилась сонаправленно, М-ответа и МСО – в 78% случаев. При вялых плегиях (N_2=13) ответы обоими методами зарегистрированы в 88% случаев; после ЭССМ Н-рефлекс и МСО в GL изменились сонаправленно в 73%, М-ответа и МСО – в 62% случаев. Сонаправленные изменения, зарегистрированные в GL двумя разными способами, позволяют валидизировать метод МСО.

По исходному нормированному показателю возбудимости мотонейронов Н/М сформированы группы: 1) Н-рефлекс отсутствует; 2) Н/М<0,4 – гипорефлекторная; 3) 0,4<Н/М<0,6 -«норма», 4) Н/М>0,6 – гиперрефлекторная. После курса ЭССМ показатель Н/М среди испытуемых гипорефлекторной группы вырос в среднем на 94%, в гиперрефлекторной группе снизился на 21% и не изменился в группе «норма». Различия «до/после» в группах 2 и 4 статистически значимы ($p<0,05$), что свидетельствует о гармонизирующем влиянии применявшихся режимов ЭССМ на возбудимость мотонейронов. Количественный анализ МСО в динамике лечения затруднен отсутствием нормирования, разнонаправленностью изменений в разных мышцах и невозможностью разделить истинные изменения и возможные влияния смещения стимулирующего электрода.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ДВУХ СТАДИЯХ ПЕРИНАТАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ К ГРАВИТАЦИИ: ДАННЫЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ У НЕДОНОШЕННЫХ ДЕТЕЙ

Зарипова Ю.Р., Мейгал А.Ю.
ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет», Петрозаводск
julzarl@mail.ru

При рождении реализуется переход от внутриутробной невесомости (0,05 G) к внеутроутробной, Земной гравитации (1 G) (Meigal, 2013). Однако, Seculić et al. (2005) считает, что к 26-й неделе гестации реальное значение гравитации, в связи с усиливающимся контактом тела плода со стенками матки достигает 0,6 G, а к моменту родов – 0,8 G, что можно считать антенатальной стадией адаптации к гравитации (Reid, 2006). После рождения начинается постнатальная стадия адаптации. Соответственно, чем раньше родился ребенок, тем меньше он находился на антенатальной стадии адаптации к гравитации. Для проверки гипотезы о двух стадиях адаптации плода/ребенка к гравитации, мы сравнили размерность (Beretta-Piccoli et al., 2015) поверхностной электромиограммы (ЭМГ) только что родившихся недоношенных детей (НД) 35 и 37-й недели гестации и доношенных детей (ДД, 39 и 41-й недели гестации) с когортой детей аналогичного возраста, обследованных лонгитюдно на 2, 4 и 6-й неделе жизни. Установлено, что фрактальная (FD) и корреляционная (CD) размерность ЭМГ в группе НД в возрасте 2 недель составила 1.50-1.55 и 4.0-5.0, и далее к возрасту 6 недель, медленно увеличивались до 1,65 и 5,5. В группе ДД FD и CD составили 1.75-1.80 и 6.0-9.0 и на протяжении следующих 4 недель эти значения практически не изменялись. Значения FD и CD в группе только что родившихся НД в возрасте 35 и 37 недель были больше (1,6-1,7, $p<0,05$, и 5,5, соответственно, $p>0,05$) по сравнению с детьми НД того же биологического возраста, но уже прожившими 2-4 недели во внеутробном пространстве. Таким образом, наши предварительные данные показывают, что чем больше плод проводит времени внутриутробно (антенатальная адаптация), тем лучше он адаптирован к внеутробным условиям гравитации. Соответственно, постнатальная адаптация недоношенных детей, несмотря на сильный гравитационный стимул, не может считаться эффективной по крайней мере в течение 6 недель после рождения.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ГИПОТЕРМИИ ПОСЛЕ КОНТУЗИОННОЙ ТРАВМЫ СПИННОГО МОЗГА

Кадышева Е.Ю., Яфарова Г.Г., Балтина Т.В.
ФГОАУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия;
Kety-smile@mail.ru

Гипотермия рассматривается в клинике как нейрозащитная терапия при травме спинного мозга (ТСМ). В отдельных работах показана способность уменьшить площадь ТСМ, и улучшить показатели неврологического восстановления. Но, несмотря на это, роль локальной гипотермии в лечении повреждений спинного мозга остается неопределенной. Целью работы было оценить эффективность использования локальной гипотермии после экспериментальной позвоночно-спинальной контузионной травмы.

В эксперименте участвовали 12 собак, весом 15±5 кг, возрастом от 1 года. Все эксперименты были выполнены с соблюдением биоэтических норм. Экспериментальные группы: 1) животные с ламинэктомией без контузионнойТСМ (n=4); 2) животные с ламинэктомией с контузионной ТСМ (n=4); 3) животные, получившие терапевтическое лечение в остром периоде – местная гипотермия 20 минут после ламинэктомии и нанесения контузионной ТСМ (n=4). Морфологическое изучение и количественная оценка изменений структур спинного мозга производилась при помощи конфокального микроскопа. Была проведена иммуногистохимия с помощью TUNEL. Подсчитывались мотонейроны и глиальные клетки вступившие в апоптоз.

Наибольшее количество TUNEL-позитивных мотонейронов обнаружено в контрольной группе с ТСМ (61±5) в сравнении с группой, к которой применена локальная гипотермия (отсутствуют). Эксперименты продемонстрировали меньшее количество апоптозных телец при применении гипотермии, клеточные элементы просматривались гораздо четче в сравнении с контролем. Был сделан вывод о положительном влиянии использования локальной гипотермии в остром периоде после травмы на сохранность клеточных элементов спинного мозга и на апоптоз.

ЭФФЕКТ «СУХОЙ ИММЕРСИИ» НА МОТОРНЫЕ И НЕ-МОТОРНЫЕ СИМПТОМЫ ПРИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА: ПИЛОТНЫЙ ПРОЕКТ

Мейгал А.Ю.[a], Мирошниченко Г.Г.[b], Саенко И.В.[c], Герасимова-Мейгал Л.И.[a], Субботина Н.С.[a], Черникова Л.А.[d] Риссанен С.[b], Карьялайнен П.[b]

[a] *ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет», Петрозаводск*

[b] *Университет Восточной Финляндии, Куопио, Финляндия*

[c] *ГНЦ РФ «Институт медико-биологических проблем» РАН, Москва*

[d] *Научный центр неврологии ФАНО, Москва*

meigal@petrsu.ru

Мышечный тонус снижается в условиях реальной и аналоговой невесомости, например «сухой иммерсии». При болезни Паркинсона (PD), он, напротив, повышен до состояния ригидности. Рабочая гипотеза заключается в том, что анти-гравитационное воздействие в виде «сухой иммерсии» (СИ) оказывает реабилитирующий эффект на симптомы PD, а поверхностная электромиограмма (ЭМГ) может стать менее регулярной даже после однократного сеанса СИ, как это наблюдается при приеме антипаркинсонических препаратов. Проведено 7 процедур СИ (по 45 минут) за период 35 дней у 9 больных PD. Регистрировали ЭМГ, измеряли тревожность (STAI), депрессию (HDRS), когнитивные способности (FAB, MMSE, MoCA), симптомы PD (UPDRS), вегетативные расстройства, качество жизни (SF36) до и после 1, 4 и 7-й процедуры СИ, а также спустя 2 недели и 2 месяца после всего курса СИ. Установлено, что UPDRS снизилась с 62 (46-79, 25-75%) до 51 (33-69, $p>0,05$) к окончанию курса, и до 48 ($p<0,05$) спустя 2 недели после курса СИ. Также, через 2 недели после СИ на 25-30% была снижена выраженность депрессии ($p<0,05$), на ~50% – вегетативных симптомов ($p<0,05$). Через 2 месяца после курса СИ все параметры вернулись к исходным значениям. Частота ЭМГ (MNF) после однократной СИ увеличивалась с 113 to 123 Гц (+6 Гц, $p=0,0017$), процент детерминизма (DET) снижался с 53 до 39% (-10%, $p=0,00054$), средняя амплитуда с 32,9 to 29,1 μV (-8,1 μV, $p=0,00058$). Таким образом, после однократной СИ имеются признаки уменьшения ритмичности ЭМГ, что наряду со снижением амплитуды, может служить позитивным признаком влияния СИ на активность мотонейронного пула. Вывод: применение СИ имеет многообещающие перспективы для реабилитации больных PD.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДУКТА ГЕНА C-FOS В СПИННОМ МОЗГЕ ДЕЦЕРЕБРИРОВАННЫХ КОШЕК ПРИ ВЫЗВАННОЙ ЛОКОМОЦИИ

Меркульева Н.С.[1,2], Вещицкий А.А.[2], Герасименко Ю.П.[2], Мусиенко П.Е.[1,2]
[1]*Институт трансляционной биомедицины СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия;*
[2]*Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия*
mer-natalia@yandex.ru

С целью выявления популяции спинальных нейронов, активирующихся при локомоции, вызванной эпидуральной стимуляцией спинного мозга, в пластинах серого вещества люмбосакрального отдела спинного мозга кошки исследован паттерн распределения ядер, иммунопозитивных к продукту раннего гена *c-fos*. Животные (n=4) были децеребрированы на прекольликулярном-постмамиллярном уровне; выявление продукта гена *c-fos* проводили на поперечных срезах спинного мозга. Основное количество иммунопозитивных ядер выявлено в пластинах II-III, IV-VI и VII-VIII. Выделено 3 основные области локализации меченых ядер: 1) латеральные области дорзальных рогов; 2) область на границе пластин V(VI)/VII; 3) медиальная область вентральных рогов. Выявленный паттерн распределения *fos*-позитивных ядер в значительной степени сходен с таковым при локомоторной активности, вызванной стимуляцией мезенцефалической локомоторной области, что может свидетельствовать о существовании общей сети нейронов, активирующихся при локомоции, вызванной стимуляцией ствола и спинного мозга. Работа поддержана грантами РНФ №14-15-00788 (оплата работы Вещицкого В.В.) и РФФИ №16-04-01791-а.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ РЕАЛИЗАЦИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ ЧЕЛОВЕКА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ

Мещеряков А.В.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)», г. Москва, Россия,
aleksei236632@yandex.ru

Обобщение литературных данных и практического опыта подготовки специалистов в вузах показало, что в настоящее время метатеоретического и методического обоснования биологических механизмов устойчивости человека к воздействиям факторов экстремальных условий (ЭУ), обеспечивающих эффективную деятельность, не существует. Гипотеза: методологическое обоснование и практическая реализация формирования механизмов двигательной деятельности с сохранением работоспособности специалиста в ЭУ позволит достичь устойчивости функционирования организма и психики человека.

На I этапе исследовались общие биологические закономерности устойчивости специалиста к воздействию ЭУ; сформулированы требования к построению эффективных двигательных действий человека в экстремальных условиях деятельности. При изучении поведения человека в ЭУ показано, что психофизиологические состояния обеспечивают деятельность, которая организуется по другим законам, вытесняя рефлекторную теорию, не позволяющую корректно объяснить все случаи организации поведения. На II этапе разработана концепция построения эффективной системы биологического обеспечения двигательной деятельности в *экстремальных ситуациях*, позволившая методологически и практически обосновать возможность формирования устойчивости в процессе профессиональной подготовки. Сформулированные основные теоретические положения легли в основу технологии физической и психофизиологической подготовки студентов в вузе к ЭУ, моделируемым на занятиях по физической культуре.

Формирование действий для выхода из нестандартных ситуаций, в конечном итоге, выходит на расширение адаптационных возможностей, на воспитание профессиональной надежности.

РЕАКЦИЯ СИСТЕМЫ ДЫХАНИЯ НА ШАГАТЕЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ, ВЫЗВАННЫЕ НЕИНВАЗИВНОЙ СТИМУЛЯЦИЕЙ СПИННОГО МОЗГА

Миняева А.В.[a], Мошонкина Т.Р.[b], Моисеев С.А.[c], Саркисян С.С.[d], Гришин А.А.[b], Городничев Р.М.[c], Герасименко Ю.П.[b]

[a] *Тверской государственный университет, Тверь*

[b] *Институт физиологии им. И.П.Павлова, Санкт-Петербург*

[c] *Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, Великие Луки*

[d] *Факультет фундаментальной медицины МГУ, Москва*

arina-m1@yandex.ru

Произведен сравнительный анализ реакций дыхательной системы на спонтанные шагательные движения, вызванные чрескожной электростимуляцией спинного мозга (ЧЭССМ) и произвольные шагательные движения.

Испытуемые (10 молодых мужчин), лежа на боку с вывешенными на качелях-подвесках ногами, подвергались ЧЭССМ на уровне Т11-Т12 позвонков с целью вызова непроизвольных движений ног, либо совершали произвольные шагательные движения. Параметры вентиляции легких и газообмена регистрировали с помощью Cosmed Quark CPET последовательно: в покое (1 мин), при стимуляции или произвольных движениях (2 мин) и при восстановлении (1 мин).

Выявлено, что вызванные ЧЭССМ шагательные движения сопровождаются меньшим приростом потребления O_2, чем произвольные. При произвольных движениях вентиляция легких растет за счет синхронного увеличения частоты и глубины дыхания, при стимуляции – за счет увеличения частоты дыхания при снижении глубины. Прирост частоты дыхания при ЧЭССМ осуществляется в основном за счет укорочения времени выдоха, а при произвольных движениях – времени вдоха. Вероятно, в выполнении произвольных шагательных движений участвует большее число мышц, чем при движениях на фоне ЧЭССМ, что является причиной более выраженной метаболической и вентиляторной реакций. Значительный прирост частоты дыхания за счет уменьшения времени выдоха при ЧЭССМ может быть следствием повышения активности экспираторных мышц, мотонейроны которых располагаются в стимулируемом сегменте спинного мозга.

ПРИМЕНЕНИЕ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА В РЕАБИЛИТАЦИИ ДЕТЕЙ С ДЦП

Мошонкина Т.Р.[a,e], Солопова И.А.[b,e], Сухотина И.А.[c,e], Виссарионов С.В.[d], Никитюк И.Е.[d], Икоева Г.А.[d], Баиндурашвили А.Г.[d], Герасименко Ю.П.[a,e]

[a]*Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург*

[b]*Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, Москва*

[c]*Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова Минздрава РФ, Санкт-Петербург*

[d]*Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера Минздрава РФ, Санкт-Петербург*

[e]*ООО Косима, Москва*

tm@pavlov.infran.ru

Несмотря на достигнутые успехи в физической реабилитации детей с ДЦП актуальным остается разработка новых эффективных методик формирования и развития двигательных навыков у таких пациентов. Результаты нейрофизиологических исследований демонстрируют, что, воздействуя на спинной мозг, можно вызывать непроизвольные движения и управлять ими. Целью настоящей работы было исследование эффективности влияния чрескожной стимуляции спинного мозга (ЧССМ) на локомоторные и постуральные функции у детей с тяжелыми формами ДЦП. В исследовании приняли участие дети в возрасте от 6 до 12 лет с диагнозом ДЦП, спастическая диплегия. Основная группа включала детей с ДЦП, которые прошли курс реабилитации из 15 процедур, сочетающих ЧССМ с механотерапией, дети из контрольной группы прошли курс только механотерапии. По результатам анализа электромиографической активности мышц, по приросту оценок двигательных функций по шкале GMFCS-88, по изменениям параметров стабилометрических показателей показана положительная роль ЧССМ в двигательной реабилитации детей с тяжелыми формами ДЦП.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ МОДУЛЯЦИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ СПИННОГО МОЗГА

Мусиенко П.Е.[a,b,c], Павлова Н.В. [b], Куртин Г.[d]
[a] *Санкт-Петербургский государственный университет*
[b] *Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург*
[c] *Клиника детской хирургии и ортопедии, НИИФ МЗ РФ, Санкт-Петербург*
[d] *Федеральная политехническая школы Лозанны, Швейцария*
pol-spb@mail.ru

Ранее в результате экспериментов на животных и клинических исследований было показано, что нейромодуляция сетей поясничных сегментов с помощью электрической стимуляции улучшает контроль движений после травм спинного мозга. Воздействие осуществлялось непрерывно и не было привязано к конкретному моменту мышечной активности. В ходе настоящего исследования на грызунах (*Nature Medicine, 2016*) были разработаны новые протоколы стимуляции, которые воспроизводят естественную динамику вовлечения моторных нейронов и сокращения мышц конечностей при передвижении. С помощью компьютерного моделирования были найдены оптимальные позиции электродов на спинном мозге для вызова сокращений определенных групп мышц. Эта модель была заложена в основу дизайна спинальных электродных матриц и программного управления, которое в реальном времени и с высокой точностью модулирует работу разгибательных и сгибательных мышц. Стимуляция специфических сегментов левой и правой половины спинного мозга позволяла контролировать активность мышц разных конечностей при движении. Такая пространственно-временная нейромодуляция эффективно восстанавливала качество ходьбы, способности к поддержке веса тела, выносливость и координацию при передвижении у крыс с тяжелыми повреждениями спинного мозга. Разработанная технология открывает новые возможности как для фундаментальных исследований ЦНС, так и для нейропротезирования при заболеваниях и травмах. Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 14-15-00788.

КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ ТРИГГЕРНЫМИ ЗОНАМИ ОТДЕЛЬНЫХ МЫШЦ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА И ФУНКЦИЕЙ РАВНОВЕСИЯ И УСЛОВНО ЗДОРОВЫХ ЛИЦ

Мухаметова Э.Р., Мухаметшина Е.А., Балтина Т.В.
Казанский (Приволжский) Федеральный Университет,
Институт фундаментальной медицины и биологии, Казань, Россия
lviraqpg@gmail.com

Головокружение находится среди 20 наиболее распространенных причин консультаций. Среди различных факторов, цервикальное головокружение является самым неоднозначным.

Цель исследования: оценка степени влияния миогенных триггерных зон (МТЗ) отдельных мышц шейного отдела позвоночника (ШОП) на функцию баланса.

Исследовано 36 человек (мужчин – 16, женщин – 20) в возрасте от 18 до 24 лет, из них 18 человек (мужчин – 7, женщин – 11) – контрольная группа (отсутствие МТЗ мышц ШОП), 18 человек (мужчин – 9, женщин – 9) – исследуемая группа (с МТЗ мышц ШОП). Методики: сбор анамнеза, оценка неврологического статуса, компьютерная стабилометрия (пробы: стабилография, тест Ромберга, тест с поворотами головы). Для оценки функции равновесия взят векторный показатель: коэффициент функции равновесия (КФР%).

Получены следующие результаты:

1. Были выявлены МТЗ в следующих мышцах: трапециевидной, верхней и нижней прямой и верхней косой мышцах.

2. КФР в пробе с поворотами головы имеет достоверное изменение по сравнению с показателями фоновых проб.

3. При сравнении двух групп выявлено, что нельзя утверждать о достоверном влиянии МТЗ в данных мышцах на функцию равновесия в фоновых пробах и в пробе Ромберга.

4. В пробе с поворотами головы прослеживается отсутствие корреляции между выявленными МТЗ и возникновением альтерации функции равновесия.

На основе полученных результатов, нами не была определена взаимосвязь между наличием МТЗ трапециевидной, верхней и нижней прямой и верхней косой мышц и их влияния на функцию равновесия.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЛОГЕННЫХ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ КРОЛИКА

Орлова Н.В.[a], Муравьев А.Н.[a], Виноградова Т.И.[a], Шапкова Е.Ю.[a], Емельянников Д.В.[a], Юдинцева Н.М.[b], Нащекина Ю.А.[b], Блинова М.И.[b], Шевцов М.А.[b], Витовская М.Л.[a], Заболотных Н.В.[a], Шейхов М.Г.[a]

[a]*ФГБУ «СПб НИИФ» Минздрава России, Санкт-Петербург;*

[b]*ФГБУН Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург*

nadinbat@gmail.com eyshapkova@gmail.com

Цель исследования – оценить функцию мочевого пузыря кролика после экспериментальной реконструкции с использованием аллогенных мезенхимальных стволовых клеток (МСК). После парциальной резекции мочевого пузыря (МП) кролику породы «шиншилла» трансплантировали многокомпонентный композит: матрицу из полимера на основе молочной кислоты (поли-L,L-лактид), укрепленную фиброином шелка (1:1), с введенным гелем на основе коллагена 1типа и аллогенными МСК костного мозга кроликов (выделены и культивированы по стандартной методике). Клетки метили супермагнитными наночастицами на основе магнетита. После 2,5 месяцев наблюдения МП оценивали микро-, макроскопически и функционально (тесты с наполнением МП, синхронная регистрация иЭМГ детрузора и импланта).

При пересадке МСК-содержащего скаффолда значимой воспалительной реакции и признаков отторжения имплантата не отмечено. Визуально в месте имплантации определялся участок измененной слизистой с признаками васкуляризации; наличие меченных МСК в зоне имплантации подтверждено МРТ. При конфокальной микроскопии криосрезов в месте имплантации выявлены меченые клетки, формирующие сходную с уротелием структуру. Гистологически выявлены 3 слоя: слизистая и адвентициальная оболочки и пучки мышечных волокон между ними. При индуцированном мочеиспускании ЭМГ-активность выявлена в детрузоре и зоне импланта (различия амплитуд существенны). Емкость МП при выведении из эксперимента сравнима с дооперационной (25мл). Данные подтверждают функциональную состоятельность многокомпонентного импланта с использованием аллогенных МСК.

Работа поддержана грантами РНФ № 14-50-00068 и РФФИ №13-04-12027 ofi_m.

ОЦЕНКА ИСХОДОВ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ ОБЛАСТИ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА

Панков И.О.
Казанская государственная медицинская академия, Казань
igor.pankov.52@mail.ru

Переломы области голеностопного сустава (сложные переломы дистального суставного отдела костей голени) составляют 13,0–21,0% всех переломов костей конечностей и до 30,0–71,0% всех переломов костей голени. Наиболее частые осложнения таких повреждений – это стойкие контрактуры и деформирующие артрозы голеностопного сустава, которые наблюдаются до 20–37% случаев. Основными причинами развития осложнений являются ошибки в диагностике переломов без учета вида и характера повреждений, неправильно выбранный метод лечения, способ репозиции и фиксации, отсутствие преемственности в лечении.

В настоящее время основным методом лечения сложных переломов дистального отдела костей голени является оперативный – как остеосинтез погружными конструкциями, так и чрескостный остеосинтез аппаратами внешней фиксации. При этом, чрескостный остеосинтез показан у пациентов с наиболее тяжелыми переломами указанной локализации.

Для оценки исходов лечения применялся метод стабиллометрии с использованием системы NeurocomBalanceMaster® версии 7.0. При этом производилась оценка функционального состояния опорно-двигательного аппарата: опорной, динамической функций нижних конечностей, сенсорного баланса в вертикальной стойке. Метод стабиллометрии позволяет на ранних сроках восстановительного лечения, до появления клинической симптоматики выявить начало развития посттравматических осложнений, а также определить меры профилактики стойких функциональных нарушений.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДВИЖЕНИЙ ТУЛОВИЩА В ПОЗЕ СИДЯ ДАТЧИКАМИ “NEUROCOR”

Пономарева Е.В. [b], Емельянников Д.В. [a], Шапкова Е.Ю. [a], Скворцов Д.В. [c]
[a] *ФГБУ «СПбНИИ фтизиопульмонологии» МЗ России, Санкт-Петербург, Россия*
[b] *СПбГПУ им.Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия*
[c] *РНИМУ им.Н.И. Пирогова, Москва, Россия*
pon.ekat.vlad@mail.ru eyshapkova@gmail.com

Альтернативой традиционной стабилометрии служат датчики, совмещающие гироскопы, акселерометры и магнитометры. У пациентов, неспособных стоять из-за параличей, оценку постуральных возможностей проводят в позе сидя. Задача исследования – изучить амплитудные и временные параметры движений туловища, выполняемых сидя здоровыми испытуемыми (N=7) для выбора оптимального положения датчика и формирования нормативных значений.

Два датчика “NEUROCOR” крепили эластичными лентами на груди (D1) и на пояснице, на уровне позвонков L1-L2 (D2). Испытуемые (n=7; возраст 23±1,7лет) выполняли по 7 наклонов в сагиттальной и фронтальной плоскостях с комфортной, медленной и быстрой скоростями. Сравнивали скорость и амплитуду движений туловища, измеренные одновременно датчиками D1 и D2, контролировали вариабельность параметров.

Время выполнения наклонов во фронтальной плоскости составило 1,26±0,25с при быстром, 1,61±0,38с при комфортном и 3,0±0,8с при медленном выполнении; амплитуда движений туловища при разных скоростях менялась несущественно, составляя около 70^{o} при D1 и 45^{o} при D2; скорость при быстрых движениях составила 10,02±1,73м/с и 5,87±0,84м/с, при комфортных – 8,5±1,7м/с и 5,00±1,15м/с, при медленных - 4,7±1,4м/с и 2,83±0,79м/с. Амплитуда движений во фронтальной плоскости суммарно выше, чем в сагиттальной (свыше 80^{o}), со значительной асимметрией сторон; скоростные характеристики сопоставимы. Вариабельность одноименных параметров, зарегистрированных D1 и D2, полностью совпала.

В положении сидя скорость и амплитуда движений туловища при регистрации датчиком на груди при всех исследованных скоростях и направлениях движений значительно ($p<0,002$) выше, чем на пояснице, что рассматривается как преимущество.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДВИЖЕНИЙ В ХИРУРГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ

Привалова И.Л[1]., Липатов В.А[2]., Гамазинов И.Н[3], Ключко С.В[2].
[1]*Кафедра нормальной физиологии им.проф.А.В.Завьялова КГМУ, Курск*
[2]*Кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии им.А.Д.Мясникова КГМУ, Курск*
Кафедра неврологии и нейрохирургии КГМУ, Курск
ir_priv@mail.ru

Цель исследования – проведение количественной оценки функционального состояния двигательных единиц задней конечности крысы в течение 30 суток после компрессионного повреждения седалищного нерва.

Экспериментальные животные (лабораторные крысы-самцы массой 150–200 г) были разделены на 2 серии: «Норма» и «Модель» (компрессионное травматическое повреждение седалищного нерва и окружающих его тканей). В течение 30 суток проводилась объективная оценка двигательной активности нижней конечности в обеих сериях. В прозрачный бокс опускали крыс и при помощи видеокамеры производили записи отпечатков подошвенной поверхности задних конечностей крысы. Для анализа использовали следующие параметры: ширину стопы – TSF (расстояние между 1 и 5 пальцем), промежуточную ширину стопы – ITSF (расстояние между 2 и 4 пальцем), длину стопы – PLF (расстояние между концом среднего пальца и пяткой). Полученные данные позволили провести статический анализ функционального состояния двигательных единиц задней конечности крысы в норме, а также в процессе репарации седалищного нерва после повреждения. В ходе эксперимента было установлено нарастание функционального дефицита задней конечности на стороне повреждения до 18 суток после травмы седалищного нерва (TSF с 0 до -0,71, ITSF с 0 до -0,57, PLF с 0 до -0,23). С 18 до 30 суток после повреждения седалищного нерва функциональный дефицит снижался (TSF до -0,54, ITSF до -0,47).Таким образом, статический анализ двигательной активности крыс в эксперименте позволяет провести оценку функционального дефицита в процессе репарации седалищного нерва после его компрессионного повреждения.

ВЛИЯНИЕ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА НА ЧАСТОТУ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

Саркисян С.С.[a], Мошонкина Т.Р.[b], Миняева А.В.[d], Моисеев С.А.[a], [c], Герасименко Ю.П.[b]

[a] *Факультет фундаментальной медицины МГУ, Москва*

[b] *Институт физиологии им. И.П. Павлова, Санкт-Петербург*

[c] *Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, Великие Луки*

[d] *Тверской государственный университет, Тверь*

ss.sarkisyan@gmail.com

Разработанный около пяти лет назад метод чрескожной стимуляции спинного мозга применяется, прежде всего, для генерации двигательных ответов. Он активно используется как для исследования двигательных функций спинного мозга, так и для реабилитации моторных функций пациентов с различными заболеваниями или травмами спинного мозга. До сих пор нет опубликованных данных об изменении параметров активности вегетативной нервной системы во время неинвазивной стимуляции спинного мозга, не известно не только об изменении характеристик дыхания, обмена веществ в процессе неинвазивной стимуляции, но и такого доступного для непрерывной регистрации параметра, как частота сердечных сокращений. Целью работы было изучить влияние чрескожной электрической стимуляции спинного мозга на сердечно-сосудистую систему, оценивая, прежде всего, характер изменения частоты сердечных сокращений.

Экспериментальные исследования проведены на здоровых испытуемых. Испытуемые располагались лежа на правом боку с ногами, вывешенными в рамках-качелях. Стимулировали спинной мозг с целью вызвать непроизвольные движения ног. Электроды помещали между остистыми отростками Т11-Т12 и Т12-L1 позвонков. Регистрировали ЭМГ мышц ног, частоту сердечных сокращений (ЧСС) и основные параметры дыхания. Для анализа кинематики движений вели видеосъемку. Зарегистрированные изменения ЧСС проанализированы в зависимости от возможности вызвать шагательные движения с помощью стимуляции спинного мозга. Проведено сравнение с изменениями ЧСС при произвольных шагательных движениях. Сделано предположение о влиянии неинвазивной стимуляции поясничного утолщения спинного мозга на активность сердечно-сосудистой системы.

МУЛЬТИСЕГМЕНТНЫЕ ОТВЕТЫ (МСО) НА ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЮ СПИННОГО МОЗГА: ОГРАНИЧЕНИЯ МЕТОДА

Травина Д.Г.[b], Емельянников Д.В.[a], Шапкова Е.Ю.[a]
[a]*ФГБУ «СПб НИИ фтизиопульмонологии» Минздрава России*
[b]*СПбГПУ им.Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия*
eyshapkova@gmail.com

Метод мультисегментных ответов (МСО) на электростимуляцию (ЭС) спинного мозга (СМ) при большой площади стимулирующих электродов позволяет одновременно оценить возбудимость мотонейронных пулов, иннервирующих мышцы ног; метод позиционируют как аналог Н-рефлекса. Изучали изменения амплитуды МСО при шаговом изменении приложения ЭС.

У 7 здоровых добровольцев стимулирующие электроды (45х45мм) располагали центрально: катод между остистыми отростками позвонков Th11-12 (S_0), анод – на передней брюшной стенке. Силу ЭС подбирали по подавлению второго стимула при парном тестировании (задержка 50мс). Катод рандомизированно смещали в краниальном, каудальном и латеральных направлениях (3 шага по 5мм, 49 точек ЭС), регистрировали МСО в mm.rectus femoris (RF), biceps femoris (BF), gastrocnemius lat (GL), tibialis ant (TA) обеих сторон. Амплитуду ответов нормировали по величине ответов на стимуляцию в S_0 и по $МСО_{макс}$ каждой мышцы. Данные анализировали в MatLab.

При ЭС на уровне S_0 у всех испытуемых получены МСО; $МСО_{макс}$ в RF (сегменты L2-4) и BF (L5-S2) выявлены в 8, TA (L4-S1) – в 6, GL(S1-2) – в 4 из 14 случаев; при краниокаудальном смещении катода распределение частоты $МСО_{макс}$ не было нормальным, без общей закономерности. Смещение ЭС от зоны $МСО_{макс}$ достоверно ($p<0.001$) уменьшало амплитуду ответов, составляя при краниальном смещении на 5–10–15мм соответственно 35±11%, 41±9% и 40±11%, каудальном – 41±12%, 38±12% и 52±14%, латеральном – 37±10%, 42±11% и 50±7% (усреднение по мышцам и испытуемым, mean±SD).

Чувствительность к небольшим смещениям катода и нелинейная зависимость амплитуды ответов от величины краниокаудального смещения ограничивают количественную оценку возбудимости мотонейронов методом МСО в динамике.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРАМЕТРОВ М-ОТВЕТА МЫШЦ ГОЛЕНИ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ГИПОКСИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Фокин А. А., Шилов А.С.
ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина»
s.shilov@icloud.com

В настоящее время множество научных исследований посвящено изучению влияния различных видов гипоксических воздействий на соматические и висцеральные функции организма человека. Важнейшим аспектом в изучении гипоксических состояний является индивидуальная резистентность организма человека к развивающейся гипоксемии, а также реакции различных систем организма человека в ответ на снижение концентрации O_2 во вдыхаемом воздухе (Агаджанян Н.А. с соавт., 1970; Бобылева О.В. с соавт., 2007; Голубев А.Н. с соавт., 2013, Ветош А.Н. с соавт., 2013, Кровощеков С.Г. с соавт., 2007).

Цель исследования – охарактеризовать особенности рекрутирования моторных ответов после курса интервальных гипоксических воздействий (ИГВ).

Организация исследования. Исследования выполнены на практически здоровых молодых мужчинах 18–24 лет (n=31). В контрольном исследовании проводилась электрическая стимуляционная нейромиография (ЭНМГ методика регистрации М-ответов); далее в течение 16 суток исследуемые подвергались дозированным нормобарическим ИГВ по специально разработанному протоколу.

Результаты. Рекрутирование М-ответа постурально-тетанической мускулатуры человека после ИГВ, носило непостоянный характер, однако наблюдалась устойчивая тенденция облегченного рекрутирования мотонейронов в период реадаптации, особенно на 1-е сутки. Интенсивность активации прямого М-ответа в период реадаптации, после ИГВ как тонической, так и фазической мышц увеличивалась, о чем свидетельствует значимое *($p<0,05$)* увеличение минимальных и максимальных по амплитуде моторных ответов, получаемых с *m. gastrocnemius* и *m. soleus.*

ДВИГАТЕЛЬНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ: ВЫБОР СТРАТЕГИИ

Шапкова Е.Ю.
[a]*ФГБУ «СПбНИИ фтизиопульмонологии» МЗ России, Санкт-Петербург, Россия*
[b]*им.Турнера МЗ России, Санкт-Петербург, Россия*
eyshapkova@gmail.com

Комплекснная реабилитация с применением электростимуляции спинного мозга (ЭССМ), афферентной стимуляции и тренирующих программ для восстановления либо формирования двигательной активности проведена у 166 детей и подростков с тяжелыми двигательными расстройствами, в том числе при вертеброгенных миелопатиях инфекционной природы у 36, посттравматических – у 22, ятрогенных – у 17, при врожденных пороках – у 12, при артрогрипозе – у 60, при тяжелых перинатальных поражениях ЦНС – у 19.

Выбор стратегии нейростимуляции учитывал, но не определялся нозологическими и синдромными различиями. На основе реабилитационного диагноза, включающего перечень нарушенных базовых двигательных функций – способность сидеть, стоять, осуществлять тетра- и бипедальную ходьбу, выполнять манипулятивные движения и необходимость корректировать тонус мышц, – формулировали цель и актуальные задачи; эффективность оценивали по степени освоения целевой функции.

Для каждой из базовых двигательных функций определены зоны и режимы приложения ЭССМ, позволяющие активировать локомоторные или постуральные нейронные сети, либо миотомы шейного и поясничного утолщений для локального воздействия на мышцы конечностей. Частоты ЭССМ выбирали с учетом тонуса мышц. Реабилитационный эффект достигался переводом нейронных сетей в функционально активное состояние под действием ЭССМ (облегчается дополнительной афферентной стимуляцией), а многократное повторение тренируемых движений и поз формировало активность-зависимую пластичность. Направленность ЭССМ и двигательной тренировки на решение общей задачи обеспечивало синергичный эффект. Предложенный алгоритм структурирует выбор реабилитационных воздействий и устанавливает приоритет функционального подхода над нозологическим.

ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЯ СПИННОГО МОЗГА ПРИ АМИОПЛАЗИИ: РЕЗУЛЬТАТЫ ИГОЛЬЧАТОЙ МИОГРАФИИ

Шапкова Е.Ю. [a,b], Агранович О.Е.[a], Савина М.В.[a], Команцев В.Н.[c]
[a]*ФГБУ «НИДОИ им. Г.И.* Турнера» *МЗ России, Санкт-Петербург, Россия*
[b]*«СПбНИИ фтизиопульмонологии» МЗ России, Санкт-Петербург, Россия*
[c]*СПб НИПНИ им. В.М.Бехтерева, Санкт-Петербург, Россия*
eyshapkova@gmail.com

Амиоплазия – врожденное нейроортопедическое заболевание, характеризующееся грубыми контрактурами суставов, малым количеством спинальных мотонейронов, недоразвитием и жировым или соединительнотканным перерождением мышц. Наблюдения у 56 детей с амиоплазией показали, что чрескожная электростимуляция спинного мозга (ЭССМ) в короткие сроки снижает неврологический дефицит у большинства пациентов и увеличивает амплитуду вызванных ответов паретичных мышц при стимуляционной миографии на 20–600%. Для выяснения природы этих изменений у пятерых детей с АМС (средний возраст 16 мес) пораженные мышцы исследовали методом игольчатой миографии до и после короткого (N10) курса ЭССМ. Анод располагали на брюшке паретичной мышцы, катод – на уровне иннервирующих ее сегментов; стимулировали 40-60мин. прямоугольными импульсами частотой 1Гц. ЭМГ-активность регистрировали биполярным концентрическим электродом в зоне двигательной точки мышцы; оценивали количество, амплитуду, длительность и форму ПДЕ. Нормой считали регистрацию в мышце активности 20ДЕ.

После курса ЭССМ в части миотомов, подвергнутых ЭССМ, наблюдали увеличение количества и амплитуды ДЕ. У 4 из 5 пациентов количество произвольно или рефлекторно активируемых ДЕ увеличилось с 2–4 до 7–8, в трех мышцах – до 20ДЕ. В ряде мышц выявлена тенденция к умеренному (без формирования гигантских ДЕ) укрупнению ДЕ. Увеличение количества ДЕ расценено как активация имеющихся в спинном мозге неактивных мотонейронов, тогда как укрупнение ДЕ может быть следствием дистального спруттинга – захвата мотонейронами дополнительных мышечных волокон под действием ЭССМ. Данные игольчатой миографии позволяют считать, что у детей с амиоплазией ЭССМ может активировать оба эти механизма.

ИЗМЕНЕНИЯ В АКТИВАЦИИ СПИНАЛЬНЫХ МОНОСИНАПТИЧЕСКИХ РЕФЛЕКСОВ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ГИПОКСИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Шилов А.С., Фокин А.А., Уляшева Е.А., Чукилев М.А.
Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, Сыктывкар, Россия
s.shilov@icloud.com

Одной из важных проблем физиологии движения остается понимание механизмов, вызывающих возможные нарушения функций нервно-мышечного аппарата у человека в условиях влияния факторов различного генеза. Не случайно для анализа электрофизиологических феноменов нейромышечного прибора и моделирования различных двигательных ситуаций используется природная и барометрическая гипоксия. В настоящем исследовании предпринята попытка изучить возможное модулирующее влияние интервальных гипоксических экспозиций на моносинаптический спинальный Н-рефлекс и прямой мышечный ответ, получаемые с m. soleus и m. gastrocnemius.

Методы исследования. Исследование проводилось на неврологически здоровых мужчинах (19–26 лет, n=15), которые подвергались дозированному воздействию интервальными гипоксическими тренировками (ИГТ) (O_2 – 10%, CO_2 – 0.03% от 30 до 50 минут в течение 16 дней).

Установлено, что у 16–17 (57.1–64.3%) исследуемых на отдельных этапах реадаптации после ИГТ порог вызова Hmin-ответа m. gastrocnemius существенно уменьшается. Также, смещается сила электрического раздражения, вызывающая максимальное рекрутирование Н-рефлекса, в сторону меньших абсолютных ее значений. Данная закономерность отчетливо проявляется в разные периоды реадаптации у 13–14 (46.4–50.0%) исследуемых, свидетельствуя о возможности влияния курса ИГВ на понижение пороговой силы тока для вызова максимальной активации афферентов. При этом, индивидуальный прирост силы раздражения в диапазоне от минимального до максимального проявления Н-ответа увеличивается (на 2–4 мА) в период реадаптации после курса ИГТ, свидетельствуя о повышении вероятности увеличения реактивности рекрутирования Н-рефлекса у отдельных исследуемых в этот период.

ЛАТЕРАЛЬНАЯ АСИММЕТРИЯ ОПОРЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ТЕСТОВ В НОРМЕ И ПРИ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ

Штырина Е.В., Емельянников Д.В., Шапкова Е.Ю., Сердобинцев М.С.
ФГБУ «СПбНИИФ» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия
eyshapkova@gmail.com

Заболевания тазобедренных и коленных суставов приводят к асимметрии опоры при ходьбе и стоянии, она выявляется при тестировании на двойной силовой платформе (КОБС, Германия). Симметричность опоры правой и левой ног оценивали при выполнении 3 статических (стоя на одной и двух ногах) и 11 динамических тестов (приседания, наклоны вперед и в стороны, подъем на носки, ходьба на месте, вставание со стула и др.) у 8 здоровых добровольцев и у 8 кандидатов на эндопротезирование тазобедренных суставов. Задачи исследования – выбор информативных тестов и определение показателей физиологической и патологической асимметрии.

Анализировали автоматически рассчитанные стабилометрической системой КОБС (Германия) показатели – распределение нагрузки на конечности (%), коэффициенты симметрии, силы, координации, флуктуации. Пятеро из 8 пациентов не могли стоять на одной ноге, трое не выполнили подъем на носки и наклоны (исключены из анализа). В основной стойке латеральная асимметрия нагрузки достигала в норме 6% (3,25±1,59%, mean±SD), среди пациентов – 66% (28,25±27,43%). При динамических тестах индивидуальная асимметрия в норме не превышала 14%, составив в разных тестах в среднем по группе от 2 до 7%; среди пациентов индивидуальная асимметрия достигала 80% (в среднем от 26 до 36%).

Величины асимметрии в норме и при тяжелой ортопедической патологии различались в разных тестах в 3,6-18 раз; по распределению нагрузки на конечности и коэффициенту симметрии различия статистически значимы во всех тестах ($p<0,05$), по коэффициентам координации и силы – в 1/2 тестов. Наиболее информативными, с достоверными различиями по трем показателям, оказались тесты: стоя, медленные приседания, подъем на носки, наклон вперед, вставание со стула.

ЭКСТЕНЗИОННАЯ ПРОФИЛАКТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ И НАРУШЕНИЙ ПОЗВОНОЧНИКА И ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА МЕТОДАМИ «ПРАВИЛО» И ПОСТ-ИЗОМЕТРИЧЕСКОЙ РЕЛАКСАЦИИ

Юманов Н.А.
Государственный научно-исследовательский институт социально-экономических проблем и спортивно-оздоровительных технологий, НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург
yumanovna@mail.ru

Современный этап развития специальной физической подготовки и тренировки, а также адаптивной и лечебной физической культуры представлен широким арсеналом средств, форм и методов профилактики заболеваний и нарушений позвоночника и ОДА человека. Вместе с тем, наблюдается тенденция их совершенствования и внедрение инновационных тренажеров, устройств, технологий и методик. В последнее десятилетие широкое распространение и интенсивное внедрение имеет древнеславянский способ для повышения психологической толерантности и физической тренированности под общим названием «ПравИло». Однако, информация о научно-исследовательских работах по изучению эффективности специальной тренировки и регламентации методического сопровождения спортивно-оздоровительных процедур на тренажере «ПравИло» в литературе отсутствует.

Предварительные лабораторные исследования эффективности опытного образца тренажера «ПравИло», проведенные на базе Спортивного комплекса РГНИИ Центра подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина и ГНИИ СЭП и СОТ при НГУ им. П.Ф. Лесгафта показали высокую эффективность профилактики нарушений позвоночника и ОДА и повышение работоспособности испытуемых.

Основными условиями достижения положительного результата применения тренажера «ПравИло» в спортивно-оздоровительных процедурах является:

1. Соблюдение правил безопасности при занятиях на тренажере.
2. Соответствие технического устройства тренажера требуемым стандартам.
3. Методическая подготовленность инструктора (врача) и сертификация его компетенции.

ВЛИЯНИЕ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА И МЕХАНОТЕРАПИИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА ПАЦИЕНТОВ С ВЕРТЕБРО-СПИНАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

Якупов Р.Н.[a], Машин В.В.[a], Котова Е.Ю.[a], Балыкин Ю.М.[a], Гурбанов В.О.[a], Герасименко Ю.П.[b], Балыкин М.В.[a]

[a]*Ульяновский государственный университет, Ульяновск*

[b]*Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург*

rafail89@mail.ru

Цель исследования: оценить изменения функционального состояния нервно-мышечного аппарата пациентов со спинальной патологией при чрескожной электростимуляции спинного мозга и механотерапии.

В исследовании приняли участие 12 пациентов обоего пола: пациенты с травматическими повреждениями (Т5-Т9) и с геморрагическими нарушениями спинного мозга (Т8-L3). В положении лежа пациенты выполняли принудительные шагательные движения (ПШД), задаваемые специально разработанным тренажером (ООО «Косима»). Чрескожную электростимуляцию спинного мозга (ЧЭССМ) проводили на уровне Т11-Т12 на фоне ПШД, при частотах 1 и 30 Гц. Величину тока подбирали индивидуально, в зависимости от уровня возбудимости. Сеансы ЧЭССМ, ПШД и их сочетание проводили ежедневно (12–18 сеансов). Электромиографическую активность (ЭМГ) мышц бедра и голени обеих ног регистрировали при помощи электромиографа «Нейро-МВП-8» (фирма «Нейрософт»). Неврологический статус пациентов оценивали по общепринятым шкалам. В обеих подгруппах после курса электростимуляции установлено снижение порогов вызванных моторных ответов (ВМО) m.rectus femoris, m.biceps femoris, m.tibialis anterior, m.gastrocnemius. После курса ЧЭССМ и ВШД снижалось время латентного периода, достоверно повышалась ($p<0,01$) максимальная амплитуда ВМО. У пациентов с геморрагическими нарушениями спинного мозга изменение показателей изучаемых параметров более выражены, чем у пациентов с травматическими повреждениями спинного мозга. В обеих подгруппах отмечалась положительная динамика неврологического статуса (шкалы Frankel, NIHSS, Рэнкин, Ривермид, Бартель), эмоциональной сферы (шкала Гамильтона, SF-36), нейропсихологического состояния (MMSE).

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОДУКЦИИ ОКСИДА АЗОТА У КРЫС В МОДЕЛИ НАРАСТАЮЩЕЙ ГИПОКИНЕЗИИ

Яфарова Г.Г., Андрианов В.В., Зарипова Р.И.,
Ситдиков Ф.Г., Зефиров Т.Л., Гайнутдинов Х.Л.
Казанский федеральный университет, КФТИ КазНЦ РАН, Казань, Россия
gusadila@mail.ru

Изучение влияния гипокинезии на продукцию оксида азота (NO) в тканях различных органов растущего организма является актуальной задачей, что поможет понять роль оксида азота в механизмах формирования «гипокинетического синдрома» и позволит оценить воздействие стрессовых условий на генерацию оксида азота в растущем организме. Целью исследования явилось изучение роли NO в последствиях, возникающих при гипокинезии, путем анализа NO- содержащих парамагнитных комплексов в различных тканях крыс, растущих в условиях ограничения двигательной активности, а также определение изменения содержания NO в этих тканях крыс в ходе онтогенеза.

Методом электронного парамагнитного резонанса анализировалась интенсивность продукции оксида азота в тканях желудочков, предсердий сердца и печени крыс, содержавшихся в условиях нарастающей гипокинезии в течение 30, 60 и 90 суток, а также контрольных крыс соответствующего возраста. Обнаружено, что количество NO, образующегося в тканях желудочков, предсердий сердца и печени увеличивается после 30-, 60- и 90- суточной гипокинезии. Таким образом, при длительной гипокинезии происходит значительное увеличение содержания NO в тканях всех исследованных нами органов. Поскольку наша модель состоит из двух компонент: непосредственно гипокинезии и стресса от применяемых процедур, то это означает, что существуют NO-зависимые механизмы реакции организма к гипокинезии и иммобилизационному стрессу.

Симпозиум 3: Сигнализация в скелетной мышце и нейронах

TRAFFICKING OF T-TYPE CALCIUM CHANNELS IN HEALTH AND DISEASE

Norbert Weiss
Ion Channels and Disease Laboratory, Institute of Organic Chemistry, Academy of Sciences of the Czech Republic, Prague, Czech Republic
weiss@uochb.cas.cz

T-type channels are low-voltage-gated calcium channels that operate near the resting electrical membrane potential of nerve cells. They are essential contributors to neuronal physiology by generating a low-threshold calcium transient, which in turn gives rise to high frequency bursts of action potentials that support various forms of neuronal rhythmogenesis. In addition, alteration of T-type channels expression and function is causally linked to a number of pathological conditions including neuropathic pain and some forms of epilepsy. I will discuss how these channels are regulated by asparagine-linked glycosylation, and how this may affect pain signaling. I will also describe a molecular mechanism underlying T-type channel overexpression in the GAERS model of absence epilepsy.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕВОЖНОСТИ У КРЫС В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МОДЕЛИ МИГРЕНИ

Аникина Д.Р., Герасимова Е.В., Яковлева О.В.
Институт фундаментальной медицины и биологии,
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань
a-olay@yandex.ru

Мигрень – неврологическое заболевание, наиболее частым и характерным симптомом которого являются эпизодические или регулярные сильные и мучительные приступы головной боли в одной половине головы, что обусловлено расширением сосудов твердой мозговой оболочки. Целью данной работы является изучение тревожности методом темно-светлая камера у крыс с моделью мигрени.

Работа была проведена на белых крысах линии Wistar. Для создания экспериментальной модели мигрени животным внутрибрюшинно вводили нитроглицерин в концентрации 10 мг/кг. Наблюдение эффектов нитроглицерина проводили в течении 3-х часов после укола. Для изучения тревожности в работе был использован тест темно-светлой камеры.

До введения нитроглицерина показатель продолжительности пребывания крыс в светлой камере не изменялся во времени и составил – 84.9±13.8 секунд (n=20). Сразу после введения нитроглицерина различия в поведении животных не были очевидными. В первый час наблюдений продолжительность их пребывания в светлой камере составила 73.5±19.6 секунд (n=15, $p>0,05$). Дальнейшее же наблюдение показало увеличение тревожности животных, и к концу 3 часа продолжительность их пребывания в светлой камере составила всего 43.8±18.4 секунд (n=15, $p<0.05$). До введения нитроглицерина показатель «выглядывание из отсека» составил 4.3±0.7 ед. (n=20). После введения нитроглицерина показатель «выглядывание из отсека» увеличивался со временем и к третьем часу наблюдений составил 6.1±0.8 (n=15, $p<0.05$). За время наблюдений показатель «количество переходов» между отсеками не изменялся.

Таким образом, в условиях экспериментальной модели мигрени у крыс наблюдается увеличение тревожности.

Работа поддержана РНФ № 14-1500618.

РЕГУЛЯЦИЯ РАЗМЕРОВ КВАНТА АЦЕТИЛХОЛИНА В МОТОРНЫХ СИНАПСАХ МЫШИ

Балезина О.П., Гайдуков А.Е.
Кафедра физиологии человека и животных МГУ им.М.В. Ломоносова, Москва
balezina@mail.ru

Размер кванта медиатора отражает количество медиатора, высвобождаемого из одной везикулы при ее экзоцитозе. Возможность регулировать размер кванта медиатора ацетилхолина в моторных синапсах на пресинаптическом уровне – за счет модуляции наполнения везикулы АХ – остается малоизученной. Нами впервые исследованы пресинаптические изменения амплитуды миниатюрных потенциалов концевой пластинки (МПКП) диафрагмальной мышцы при действии трех разных по химической структуре и происхождению пептидов – кальцитонин-ген родственного пептида (КГРП), пептида членистоногих аллатостатина и синтетического пептида-агониста рецепторов тромбина. Регистрацию амплитуды МПКП синапсов проводили с помощью традиционной микроэлектродной техники.

Мы установили, что все три пептида дозо-зависимо (1нМ-1мкМ) вызывают увеличение в 1.3–2 раза средней амплитуды МПКП, предотвращаемое блокатором накачки АХ в везикулу – везамиколом. Потенциал покоя и входное сопротивление мышечных волокон оставались без изменения. Потенцирование амплитуды МПКП под действием каждого из трех пептидов предотвращалось действием ингибитора протеинкиназы А H89 (1мкМ). Полученные факты позволяют предполагать что на моторных нервных терминалях каждый из исследованных пептидов обладает ранее неописанными специфическими пресинаптическими G-белок-сцепленными рецепторами, активация которых запускает каскад с участием протеинкиназы А, приводящий к усилению накачки АХ везикулу, увеличению размера кванта АХ и амплитуды одноквантовых сигналов синапсов.

УЧАСТИЕ ГАЗОМЕДИАТОРОВ В РЕГУЛЯЦИИ СОКРАТИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ ГЛАДКИХ МЫШЦ СОСУДОВ ПРИ ГИПОКСИИ

Бирулина Ю.Г.[a], Гусакова С.В.[a], Ковалев И.В.[a],
Смаглий Л.В.[a], Орлов С.Н.[b]
[a] *Сибирский государственный медицинский университет, Томск*
[b] *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва*
birulina20@yandex.ru

Монооксид углерода (CO) и сероводород (H_2S) принадлежат к семейству газотрансмиттеров и вовлечены во многие физиологические процессы организма, в том числе, в регуляцию миогенного тонуса сосудов. Изменение сократительных реакций сосудистых гладких мышц в условиях кислородного голодания, вероятно, будет обусловлено и влиянием данных газовых посредников.

Механографическим методом исследовали действие доноров CO и H_2S – CORM-2 и NaHS, соответственно, на сократительную активность гладкомышечных сегментов (ГМС) аорты крыс Вистар в условиях нормоксии и гипоксии. В условиях нормоксии CORM-2 (1–1000 мкМ) вызывал дозозависимое снижение амплитуды сокращений ГМС, индуцированных гиперкалиевым раствором (30 мМ KCl) и фенилэфрином (ФЭ). NaHS (5–50 мкМ) вызывал увеличение механического напряжения (МН) сегментов, а в дозах 500 и 1000 мкМ – расслабление ГМС, предсокращенных 30 мМ KCl. На фоне действия ФЭ добавление 5–1000 мкМ NaHS приводило к дозозависимому снижению МН сегментов. Инкубация ГМС в течение 60 мин в гипоксическом растворе Кребса не влияла на их исходное МН. Однако при гипоксии происходило снижение амплитуды сокращений, вызванных 30 мМ KCl и ФЭ. На фоне гиперкалиевой или ФЭ-индуцированной контрактур ГМС при гипоксии добавление CORM-2 и NaHS сопровождалось угнетением релаксирующего действия доноров.

Полученные данные свидетельствуют о том, что CO и H_2S задействованы в механизмах регуляции сокращений гладких мышц сосудов при нормоксии и гипоксии, а угнетение их релаксирующего эффекта при гипоксии может быть обусловлено наличием общего эффекторного звена.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (№ 16-34-00419).

УВЕЛИЧЕНИЕ РАЗМЕРА КВАНТА МЕДИАТОРА ПОД ДЕЙСТВИЕМ КАЛЬЦИТОНИН ГЕН-РОДСТВЕННОГО ПЕПТИДА В ЗРЕЛЫХ И НОВООБРАЗУЕМЫХ МОТОРНЫХ СИНАПСАХ МЫШИ

Богачева П.О., Голикова Е.А., Балезина О.П.
МГУ им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, Москва
untergang@inbox.ru

Целью данного исследования было изучение возможного острого пресинаптического действия экзогенного кальцитонин ген-родственного пептида (КГРП) в зрелых и новообразуемых (в ходе реиннервации мышцы) нервно-мышечных синапсах мыши.

С помощью стандартной микроэлектродной техники регистрировали миниатюрные и вызванные стимуляцией нерва потенциалы концевой пластинки (МПКП и ПКП) *m.EDL* мыши. Активность новообразуемых синапсов исследовали на 11 сутки после передавливания нерва.

Анализ эффектов двух изоформ КГРП – человека и крысы – в концентрации 1 нМ показал, что обе изоформы КГРП вызывают прирост амплитуды ПКП на 33% по сравнению с контролем в ходе ритмической (50 Гц, 1 сек) активности синапсов. Амплитуда МПКП была также повышена на 25–30%, но квантовый состав ПКП достоверно не изменился. Частота и временной ход МПКП также не были затронуты. Это свидетельствует о пресинаптическом действии КГРП. Повышение амплитуды МПКП полностью предотвращалось блокатором рецептора КГРП – КГРП 8-37 (1 мкМ) и блокатором везикулярного транспортера ацетилхолина везамиколом (1 мкМ). В новообразуемых нервно-мышечных синапсах экзогенный КГРП также повышал амплитуду МПКП и ПКП на 23%, не влияя при этом на квантовый состав и временной ход синаптических потенциалов и частоту МПКП. Полученные данные свидетельствуют о том, что экзогенный КГРП имеет сильные потенцирующие эффекты в зрелых моторных синапсах мыши за счет увеличения размера кванта медиатора. Впервые показано, что в ослабленных новообразуемых моторных синапсах КГРП аналогичным образом усиливает нервно-мышечную передачу, что может иметь терапевтическое значение для поддержания активности таких синапсов у реиннервируемой мышцы.

Работа поддержана грантом РФФИ № 16-04-00554-а.

МЕХАНИЗМЫ ГЕНЕРАЦИИ ЦЕРАМИДА В СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦАХ ПРИ ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РАЗГРУЗКЕ В УСЛОВИЯХ МОДЕЛИРОВАННОЙ ГИПОГРАВИТАЦИИ

Брындина И.Г., Шалагина М.Н., Овечкин С.В., Яковлев А.А.
ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия», Ижевск
i_bryndina@mail.ru

В связи с негативным влиянием невесомости на скелетные мышцы (атрофия, дисфункция) большое внимание уделяется механизмам внутриклеточного сигналлинга, который обеспечивает эти эффекты. Нами установлено, что церамид, накапливающийся в разгруженных мышцах в условиях гипогравитации, способствует нарушению активации системы mTOR – одного из регуляторов протеосинтеза в клетках (Брындина И.Г. и соавт., 2014, 2015). Целью данной работы является изучение механизмов повышения уровня церамида при моделированной гипогравитации путем исследования ферментов, участвующих в метаболизме сфинголипидов. Эксперименты проведены на мышах (n=16), подвергнутых антиортостатическому вывешиванию (АОВ) в течение 4х дней, и интактных (контроль). В мышцах: разгруженных – m.soleus и не подвергнутых разгрузке – m. biceps brachii, – с помощью иммуноферментного анализа (ELISA, Cusabio) оценивали экспрессию ферментов (по уровню протеинов) сфингомиелинсинтазы (SMS1), серинпальмитоилтрансферазы (SPT), кислой сфингомиелиназы (ASMase), нейтральной церамидазы (ASAH2) и сфингозинкиназы (SPHK1). Показано, что в условиях АОВ как в m. soleus, так и в m. biceps brachii уровень церамида возрастает, но за счет разных механизмов. Так, в m. soleus основным является усиление гидролиза сфингомиелина (ASMase повышается в 2,7 раза на фоне полуторакратного увеличения ASAH2). В m. biceps brachii уровень ASAH2, напротив, возрастает. Количество SMS1 и SPHK1 не изменяется, а SPT (ключевой фермент синтеза церамида de novo) уменьшается в обеих мышцах. Таким образом, ключевым механизмом накопления церамида в разгруженных мышцах в условиях моделированной невесомости является деградация сфингомиелина под действием сфингомиелиназ.

Работа поддержана грантом РФФИ № 14-04-01680.

ДОЛГОВРЕМЕННАЯ МОДУЛЯЦИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИНАПСОВ МЕЖДУ CB1-ПОЗИТИВНЫМИ ИНТЕРНЕЙРОНАМИ И ПИРАМИДНЫМИ НЕЙРОНАМИ CA1 ОБЛАСТИ ГИППОКАМПА

Валиуллина Ф.Ф.[а], Джэппи Д.Д.[а], Розов А.В. [а,б]
[а]*Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань*
[б]*Институт физиологии и патофизиологии, Гейдельберг, Германия*
fliza8080@mail.ru

ГАМКергические интернейроны способны синхронизировать большие клеточные популяции. Поэтому долговременная модуляция эффективности тормозных синапсов может иметь важное значение в функции гиппокампа. В CA1 области гиппокампа около 90% интернейронов, которые имеют на поверхности своей мембраны первый тип каннабиноидных рецепторов (CB1 рецепторы), экспрессируют холецистокинин (ССК). Следовательно, функциональное присутствие CB1 рецепторов может быть использовано для идентификации тормозных входов к пирамидным нейронам CA1 области гиппокампа от ССК-положительных интернейронов. По литературным данным известно, что эти интернейроны вовлечены в генерацию тета ритма, который лежит в основе исследовательского поведения и сна. Поэтому, целью данной работы являлось изучение природы долговременной пластичности в синапсах между интернейронами, экспрессирующими CB1 рецепторы (ССК+), и пирамидными нейронами CA1 области гиппокампа. Используя метод патч-кламп регистрации на срезах гиппокампа мыши, мы обнаружили, что стимуляция интернейрона, экспрессирующего CB1 рецепторы, в комбинированной тета/гамма частоте (пачка из 5 ПД частотой 50Гц, разделенная 200 мс интервалами) вызывает устойчивую долговременную депрессию (ДВД). ДВД индуцируется в постсинапсе и требует активации ГАМКб рецепторов. Мы также показали, что ДВД в этих синапсах включает ГАМКб рецептор опосредованное угнетение аденилат циклазы (АЦ) и впоследствии уменьшение активности протеинкиназы А.

О ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РОЛИ ФОСФОРИЛИРОВАНИЯ ТИТИНА СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ

[a] Вихлянцев И.М., Н.Н. Салмов[a], Ю.В. Грицына[a], А.Д. Уланова[a], Б.С. Шенкман[b], З.А. Подлубная[a]

[a]*Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино*

[b]*ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН Москва*

vikhlyantsev@iteb.ru

В докладе будут представлены результаты экспериментов по изучению изменений содержания титина и уровня его фосфорилирования в скелетных мышцах, атрофированных в условиях реальной и моделируемой микрогравитации, при зимней спячке, а также при развитии алкогольной миопатии. На основании полученных результатов сделано предположение, что увеличение степени фосфорилирования титина приводит к повышению протеолитической деградации этого белка, что вносит вклад в развитие атрофии скелетных мышц.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (гранты №№ 14-04-00112, 14-04-92116).

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СИЛЫ БЫСТРЫХ И МЕДЛЕННЫХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ЕДИНИЦ МЫШЦ-РАЗГИБАТЕЛЕЙ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Воронов А.В., Малкин Р.В.
Федеральный научный центр, Всероссийский научно-исследовательский институт физической культуры, Москва
voronovimbp@mail.ru

Разгибатели коленного сустава являются смешанными мышцами, содержащими как быстрые (*БДЕ*), так и медленные двигательные единицы (*МДЕ*). Было сделано предположение, что на высоких угловых скоростях в диапазоне 180–360 град/с основной вклад в развитие момента в коленном суставе вносят только *БДЕ*. На низких угловых скоростях 20–60 град/с развивают силу как *БДЕ*, так и *МДЕ*. По экспериментальным данным в диапазоне угловых скоростей 180–360 град/с рассчитывали линейное уравнение регрессии и экстраполировали его статический режим (угловая скорость 0 град/с). Нулевой коэффициент уравнение регрессии – есть значение максимальной силы *БДЕ*. Разность между максимальной силой *БДЕ* и максимальной силой *m. quadriceps*, зарегистрированной на низких угловых скоростях 20-60 град/с – есть оценка максимальной силы *МДЕ*. В эксперименте по оценке максимальной силы *МДЕ* и *БДЕ m. quadriceps* приняли участие спортсмены-мужчины различных специализаций: гребцы – 45; баскетболисты – 10; боксеры – 10; лыжники – 12; велосипедисты – 6; конькобежцы – 38; шорт-трек – 15. Сила *МДЕ* не зависит от спортивной специализации и составляет 15 ± 2 Н/кг. Максимальная изометрическая сила *БДЕ* самая высокая у велосипедистов трековиков – 69,2 Н/кг. У гребцов максимальная сила *БДЕ* составляет 54,3 Н/кг, у баскетболистов – 56,7 Н/кг; у боксеров – 46,7 Н/кг; у спортсменов, занимающихся шорт-треком – 68,4 Н/кг, у конькобежцев – 64,6 Н/кг.

УВЕЛИЧЕНИЕ РАЗМЕРА КВАНТА МЕДИАТОРА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭНДОГЕННОГО КАЛЬЦИТОНИН ГЕН-РОДСТВЕННОГО ПЕПТИДА В МОТОРНЫХ СИНАПСАХ МЫШИ

Гайдуков А.Е., Балезина О.П.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Биологический факультет, Москва
gaydukov@gmail.com

Кальцитонин ген-родственный пептид (КГРП) состоит из 37 аминокислот и широко представлен в ЦНС и на периферии. В моторных синапсах КГРП содержится в составе электроннoплотных везикул (DCV) в нервных окончаниях и способен выделяться путем экзоцитоза. Цель работы – сравнение регуляторного действия экзогенного и эндогенного КГРП на секрецию ацетилхолина (АХ) в моторных синапсах мыши.

Объект исследования – нервно-мышечный препарат диафрагмы мыши. Внутриклеточно регистрировали миниатюрные потенциалы концевой пластинки (МПКП), анализировали изменение их параметров.

Экзогенная аппликация изоформ КГРП (человека или крысы, идентичного эндогенному КГРП мыши) дозо-зависимо (1 нМ – 1 мкМ) увеличивала амплитуду МПКП, Блокада КГРП-рецепторов усеченными пептидами – КГРП8-37 – предотвращала этот эффект. Ингибирование везикулярного транспортера АХ везамиколом предотвращало прирост амплитуды МПКП, что говорит о пресинаптическом увеличении размера кванта АХ.

Рианодин (0.1 мкМ), активирующий выброс депонированного кальция, вызывал прирост амплитуды МПКП, аналогичный действию экзогенного КГРП. Такое действие рианодина эффективно предотвращалось везамиколом, КГРП8-37 или ингибированием CaMKII с помощью KN-62 или KN-93, но не действием неактивного аналога KN-93 – KN-92. Это свидетельствует об участии не только депонированного кальция, но и CaMKII в механизме, обуславливающем секрецию DCV, содержащих эндогенный КГРП. Впервые показано, что не только экзогенный, но и эндогенный КГРП, высвобождаясь из моторных синапсов мыши при выбросе депонированного кальция, способен вызывать аналогичные потенцирующие передачу пресинаптические эффекты в виде увеличения амплитуды МПКП, за счет увеличения размера кванта АХ.

СНИЖЕНИЕ СЕКРЕЦИИ ГОРМОНОВ РОСТА И ПРОЛАКТИНА В GH3 КЛЕТКАХ ГИПОФИЗА КРЫСЫ ПРИ ДЕЙСТВИИ ГОМОЦИСТЕИНА

Гайфуллина А.Ш., Ситдикова Г.Ф.
Институт фундаментальной медицины и биологии,
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань
gayful_a@mail.ru

Гипергомоцистеинемия, вызванная отсутствием цистатионин-β-синтазы, недостаточным количеством витаминов B6 и B12 или генетическими мутациями фермента МТГФР приводит к повышению концентрации в плазме гомоцистеина (Гц), который запускает цикл патологических реакций. В основе эффектов Гц лежит ряд механизмов, включающих оксидативный стресс, активацию НМДА рецепторов, повышение уровня кальция в клетке. Влияние Гц на процессы эндо-экзоцитоза практически не изучены. Целью данного исследования явилось изучение влияния Гц на экзоцитоз секреторных гранул.

Эксперименты проводились на культуре гипофизарных клеток крысы GH3, полученных из коллекции микроорганизмов и клеточных культур ФРГ с использованием флуоресцентных методик. Для анализа влияния Гц на процессы экзоцитоза использовали флуоресцентный маркер FM 1-43.

На фоне действия Гц происходило уменьшение свечения мембраны в ответ на аппликацию KCl. Этот эффект может быть связан с активацией ВК-каналов в ответ на аппликацию Гц, что, в свою очередь, будет приводить к усилению реполяризации во время генерации потенциала действия и укорочению входящего кальциевого тока.

Таким образом, нами впервые показано, что Гц вызывает снижение экзоцитоза в нейросекреторных клетках гипофиза. В результате будет происходить снижение выделения гормона роста и пролактина. В пренатальный период эти эффекты Гц могут лежать в основе нарушения роста и развития при гомоцистеинемии у беременных.

Работа поддержана грантом РНФ № 14-15-00618.

ОЦЕНКА СОМАТОСЕНСОРНОГО СОЗРЕВАНИЯ КРЫС ПРИ ВИТАМИНОТЕРАПИИ ВИТАМИНАМИ ГРУППЫ В

Гильмутдинов А.И., Янгирова Д.И., Зиганшина А.Р. ,
Попова А.В., Яковлева О.В.
Институт Фундаментальной Медицины и Биологии
Казанский Федеральный Университет, Казань,
a-olay@yandex.ru

С помощью стандартной батареи тестов по оценке развивающегося поведенческого фенотипа крыс в период вскармливания исследовали эффекты витаминной терапии беременных крыс на развитие их потомства.

В эксперименте участвовали 70 крысят в возрасте от 0 до 10 дня жизни, которые были получены от 8 самок, поделенных поровну на контрольную и витаминную группы. Самки опытной группы в течение 2 недель до наступления беременности, до и после родов получали витамины группы В, а самки контрольной группы находились на стандартном рационе питания.

В опытной группе при оценке физического развития крысят (отлипание ушной раковины, появление первичного волосяного покрова, прорезывание резцов, открытие глаз, набор веса) не отмечено значимых изменений в развитии при сравнении с показателями контрольных животных. Пренатальное действие витаминов группы В (В 6, 9, 12) изучалось по формированию сенсомоторных реакций в постнатальный период. В тестах, проводимых в ранний период развития животных (Р2-Р10), достоверных изменений между контрольной и опытной группой было не выявлено в тестах «отрицательный геотаксис», «избегание обрыва» и «маятниковый» рефлекс. В тесте «переворачивание на горизонтальной плоскости» наблюдалось достоверные отличия, как в дне формирования рефлекса, так и скорости выполнения рефлекса у животных контрольной группы. В тесте «реакция на акустический стимул» мы наблюдали достоверное ускорение формирования рефлекса в опытной группе. Так у крысят контрольной группы этот рефлекс был сформирован к 9 дню жизни, а в опытной группе уже к 7 дню. Мышечная сила, определяемая временем виса на сетке, у крысят опытной витаминной группы на протяжении заданного периода наблюдений была больше чем в опыте.

Таким образом, при оценке состояния неврологического развития на ранних сроках развития у животных опытной витаминной группы было отмечено ускорение формирования некоторых рефлексов. Работа поддержана РНФ 14-1500618.

ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ СЕРОТОНИНА В ПЛАСТИЧНОСТИ У ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ

[a] Дерябина И.Б., [a, b] Богодвид Т.Х., [a] Головченко А.Н.
[a] *Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань*
[b] *Поволжская академия физической культуры, спорта и туризма, Казань*
ira-kan@yandex.ru

Установлено, что серотонин является основным медиатором, который опосредует оборонительное поведение у моллюсков и обучение на основе оборонительных рефлексов. К настоящему времени накопился большой экспериментальный материал, свидетельствующий о связи функционирования серотонинергической системы со способностью к обучению (в поведенческих экспериментах). Поэтому нами было проведено исследование роли серотонина в механизмах обучения поведенческими и электрофизиологическими методами с применением нейротоксических аналогов серотонина 5,6-DHT и 5,7-DHT и предшественника синтеза серотонина 5-HTP. Найдено, что инъекция 5,6-DHT и 5,7-DHT нарушает выработку условного оборонительного рефлекса. Способность к обучению восстанавливается через 2 недели после применения нейротоксина. Ежедневная инъекции серотонина и 5-HTP перед сеансом обучения ускоряли выработку условного оборонительного рефлекса, а инъекция 5-HTP на фоне дефицита серотонина, созданного 5,7-DHT, возвращала способность животных к обучению. Обнаружено, что инъекции животным серотонина и нейротоксинов 5,6-DHT и 5,7-DHT вызывают снижение мембранного и порогового потенциалов премоторных интернейронов LPa3 и RPa3. Наблюдаемые снижения мембранного и порогового потенциалов можно объяснить действием серотонина на рецепторы, находящиеся как на мембране премоторных интернейронов, так и, возможно, на ряде промежуточных нейронов, которые имеют синаптический приток к интернейронам LPa3 и RPa3.

Работа поддержана РФФИ (грант № 15-04-05487_а).

РЕГИСТРАЦИЯ КАЛЬЦИЕВОГО ТРАНЗИЕНТА В ДВИГАТЕЛЬНОМ НЕРВНОМ ОКОНЧАНИЯ МЫШИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ КАМЕРОЙ NEURO CCD SMQ (REDSHIRT IMAGING)

Жиляков Н.В[1]., Судаков И.А. [1], Хазиев Э.Ф.[1,2],
Бухараева Э.А.[1,2], Самигуллин Д.В[1,2],
[1]Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань
[2]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Казанский институт биохимии и биофизики
Казанского научного центра Российской академии наук
kiosak71@gmail.com

Нервные окончания (НО) в большинстве синаптических контактов слишком малы, что делает невозможным прямую регистрацию кальциевого тока традиционными электрофизиологическими методами. Для анализа метаболизма кальция в НО холоднокровных применяют оптические методы регистрации, основанные на использовании кальций-чувствительных красителей, которые изменяют уровень своей флуоресценции при взаимодействии со свободными ионами кальция (Ca^{2+} – транзиент). Оценку Ca^{2+}-транзиента производили на изолированном нервно-мышечном препарате m. Levator auris longus мыши. Использовался флуоресцентный кальциевый краситель Oregon Green Bapta 1. Краситель загружали в НО через культю нерва. Оптическую регистрацию Ca2+-транзиента осуществляли высокоскоростной камерой Neuro CCD SMQ (Redshirt Imaging). После загрузки кальциевого красителя в области терминальных разветвлений аксона наблюдалось базовое флуоресцентное свечение, интенсивность которого повышалась при раздражении двигательного нерва электрическим импульсом – Ca^{2+} транзиент. Введение в раствор хлорида кадмия (блокатор кальциевых каналов) в концентрации 50 мкм уменьшало зарегистрированные флуоресцентные сигналы на 86%. Полученные данные свидетельствуют о том, что зарегистрированное повышение интенсивности флуоресценции отражает динамику входа кальция в НО во время потенциала действия через потенциал зависимые кальциевые каналы. Эта методика может использоваться для оценки изменения пресинатпического уровня кальция в синапсах теплокровных животных. Работа поддержана грантами: РФФИ № 16-04-01051 (СДВ), №16-34-00817(ХЭФ) и № 15-04-02983 (БЭА); Президиума РАН "Механизмы интеграции молекулярных систем при реализации физиологических функций". Работа частично выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки К(П)ФУ .

НАРУШЕНИЕ РАБОТЫ ДЕПО-УПРАВЛЯЕМЫХ КАЛЬЦИЕВЫХ КАНАЛОВ ПРИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА

Казначеева Е.В., Скобелева К.В., Рязанцева М.А.
Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург
evkazn@incras.ru

Болезнь Альцгеймера (БА) является наиболее распространенным нейродегенеративным заболеванием среди людей старше 60-ти лет. На долю БА с поздним началом приходится почти половина случаев деменции в пожилом возрасте. Этиология БА до конца не изучена, в связи с этим не существует эффективного лечения. В последнее десятилетие нарушение кальциевого гомеостаза в нейронах рассматривается как одно из ключевых событий при развитии патологии БА и других нейродегенеративных заболеваний, поэтому элементы кальциевой сигнализации в нейронах представляют собой привлекательную мишень для разработки новых фармакологических агентов для лечения. Нарушения активности различных типов кальциевых каналов и регуляции внутриклеточной концентрации кальция были показаны непосредственно в клетках пациентов с БА. Большинство случаев наследственной формы БА вызвано мутациями в гене пресенилин-1 (PS1). Недавние исследования показали, что, по всей видимости, к нарушениям кальциевого гомеостаза приводит накопление полноразмерного белка PS1, который в результате мутаций снижает способность к эндопротеолизу. В последние несколько лет особое внимание уделяется депо-управляемым кальциевым (SOC) каналам, как новым возможным мишеням для разработки лекарственных препаратов в терапии БА. Нами показано, что при накоплении полноразмерного белка PS1 происходит значительное усиление активности SOC каналов в клеточных и нейрональных моделях БА, не связанное с изменениями уровня экспрессии основных каналообразующих и регуляторных белков данных каналов. Патологические изменения активности SOC каналов в клеточных моделях БА происходят за счет гиперактивности кальциевых сенсоров STIM. Ингибитор SOC каналов 2-APB, действующий на сенсоры STIM восстанавливает функцию памяти в трансгенных Drosophila melanogaster, экспрессирующих мутантный человеческий белок PS1 DE9 в нейронах холинэргической нервной системы. Работа поддержана грантами РФФИ № 16-04-01125 и 16-34-00646

ЭФФЕКТЫ НЕЙРОПРОТЕКТОРА ОЛЕСОКСИМА НА ЭКЗО-ЭНДОЦИТОЗ СИНАПТИЧЕСКИХ ВЕЗИКУЛ И СВОЙСТВА МЕМБРАН В НЕРВНО-МЫШЕЧНОМ КОНТАКТЕ ЛЯГУШКИ

Касимов М.Р., Гиниатуллин А.Р., Урсан Р.В., Петров А.М.
Казанский государственный медицинский университет, Казань
fysio@rambler.ru

Олесоксим – производное холестерина, которое обладает нейропротекторными свойствами в моделях нейродегенеративных заболеваний, в частности, сопряженных с атрофией спинальных мотонейронов. Однако механизмы его действия изучены недостаточно. Используя электрофизиологические и оптические методы, нами было исследовано влияние олесоксима (0.2 мкМ) на функционирование нервно-мышечного синапса лягушки. Оказалось, что олексоксим, не изменяя спонтанной секреции, увеличивает вызванное освобождение нейромедиатора в ответ на одиночные потенциалы действия и, особенно выраженно, высокочастотную стимуляцию. В последнем случае эффект связан с вовлечением большего количества синаптических везикул в экзоцитоз и увеличением скорости их рециклирования. Механизм действия олексокима на нейропередачу может быть связан с изменением свойств синаптической мембраны, так как его аппликация: (1) увеличивала окрашивание мембран субъединицей B холерного токсина (маркер липидных рафтов), (2) способствовала концентрированию молекул флуоресцентно-меченного ганглиозида GM1 (компонент рафтов), (3) снижала флуоресценцию 22-NBD-холестерина, указывая на снижение текучести мембран. Собранные вместе данные предполагают, что олесоксим способствует формирование липидных рафтов, что может облегчать вызванную синаптическую передачу и, следовательно, поддержание моторной функции. Работа поддержана грантом РФФИ 14-04-00094.

ОПЕРИРОВАНИЕ ВНУТРИКЛЕТОЧНЫХ СИГНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ГЛАДКИХ МЫШЦ ПОД ВЛИЯНИЕМ ГАЗОВ

Ковалев И.В.[1], Гусакова С.В.[1], Бирулина Ю.Г.[1], Петрова И.В.[1], Смаглий Л.В.[1], Орлов С.Н.[2]

[1]*Сибирский государственный медицинский университет, Томск*

[2]*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва*

kovalew@mail.ru

Основная роль в регуляции сократительной активности гладкомышечных клеток (ГМК) в качестве посредников принадлежит ионам кальция, циклическим нуклеотидам, продуктам распада фосфоинозитидов и протеинкиназе С. Наряду с ними, все более очевидной становится возможность участия в механизмах регуляции функций ГМК газотрансмиттеров (NO, H_2S, CO), изменение концентрации которых в крови при различных заболеваниях, вызывает к ним дополнительный интерес. Для исследования электрической и сократительной активности ГМК использовали методы двойного сахарозного моста и механографии. Объектом исследования служили сегменты ГМК мочеточника морской свинки и аорты крыс Wistar. Сокращения индуцировали путем деполяризации мембран ГМК электрическим стимулом, гиперкалиевым раствором и фенилэфрином. В качестве доноров газотрансмиттеров использовали нитропруссид натрия (NO), гидросульфид натрия NaHS (H_2S), tricarbonyldichlororuthenium (II)-dimer (CORM II) (CO). Их применение приводило не только к ткане-, но и к дозоспецифическим сократительным эффектам. Ингибирование Na^+/H^+-обмена и $Na^+,K^+,2Cl^-$ -котранспорта разнонаправленность эффектов снижало (NO, CO), либо устраняло (H_2S). То же наблюдалась при использовании безнатриевых растворов и добавлении фенилэфрина и гистамина, но ни при угнетении калиевой проводимости мембраны. Показано соответствие максимума активности $Na^+,K^+,2Cl^-$ -котранспорта, оцененного по величине входа ^{86}Rb, действию NaHS (100 мкМ), изменению направленности сократительной реакции ГМК. Таким образом, действие газотрансмиттеров на ГМК вовлекает различные и, иногда, противоположно направленные механизмы регуляции сокращения, обусловленные натрий-зависимыми ион-транспортирующими системами.

УЧАСТИЕ МУСКАРИНОВЫХ ХОЛИНОРЕЦЕПТОРОВ М4 ПОДТИПА В МОДУЛЯЦИИ СЕКРЕЦИИ АЦЕТИЛХОЛИНА ИЗ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НЕРВНЫХ ОКОНЧАНИЙ ЛЯГУШКИ

Ковязина И.В.[a, b] , Ценцевицкий А.Н.[a, b], Хазиев Э.Ф.[a, b], Нуруллин Л.Ф.[a, b]
[a]*Казанский институт биохимии и биофизики КазНЦ РАН, Казань*
[b]*Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань*
ikovyazina@yahoo.com

Высокочастотная активность, свойственная синапсу в условиях его естественного функционирования, способствует накоплению в области нервно-мышечного контакта ацетилхолина (АХ). Изменения параметров синаптической передачи, наблюдаемые при высокочастотной активности, могут быть связаны с активацией эндогенным АХ мускариновых ауторецепторов. Использование иммуногистохимических методов выявило присутствие в области нервно-мышечного синапса М1, М2, М3, М4 и М5 холинорецепторов, однако функциональная роль всех подтипов до конца не выяснена. В данном исследовании произведена оценка величины Ca^{2+}-транзиента, интенсивности и кинетики секреции АХ в присутствии специфического блокатора М4 холинорецепторов (PD 1028074). Показано, что блокада этих рецепторов уменьшает интенсивность вызванной секреции при сниженном уровне ионов Ca^{2+} в среде, но не влияет на величину Ca^{2+}-транзиента и квантового состава токов концевой пластинки при физиологическом уровне ионов Ca^{2+}. Высокочастотная стимуляция (100 имп/с) в присутствии PD 1028074 приводит к более выраженной синаптической депрессии по сравнению с интактными препаратами. Полученные результаты свидетельствуют об участии М4 холинорецепторов в модуляции нервно-мышечной передачи.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров и гранта РФФИ № 14-04-00987.

ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС КАК ВОЗМОЖНЫЙ МЕХАНИЗМ ОТСТАВЛЕННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ МЫШЕЧНЫХ ВОЛОКОН

Корф Е. А.
Биологический факультет СПбГУ, Санкт-Петербург
korfkatya@gmail.com

В качестве механизмов отставленного повреждения мышечных волокон после физической нагрузки (ФН) есть несколько гипотез, одна из них – окислительный стресс (связанный с гиперемией вовлеченных в работу мышц) и недостаточный уровень антиоксидантной защиты.

10 молодых мужчин в возрасте 21–24 года выполняли предельную ФН на тренажере для мышц-разгибателей коленного сустава. Содержание маркеров повреждения: миоглобина и креатинкиназы, через час после ФН повысилось соответственно с 15 до 48,96 ммоль/л и с 260,5 до 401 МЕ. Максимума они достигают на 3–5 сутки – 64 ммоль/л и 1892 МЕ. Уровень лактата в крови через час после ФН составлял 2,8 ммоль/л, через сутки он возвращался к фоновому уровню, далее не повышался. Общий антиоксидантный статус (ОАС) повышался с 0,99 ммоль/л до 1,27 ммоль/л через сутки. Через 2 суток ОАС достоверно выше фонового уровня, затем наблюдалось снижение. Согласно показателям реовазограммы сразу после ФН наблюдалось уменьшение тонуса сосудов и рост их кровенаполнения. Обнаружена прямые значимые корреляции между показателями содержанием лактата, кровенаполнения сосудов после ФН и активностью креатинкиназы на 5-е сутки.

Предполагаем, что накопление лактата после ФН ведет к повышению притока к мышцам крови, содержащей высокий уровень лейкоцитов. Из поврежденных при ФН мышечных волокон происходит выброс хемоаттрактантов для лейкоцитов, вызывающих их миграцию туда. Нейтрофилы продуцируют АФК, которые запускают ПОЛ, ведущее к повреждению клеточных мембран миоцитов.

РОЛЬ К-КАНАЛОВ В ЭФФЕКТАХ СЕРОВОДОРОДА В ТРИГЕМИНАЛЬНОМ ГАНГЛИИ КРЫСЫ

Королёва К.С., Мустафина А.Н., Ситдикова Г.Ф.
Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань
kseniya.ks29061991@yandex.ru

Нейроны тройничного ганглия передают болевые стимулы от кожи, слизистых поверхностей, мозговых оболочек, поэтому изучение механизмов передачи ноцицептивных сигналов является важным в изучении и понимании определенных форм острых и хронических болей. Все больше появляется данных об участии нового газомедиатора – сероводорода (H2S) в ноцицепции. Целью данной работы является исследование роли К-каналов в эффектах донора H2S - NaHS в тригеминальных нейронах.

Данные были получены с помощью электрофизиологического метода на культуре нейронов тройничных ганглиев и от периферического отростка тригеминального нерва, иннервирующего твердую оболочку головного мозга крыс. Все экспериментальные протоколы соответствовали этическим нормам по гуманному обращению с животными, принятым в Казанском Федеральном Университете.

Регистрация электрической активности от периферического отростка тригеминального нерва в присутствии NaHS показала достоверное увеличение частоты потенциалов действия, в присутствии ТЕА (1 мМ) эффект H2S сохранялся. Выходящие токи в изолированных нейронах вызывались в ответ на серии деполяризующих импульсов от -60 до +100 мВ с шагом в 20 мВ. Аппликация NaHS в концентрации 300 мкМ во внеклеточный раствор приводила к снижению выходящих К-токов. Данный эффект сохранялся и в присутствии ТЕА. ТЭА является неспецифическим блокаиром К-каналов различных типов и в концентрации 1 мМ преимущественно блокирует Са-активируемые калиевые каналы. По-видимому, данный тип каналов не участвует в эффекте H2S в нейронах тригеминального ганглия

Работа поддержана РНФ № 14-15-000618

ИЗОФОРМ-СПЕЦИФИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РАЗГРУЗКИ НА Na,K-АТФазу в СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЕ

Кравцова В.В., Васильев А.Н., Кривой И.И.
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
iikrivoi@gmail.com

Активность Na,K-АТФазы в скелетных мышцах является критически важным фактором поддержания их сократительной функции и работоспособности. В скелетных мышечных волокнах млекопитающих экспрессируются a1- и a2-изоформы альфа-субъединицы Na,K-АТФазы, которые подвержены регуляции самыми разнообразными факторами, причем эта регуляция изоформ-специфична. Двигательная активность селективно увеличивает количество a2-изоформы Na,K-АТФазы в скелетной мышце. Различные формы снижения двигательной активности сопровождаются уменьшением общего количества Na,K-АТФазы, однако функционирование в этих условиях индивидуальных a1- и a2-изоформ и механизмы их регуляции не изучены. В нашей работе впервые установлен адаптационный характер изменений функционирования Na,K-АТФазы в m. soleus крысы в период от 6 час до 3 суток моделирования гравитационной (функциональной) разгрузки методом антиортостатического вывешивания. Эти изменения носят изоформ-специфический характер и затрагивают только a2-изоформу Na,K-АТФазы. Уже через 6-12 час разгрузки наблюдается деполяризация мышечной мембраны за счет снижения электрогенной активности a2-изоформы Na,K-АТФазы без изменения ее ко-локализации с никотиновыми холинорецепторами и плотности распределения в сарколемме. Кратковременная стимуляция двигательного нерва (2 имп/с в течение 5 мин) вызывает восстановление электрогенной активности a2-изоформы и потенциала покоя сарколеммы, что свидетельствует о важности собственно двигательной активности в поддержании функционирования данной изоформы Na,K-АТФазы. Работа поддержана грантом РФФИ 16-04-00562, а также НИР СПбГУ 1.50.1621.2013 и 1.38.231.2014.

МЕХАНИЗМЫ ОСВОБОЖДЕНИЯ КАЛЬЦИЯ В СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦАХ КРЫСЫ И ИХ РОЛЬ В РЕГУЛЯЦИИ СОКРАТИТЕЛЬНЫХ ОТВЕТОВ

Кубасов И.В.
Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт- Петербург
kubasov_igor@mail.ru

Используя компьютерно-графический метод, из состава интегральных тетанических ответов быстрых (m. EDL) и медленных (m. Soleus) мышц крысы выделялись конечные сократительные ответы ($КСО_N$, где N – количество индивидуальных сократительных ответов в составе тетанусов). В m. Soleus наблюдалось двухфазное изменение амплитуды $КСО_N$ с начальным ее снижением до 50% относительно величины одиночного сокращения. Далее, по мере увеличения состава тетануса наблюдалось восстановление $КСО_N$ и последующий рост их амплитуды до величин, почти двукратно превышающих исходные одиночные сократительные ответы мышцы. Одновременно на фоне роста индивидуальных сократительных ответов в m. Soleus наблюдалось двукратное укорочение времени их полуспада относительно этого же показателя для одиночного сокращения. По мере увеличения числа ответов в составе тетанусов, в m. Soleus также наблюдалось формирование стационарного плато в составе КСОn. В m. EDL наблюдался только однофазный рост КСОN (до 165%) без изменения времени их полуспада и формирования плато. Блокатор рианодиновых рецепторов дандролен и их активатор кофеин вызывали дозозависимое снижение роста конечных сократительных ответов, как в быстрых, так и медленных мышцах. Полученные данные могут свидетельствовать о возможности подключения к основному пути ЭМС (деполяризацией-индуцируемому освобождению Ca 2+, DICR) дополнительного, Ca^{2+}-индуцируемого освобождения Ca^{2+}(CICR).

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ H_2S НА ПОТЕНЦИЛЗАВИСИМЫЕ КАЛИЕВЫЕ НАТРИЕВЫЕ КАНАЛЫ В ГИППОКАМПЕ КРЫСЫ

Курмашева Е.Д., Яковлев А.В., Яковлева О.В., Ситдикова Г.Ф
Институт фундаментальной медицины и биологии,
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань
alv.yakovlev@gmail.com

Эндогенные тиолы – большая группа соединений содержащих SH-группы, к которым относятся – метионин, цистеин, сероводород (H_2S) и др., обеспечивающих окислительно-восстановительный баланс клеток, участвующих в метаболизме и гомеостазе и играющих важную роль в различных физиологических и патологических процессы. H_2S способен напрямую действовать на ионные каналы, регулируя мембранный потенциал и возбудимость клеток. Обнаружено, мишеней действия H_2S могут бытья АТФ-зависимые K^+-каналы, активация которых приводит к гиперполяризации мембраны, Ca^{2+}-активируемых K^+- каналов большой проводимости (ВК-каналов). В сенсорных нейронах H_2S способен вызывать деполяризацию нейронов за счет подавление выходящих К-токов или активацию токов через тетродотоксин-устойчивые Na^+-каналы. Таким образом, целью исследования было исследование эффектов действия донора H_2S - NaHS на потенциалзависимые K^+ и Na^+-каналы в гиппокампе крысы. При помощи патч-кламп регистрации в конфигурация «целая клетка» на срезах гиппокампы, нами было обнаружено, что донор H_2S – NaHS в концентрации 100 мкМ вызывал обратимое блокирование выходящего K^+-тока нейронов СА3 области гиппокампа. В тоже время, амплитуда входящего тока, опосредованная Na^+-каналов не изменялась, но наблюдался сдвиг активационной и инактивационной кривых в сторону деполяризации. Аппликация селективного ингибитора Na^+-каналов – тетродотоксина не предотвращала H2S-вызванное изменение работы Na^+-каналов. Таким образом, H_2S вызывает деполяризацию мембранного потенциала нейронов гиппокампа за счет блокирования потенцилзависимых калиевых каналов и изменения активности натриевых каналов.

Работа поддержана грантом РНФ 14-15-00618

РЕГУЛЯЦИЯ НЕРВНО-МЫШЕЧНОЙ ПЕРЕДАЧИ В НОВООБРАЗУЕМЫХ СИНАПСАХ МЫШИ С УЧАСТИЕМ α7-нХР И АДЕНОЗИНОВЫХ РЕЦЕПТОРОВ А1-ТИПА

Леонов В.А., Богачева П.О., Балезина О.П.
ФГБОУ ВО МГУ им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, Москва
l-j-l@mail.ru

Данное исследование было нацелено на выявление участия пресинаптических никотиновых холинорецепторов альфа7-типа (α7-нХР) в регуляции выброса ацетилхолина (АХ), а также их возможного сопряжения с работой пресинаптических аденозиновых А1-рецепторов в новообразованных моторных синапсах мыши.

В регенерирующих нервно-мышечных синапсах была обнаружена способность антагониста альфа7-нХР метилликаконитина (20 нМ) и агониста альфа7-нХР холина (100 мкМ) оказывать однонаправленное действие, а именно – вызывать усиление выброса АХ в ответ на ритмическое раздражение нерва (50 Гц, 1 с), что выражалось в приросте квантового состава ПКП на 25%. При этом аппликация экзогенного холина на фоне действия метилликаконитина не вызвала дополнительных изменений в уровне вызванной секреции АХ. Наблюдаемые эффекты имели пресинаптическую природу, так как параметры МПКП при этом не были затронуты.

Селективный антагонист А1-аденозиновых рецепторов DPCPX (500 нМ) сам по себе не влиял на секрецию АХ, но полностью предотвращал облегчение вызванного выброса АХ, индуцируемое холином.

Таким образом, впервые получены свидетельства наличия ауторегуляторной модуляции выброса АХ через пресинаптические альфа7-нХР в регенерирующих моторных синапсах. Кроме того, продемонстрирована возможность тесного взаимодействия альфа7-нХР и аденозиновых рецепторов А1 типа и/или наличие у них общих внутриклеточных мишеней при обеспечении ауторегуляции выброса АХ в синапсах на ранней стадии их регенерации.

ГЛУТАМИНОВАЯ И ГАММА-АМИНОМАСЛЯНАЯ КИСЛОТЫ – СИГНАЛЬНЫЕ МОЛЕКУЛЫ В НЕРВНО-МЫШЕЧНОМ СИНАПСЕ МЛЕКОПИТАЮЩЕГО

Маломуж А.И.[a,b], Нуруллин Л.Ф. [a,b,c], Петров К.А. [a,b], Никольский Е.Е. [a,b,c]
[a] *Институт биохимии и биофизики КазНЦ РАН, Казань*
[b] *Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань*
[c] *Государственный медицинский университет, Казань*
artur57@gmail.com

В синапсах ЦНС наиболее распространенными медиаторами являются глутаминовая кислота (глутамат) и гамма-аминомасляная кислота (ГАМК), тогда как в большинстве синапсов ПНС, включая нервно-мышечный контакт, эту функцию выполняет ацетилхолин (АХ). До недавнего времени синаптическую роль аминокислотных медиаторов рассматривали исключительно в аспекте функционирования ЦНС. Тем не менее, начиная с 70-х годов, стали накапливаться данные, предполагающие, что и в нервно-мышечном контакте глутамат и ГАМК способны играть определенную физиологическую роль, однако до сих пор ряд ключевых доказательств этому предположению отсутствовал.

В ходе проведения электрофизиологических исследований на препарате нервно-мышечного контакта диафрагмы крысы нами были получены данные, доказывающие наличие ионотропных глутаматных НМДА-рецепторов и метаботропных $ГАМК_Б$-рецепторов. Активация глутаматных рецепторов приводит к снижению интенсивности неквантового выделения АХ и ингибированию ацетилхолинэстеразы, тогда как активация $ГАМК_Б$-рецепторов, в свою очередь, снижает не только неквантовое, но и вызванное квантовое выделение АХ. Методами иммуноцитохимии было подтверждено наличие этих типов рецепторов в области синапса, а также выявлены собственно молекулы ГАМК, фермент, синтезирующий ГАМК – глутаматдекарбоксилаза, и белок, ответственный за перенос ГАМК через мембрану.

Полученные результаты, в купе с данными литературы (о наличии молекул глутамата и глутаматных транспортеров в периферическом синапсе), позволяют утверждать, что глутамат и ГАМК выполняют определенную сигнальную функцию в холинергическом нервно-мышечном синапсе млекопитающих, модулируя процессы нервно-мышечной передачи.

ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ ОКСИДА АЗОТА В ПЛАСТИЧНОСТИ У ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ

Муранова Л.Н., Андрианов В.В., Гайнутдинов Х.Л.
Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань
m.luda@mail.ru

Оксид азота (NO) является одним из наиболее важных посредников. У моллюсков, как и у млекопитающих, NO играет роль межклеточного мессенджера и сигнальной молекулы в различных отделах нервной системы. Универсальной мишенью для NO во многих клетках является фермент растворимая гуанилатциклаза. Описано участие NO в пластических изменениях синаптической передачи в различных системах, в том числе для нервной системы Helix. Поэтому было проведено исследование влияния доноров NO и блокаторов NO-синтазы и растворимой гуанилатциклазы на обучение виноградной улитки. Были исследованы воздействия доноров NO нитропруссида натрия и ДНКЖ, неспецифического блокатора нейрональной NO-синтазы L-NAME, специфического ингибитора растворимой гуанилатциклазы – ODQ, которые вводили виноградным улиткам ежедневно за 30 мин до начала сеанса тренировки, на выработку условного оборонительного рефлекса аверзии на пищу у виноградной улитки. Эксперименты проводились на моллюске Helix lucorum. Контролем служили улитки, которым вводили физиологический раствор. Было показано, что блокирование NO-синтазы перед выработкой условного оборонительного рефлекса аверзии на пищу ухудшает обучение виноградных улиток. Доноры оксида азота нитропруссид натрия и ДНКЖ, наоборот, ускоряют выработку условного оборонительного рефлекса аверзии на пищу у виноградной улитки по сравнению с контрольными животными. Также было найдено, что хроническое введение ODQ ускоряет выработку условного оборонительного рефлекса аверзии на пищу.

Работа поддержана РФФИ (грант № 15-04-05487_а).

СИГНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ПРОЦЕССОВ БЕЛКОВОЙ ДЕГРАДАЦИИ В СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЕ ПРИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РАЗГРУЗКЕ

Немировская Т.Л.
Московский Государственный Университет им. М.В.Ломоносова,
Москва, Россия
Nemirovskaya@bk.ru

При разгрузке мышц нарушается баланс между сигнальными системами, контролирующими процессы синтеза и деградации белка: снижается белковый синтез и увеличением белкового распада (S.Kandarian и др., 2004, Goldberg AL, 2012). Две катаболические системы контролируют распад белка при этом виде атрофии: кальпаиновая и убиквитин-протеасомная. 1. Работу кальпаиновой системы мы исследовали, ингибируя работу мю-кальпаина при разгрузке мышц. 2. Работу протеасомной системы и накопления эндогенных аминокислот в регуляции работы сигнальных путей и атрофических процессов в скелетной мышце исследовали, ингибируя работу протеасом бортезомибом. Интенсивность синтеза белка контролировали методом оценки трансляционных процессов. Что инициирует процесс убиквитинирования и делает доступными белки для взаимодействия с Е3-лигазами остаётся неизученным. Ряд авторов полагает, что атрофия при функциональной разгрузке мышц, а также при их денервации и иммобилизации связана с наличием NF-kB транскрипционной активности (Susan C. Kandarian и др., 2013, 2014). Однако мало известно о том, какие гены являются мишенью транскрипционного фактора NF-kB при атрофии. Чаще всего транскрипционным фактором, запускающим экспрессию Е3-лигаз Atrogen-1 и MuRF-1, называли FOXO3. Однако в нашем недавнем исследовании мы обнаружили ситуацию, когда фосфорилирование транскрипционного фактора FOXO3 не предотвращало повышение экспрессии Е3-лигазы MURF1 при вывешивании крыс (Ломоносова, 2013). Al. Goldberg и соавторы на модели атрофии мышцы, вызванной кахексией, показали, что FOXO3 увеличивает экспрессию атрогена-1 (2004 г.). Поэтому, хотя сейчас известно, что FOXO3 является транскрипционным фактором, регулирующим как транскрипцию атрогена-1, так и MURF1, мы предположили, что, возможно, он является не единственным фактором, контролирующим экспрессию MURF1. 3. Мы проверяли эту гипотезу, ингибируя NF-kB при разгрузке у крыс.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №14-04-01632.

ВЛИЯНИЕ СЕРОВОДОРОДА НА СОКРАТИТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ ТОЩЕЙ КИШКИ КРЫСЫ

Сабируллина Г.И., Габитова Д.М., Шайдуллов И.Ф.,
Шафигуллин М.У., Ситдикова Г.Ф.
Институт фундаментальной медицины и биологии,
Казанский федеральный университет, Казань
sabirullina.gulia@yandex.ru

Сероводород (H_2S) является третьим газомедиатором наряду с оксидом азота (NO) и монооксидом углерода (CO) у млекопитающих в мозге, сердце, кровеносных сосудах, печени, почках, поджелудочной железе, желудочно-кишечном тракте и репродуктивных органах. H_2S в этих органах вырабатывается эндогенно при участии внутриклеточных ферментов и участвует в различных физиологических процессах, например, выполняет противовоспалительную, защитную, регуляторную, сигнальную функции. В желудочно-кишечном тракте сероводород также выделяется сульфат-редуцирующими бактериями. Выявлено как расслабляющее, так и усиливающее моторику действие H_2S в различных отделах желудочно-кишечного тракта у разных видов животных. В нашем исследовании мы изучали эффекты H_2S на параметры сократительной активности гладких мышц тощей кишки крысы методом тензометрии. При добавлении NaHS наблюдали двойственный эффект – положительный и отрицательный. H_2S приводил увеличению силы сокращений и тонуса мышцы в течение первой минуты добавления, и к дальнейшему расслаблению и понижению показателей параметров спонтанной сократительной активности в последующие минуты. Кумулятивная аппликация NaHS в концентрациях 10, 50, 100, 200 мкМ приводила к дозозависимому снижению амплитуды сокращений по сравнению с исходным уровнем. Результаты нашего исследования показали, что донор H_2S - NaHS вызывает первоначальное усиление и последующее уменьшение спонтанной сократительной активности сегмента тощей кишки крысы.

РОЛЬ АДЕНОЗИНОВЫХ РЕЦЕПТОРОВ А1- И А2А-ТИПА В РЕГУЛЯЦИИ СЕКРЕЦИИ АЦЕТИЛХОЛИНА В НЕРВНО-МЫШЕЧНЫХ СИНАПСАХ МЫШИ

Тарасова Е.О., Митева А.С., Гайдуков А.Е., Балезина О.П.
Кафедра Физиологии Человека и Животных Биологического факультета Московского Государственного Университета им. М.В. Ломоносова, Москва
cate1990@list.ru

В нервно-мышечных синапсах мыши было показано наличие метаботропных аденозиновых рецепторов А1- и А2А-типа, однако вклад активации этих рецепторов в регуляцию секреции ацетилхолина (АХ) при разных режимах работы синапса остаётся недостаточно изученным.

Исследования проводили на «рассечённых» нервно-мышечных препаратах мыши с использованием стандартной микроэлектродной техники. Регистрировали миниатюрные потенциалы концевой пластинки (мПКП) и залп потенциалов концевой пластинки (ПКП) в ответ на короткую (1 сек) ритмическую стимуляцию нерва с частотой 50 Гц и рассчитывали квантовый состав (КС) ПКП.

Ингибирование А1-рецепторов при помощи DPCPX (100 нМ) приводило к увеличению КС каждого ПКП в залпе. Предварительная аппликация ингибитора РКА H-89 (1 мкМ) или блокатора L-типа кальциевых каналов нитрендипина (10 мкМ) подавляло развитие облегчения секреции АХ на фоне DPCPX. Значит, в норме активация А1-рецепторов способна приводить к подавлению выброса АХ в моторных синапсах мыши, а при их ингибировании усиление выброса АХ обеспечивает каскад с участием РКА и L-типа кальциевых каналов. Активация А1-рецепторов при помощи 2-CADO (1 мкМ) приводила к уменьшению КС ПКП в залпе приблизительно на 38%.

Ингибирование А2А-рецепторов при помощи ZM241385 (10 нМ) не сказывалось на вызванном выбросе АХ, но полностью предотвращало потенциацию секреции при растормаживании L-типа кальциевых каналов за счёт ингибирования кальцинейрина. На фоне агониста А2А-рецепторов CGS-21680 (1 мкМ) происходило увеличение КС ПКП в среднем на 28%. Данный эффект подавлялся аппликацией H-89 или нитрендипина, что позволяет предположить, что и в данном случае работает тот же каскад с участием РКА и L-типа каналов, что и в случае с А1-рецепторами.

МОРФОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ШЕЙНОГО И ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛОВ СПИННОГО МОЗГА ЛЕСНОЙ СОНИ DIYOMYS NITEDULA ПОСЛЕ 14-СУТОЧНОЙ ИММОБИЛИЗАЦИИ

Тяпкина О.В.
[a] *Казанский институт биохимии и биофизики КазНЦ РАН, Казань,*
[b] *Казанский федеральный университет, Казань,*
anti-toxin@mail.ru

Перспективным является изучение механизмов адаптации животных, которые в период зимней спячки находятся длительное время в состоянии гиподинамии. Исходя из представления, что именно мотонейроны, иннервирующие скелетные мышцы могут запускать процессы атрофии в скелетных мышцах, ранее нами было выполнено исследование, в котором показано, что в условиях антиортостатического вывешивания уменьшается объем поясничного утолщения спинного мозга крыс и мышей. Целью настоящего исследования явилось морфометрическое исследование шейного и поясничного отделов спинного мозга лесной сони (Diyomys nitedula) (m=46.2±5.5г; n=6) в контроле и после 14–суточной иммобилизации в специальном пенале. Для анализа применяли стандартные гистологические методы. Проводили подсчет общей площади и площадей, занимаемых белым и серым веществами. Анализ показал, что среднее значение площади поперечных срезов шейного отдела спинного мозга у контрольных сонь составило 4,22±0,06 мм^2 (площадь серого – 1,89±0,03 мм^2, белог – 2,30 ±0,06 мм^2); при этом в поясничном отделе 3,56±0,02 мм^2 (серого – 1,78±0,01 мм^2, белого – 1,78 ±0,03 мм^2). После иммобилизации общая площадь поперечных срезов шейного отдела составила – 4,60±0,1 мм^2 (серое – 2,03±0,07 мм^2, белое – 2,56±0,07 мм^2), а в поясничном: 3,31±0,03 мм^2 (серого – 1,48±0,03 мм^2, белого – 1,82±0,02 мм2). Таким образом проведенное исследование показало, что 14-суточная иммобилизация в пенале не вызывает уменьшения объема поясничного отдела спинного мозга у лесных сонь. Данный факт дает основание для проведения дальнейших исследований данного феномена. Поддержано грантами: Программой исследований Президиума РАН, субсидией, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

МОРФОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ M. SOLEUS И M. EDL У ЛЕСНОЙ СОНИ И СОНИ-ПОЛЧКА ПОСЛЕ 14-СУТОЧНОЙ ИММОБИЛИЗАЦИИ

Тяпкина О.В. [a, b], Нуруллин Л.Ф. [a, b], Газизова Г.Р. [b], Китаева К.В. [b], Нигметзянов И.Р. [b], Никольский Е.Е. [a, b], Гусев О.А. [b]

[a] *Казанский институт биохимии и биофизики КазНЦ РАН, Казань,*

[b] *Казанский федеральный университет, Казань,*

anti-toxin@mail.ru

В настоящее время ведется интенсивный поиск животных, у которых в ответ на пребывание в условиях гипокинезии и гиподинамии выраженность атрофических процессов в скелетных мышцах была бы незначительной или полностью отсутствовала. Малоизученными в данном аспекте являются представители соневых (Myoxidae) – лесная соня (Diyomys nitedula) и соня-полчок (Glis glis). Эти животные пребывают в условиях спячки несколько месяцев в году, после чего способны хорошо передвигаться. Адаптационные механизмы данного явления остаются невыясненными. Целью настоящего исследования явилось морфометрическое исследование скелетных мышц «медленного» и «быстрого» типов лесной сони и сони-полчка в контроле и после 14–суточной иммобилизации в специальном пенале. В исследовании применяли стандартные гистологические методы. Проводили подсчет площадей мышечных волокон в m. soleus и m. EDL. Проведенное исследование показало, что у лесной сони и сони полчка после 14-суточной иммобилизации отсутствует уменьшение площадей мышечных волокон в обеих мышцах, а также сохраняется ортогональная форма мышечных волокон. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют об отсутствии признаков, характеризующих развитие атрофических процессов в мышцах. Данный факт дает основание для проведения дальнейших исследований данного феномена.

Поддержано грантами: Программой исследований Президиума РАН, субсидией, субсидией, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

ВИДЕОРЕГИСТРАЦИЯ Ca^{2+}-ТРАНЗИЕНТА В РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКАХ ДВИГАТЕЛЬНОГО НЕРВНОГО ОКОНЧАНИЯ ЛЯГУШКИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ КАМЕРОЙ NEURO CCD (REDSHIRT IMAGING)

Хазиев Э.Ф.[1,3], Головяхина А.В.[3], Бухараева Э.А.[1,3],
Никольский Е.Е.[1,2,3], Самигуллин Д.В.[1,3]
[1]*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Казанский институт биохимии и биофизики Казанского научного центра Российской академии наук,*
[2]*Казанский государственный медицинский университет,*
[3]*Казанский (Приволжский) федеральный университет*
eduard.khaziev@gmail.com

Природа неоднородности процесса выделения нейротрансмиттера вдоль нервного окончания (НО) не выяснена. Есть основания полагать, что градиент изменения параметров секреции вдоль НО может быть обусловлен неоднородностью входа кальция в разных отделах пресинапса лягушки. Для проверки этой гипотезы применяли метод высокоскоростной видеорегистрации флуоресцентных кальциевых сигналов в НО лягушки. Эксперименты выполняли на изолированном нервно-мышечном препарате m. cutaneus pectoris лягушек Rana ridibunda в осенне-зимний период. Оценку относительного изменения уровня Ca^{2+} (Ca^{2+}-транзиент) производили при помощи флуоресцентного красителя Oregon Green Bapta 1. Загрузку красителя выполняли через культю нерва и осуществляли оптическую регистрацию Ca^{2+}-транзиента высокоскоростной камерой Neuro CCD (Redshirt Imaging). Использование данной камеры позволяет получить высокое пространственное и временное разрешение регистрируемых флуоресцентных сигналов. По результатам экспериментов было показано, что амплитуда Ca^{2+}-транзиента уменьшается при удалении от проксимальной части терминали и достигает минимальных значений в дистальной области. Причем амплитуда Ca^{2+}-транзиента в проксимальной части НО на 50% превосходит амплитуду в дистальной области. Полученные результаты позволяют полагать, что градиент интенсивности секреции медиатора в различных участках НО может быть обусловлен различным уровнем входа кальция вдоль НО.

Работа поддержана грантами: РФФИ №16-34-00817, №16-04-01051, №15-04-02983; Президиума РАН. Работа частично выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки К(П)ФУ.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПУРИНЕРГИЧЕСКУЮ СИГНАЛИЗАЦИЮ В МИОНЕВРАЛЬНОМ СИНАПСЕ

Хайруллин А.Е.[a], Габдрахманов А.И.[b], Гришин С.Н.[c]
[a] *Казанский Государственный Медицинский Университет, Казань*
[b] *Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань*
[c] *Институт радиоэлектроники и телекоммуникаций КНИТУ-КАИ, Казань*
khajrulli@ya.ru

Регуляция сократимости мышц скелетной мускулатуры позволяет адаптироваться и осуществлять локомоции в изменяющейся среде обитания. Наиболее значимой в этой регуляции является пластичность синаптической передачи. Эндогенная АТФ, а так же продукты ее распада, в частности, аденозин, оказывают ингибиторное действие на квантовый состав медиатора.

Мы исследовали эффекты пуринов: АТФ и аденозина на изометрическое сокращение мускулатуры крысы – m.Soleus и m.EDL в условиях непрямой стимуляции и при апликации карбохола, чтобы выявить особенности их пуренергической регуляции.

При непрямой стимуляции АТФ в концентрации 100 мкМ снижает силу сокращения m.Soleus на треть и менее выражено снижает амплитуду m.EDL, а аденозин в концентрации – 100 мкМ почти в равной степени снижает амплитуду сокращения обеих мышц при непрямой стимуляции, но ни как не влияет на их сократительные параметры при аппликации карбахола. В условиях карбахол-вызванной стимуляции наблюдалось снижение амплитуды сокращения m.EDL, тогда как сила сокращения m.Soleus достоверно не меняется. Сурамин в концентрации 100 мкМ отменяет эффекты АТФ. При гипотермии незначительно растет по модулю эффект АТФ в случае непрямой стимуляции и более значительно – при апликации карбохола. Полученные данные вызывают несомненный интерес в плане изучения мионевральной синаптической модуляции. Они показывают наличие как пре-, так и постсинаптического действия АТФ. Последнее становится функционально более значимым при охлаждении.

Работа поддержана грантом РФФИ № 16-04-00101

ОСОБЕННОСТИ СЕКРЕЦИИ КВАНТОВ МЕДИАТОРА В НЕРВНО-МЫШЕЧНОМ СИНАПСЕ КРЫСЫ В УСЛОВИЯХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИПЕРГОМОЦИСТЕИНЕМИИ

Хузахметова В.Ф. [a,b], Н.Н. Хаертдинов[b], Э.А. Бухараева[a,b], Г.Ф. Ситдикова[b]
[a]*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Казанский институт биохимии и биофизики Казанского научного центра РАН, Казань ;*
[b]*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань*
venerik87@mail.ru

Повышенный уровень гомоцистеина (Гц) в крови приводит к заболеваниям, вызывающим нарушения развития нервной системы в онтогенезе и повышает риск возникновения нейродегенеративных заболеваний. Следствием повышенного уровня эндогенного Гц (выше 10 мкМ) является окислительный стресс и вызванные им нарушения передачи информации в синапсах центральной и периферической нервной системы. Эксперименты проводили на животных, развивающихся в условиях пренатальной гиперГц (пищевая нагрузка метионином крыс при беременности и во время молочного вскармливания). Электрофизиологическими методами оценивали уровень спонтанной и вызванной секреции квантов ацетилхолина, степень асинхронности освобождения квантов в изолированном нервно-мышечном синапсе диафрагмальной мышцы крыс разных возрастов (6-, 10-ти дней после рождения, взрослые (3–5 мес.) и старые (2,5–3 года)) с моделью гиперГЦ (уровень Гц >50 мкМ) и сравнивали эти параметры с показателями животных контрольной группы. У новорожденных животных с нормальным уровнем Гц наблюдался низкий квантовый состав, редкая частота спонтанной секреции и высокая асинхронность выделения квантов. При взрослении животных квантовый состав и частота спонтанной секреции повышались, и кванты выделялись более синхронно. Однако в синапсах новорожденных животных с моделью гиперГЦ все характеристики процесса секреции нейромедиатора приближались к характерным показателям для зрелых животных с нормальным уровнем эндогенного гомоцистеина. Таким образом, высокий уровень эндогенного Гц приводит к «взрослению» развивающихся синапсов и «старению» зрелых синапсов.

Поддержано грантом РНФ 14-15-00618 и частично грантом РФФИ 15-04-02983.

МОДУЛИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ АТФ И АДЕНОЗИНА НА КВАНТОВУЮ СЕКРЕЦИЮ МЕДИАТОРА ОПОСРЕДОВАНО РЕДОКС-ЗАВИСИМОЙ РАБОТОЙ КАТФ КАНАЛОВ

Ценцевицкий А.Н.[a,b], Бухараева Э.А.[a,b]
[a] *Казанский институт биохимии и биофизики*
Казанского научного центра Российской Академии наук, Казань
[b] *Казанский институт фундаментальной медицины и биологии, КФУ, Казань*
atsen@list.ru

В нервно-мышечном соединении амфибий АТФ и аденозин снижают амплитуду многоквантовых постсинаптических ответов. Активация метаботропных пуриновых рецепторов приводит к модуляции работы АТФ-зависимых КАТФ каналов. Активация этих каналов вызывает повышение уровня активных форм кислорода (АФК), которые, в свою очередь, способны влиять на работу синаптического аппарата. В настоящей работе исследовалась роль КАТФ каналов в механизме действия АТФ и аденозина на параметры секреции квантов ацетилхолина (АХ) в протяженном нервно-мышечном соединении лягушки в условиях сниженной концентрации Ca^{2+} в среде. Анализировали количество квантов медиатора, освобождаемых в ответ на нервный стимул (квантовый состав) в проксимальном и дистальном отделах нервной терминали.

АТФ (100 мкМ) и аденозин (100 мкМ) снижали интенсивность вызванной квантовой секреции АХ. Угнетающее действие пуринов значительно ослаблялось в присутствии активатора КАТФ каналов кромакалима (50 мкМ). Поскольку антиоксидант N-ацетилцистеин предотвращал облегчающий эффект кромакалима, то представленные результаты свидетельствуют о том, что изменение уровня эндогенных АФК при открывании КАТФ каналов приводит к модуляции эффектов АТФ и аденозина на степень угнетения квантовой секреции АХ.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров и грантов РФФИ.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПЕЦИФИЧЕСКОГО АГОНИСТА CB1 КАННАБИНОИДНЫХ РЕЦЕПТОРОВ НА СЕКРЕЦИЮ МЕДИАТОРА В НЕРВНО-МЫШЕЧНОМ СИНАПСЕ МЫШИ

Чернова К.А., Герасимова Е.В., Лебедева Ю.А., Ситдикова Г.Ф.
Институт фундаментальной медицины и биологии,
Казанский федеральный университет, Казань
gerasimova-el-2011@ya.ru

Каннабиноиды имеют рецепторы мембраны двух типов (CB_1 и CB_2). Воздействие каннабиноидов на данные типы рецепторов было хорошо изучено в центральной нервной системе. Однако, влияние агонистов CB1 рецепторов в периферической нервной системе теплокровных остается неисследованным. В связи с этим, целью данной работы было определение влияния специфического агониста каннабиноидных рецепторов на секрецию медиатора в нервно-мышечном синапсе мыши. Эксперименты проводили на нервно-мышечных препаратах диафрагмальной мышцы мыши. Двигательный нерв раздражали одиночными электрическими стимулами сверхпороговой амплитуды (частота – 0.2 имп/с). Стеклянными микроэлектродами методом внеклеточного отведения регистрировали токи концевой пластинки (ТКП) и миниатюрные токи концевой пластики (МТКП). Результаты обрабатывались стандартными методами. Добавление агонист CB1 рецепторов метанандамида (13 мкМ) в перфузируемый раствор приводило к уменьшению вызванной секреции медиатора. Амплитуда ТКП к 60 минуте эксперимента достигала 59% (n=3). Кроме того, снижалась частота МТКП, которая к 40 минуте составила 26% (n=4), относительно контроля. При этом амплитуда МТКП снизилась до 80% (n=4). Добавление блокатора аденилатциклазы -MDL (1 мкМ) вызывало значительное снижение амплитуды ТКП, которая к 45 минуте эксперимента составляла 44% (n=3) по отношению к контролю. В условии блокирования активности аденилатциклазы, эффект метанандамида не проявлялся, и амплитуда ТКП к 30 минуте эксперимента составила 91% (n=3) относительно контроля

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что агонист CB1 рецепторов – метанандамид, уменьшает спонтанную и вызванную секрецию медиатора, оказывая пре- и постсинаптический эффект. Эффекты метанандамида на секрецию медиатора из нервного окончания мыши опосредуются через активность системы аденилатциклаза/цАМФ.

ИНГИБИТОРЫ ОБРАЗОВАНИЯ ЦЕРАМИДА УСТРАНЯЮТ ДЕФИЦИТ ФОСФОРИЛИРОВАННОГО mTOR В КАМБАЛОВИДНОЙ МЫШЦЕ МЫШЕЙ ПРИ ЧЕТЫРЕХДНЕВНОЙ ГИПОГРАВИТАЦИОННОЙ РАЗГРУЗКЕ

Шалагина М.Н., Яковлев А.А., Овечкин С.В.,
Протопопов В.А, Кирилова К.С.
ГБОУ ВПО "Ижевская государственная медицинская академия" МЗ РФ, Ижевск
uvula@mail.ru

В настоящее время большое внимание уделяется изучению механизмов мышечной атрофии, развивающейся в условиях невесомости. Атрофия может быть связана как с нарушением синтеза, так и с усилением деградации клеточных белков. Одним из механизмов, регулирующих синтез белков, является mTOR-опосредованный сигналлинг. Известно, что церамид инактивирует mTOR, способствуя его дефосфорилированию. Нами ранее установлено, что церамид накапливается в скелетных мышцах при их функциональной разгрузке в результате усиления гидролиза сфингомиелина. Целью данной работы является изучение влияния церамида на систему mTOR при моделировании эффектов невесомости. В экспериментах, проведенных на мышах (n=31), подвергнутых 4-дневному антиортостатическому вывешиванию (АОВ), с помощью иммуноферментного анализа (ИФА) оценивали уровень фосфорилированного белка mTOR (p-mTOR) в разгруженных мышцах (m.soleus). Эксперименты проводили на интактных мышах (контроль), при АОВ и АОВ в сочетании с введением ингибитора кислой сфингомиелиназы кломипрамина или ингибитора серинпальмитоилтрансферазы мириоцина.

АОВ сопровождалось уменьшением p-mTOR в m. soleus на 41% по сравнению с контролем ($p<0,05$). Кломипрамин устранял вызванное разгрузкой уменьшение p-mTOR – по сравнению с АОВ данный показатель увеличился в 2,5 раза ($p<0,05$). Действие мириоцина на разгруженные мышцы характеризовалось повышением p-mTOR на 50% в сравнении с АОВ ($p<0,05$).

Таким образом, ингибиторы образования церамида устраняют его негативный эффект на систему mTOR в разгруженных скелетных мышцах в условиях моделированной невесомости. Кроме того, по данным ЭМГ, выявлено корригирующее влияние кломипрамина на биоэлектрические показатели вывешенных мышц. Работа поддержана грантом РФФИ № 14-04-01680.

ВЛИЯНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО САХАРНОГО ДИАБЕТА НА НЕРВНО-МЫШЕЧНУЮ ПЕРЕДАЧУ У МЫШИ

Яковлева О.В., Ситдикова Г.Ф.
Институт фундаментальной медицины и биологии,
Казанский федеральный университет, Казань
a-olay@yandex.ru

Целью работы было исследование секреции медиатора в двигательном нервном окончании при сахарном диабете (СД). С помощью внутриклеточного отведения в ответ на одиночную (0,2 Гц) и высокочастотную (50 Гц) стимуляцию регистрировали ПКП диафрагмальной мышцы мыши в условиях аллоксановой модели экспериментального СД.

В условиях одиночной стимуляции изменений амплитудно-временных параметров ПКП у животных с экспериментальным сахарным диабетом выявлено не было. В контроле высокочастотное раздражение двигательного нерва сопровождалось характерными изменениями амплитуды ПКП. После кратковременной фазы облегчения наблюдалось резкое снижение амплитуды ПКП, которое к 10 сек стимуляции составило 39±3%. Затем происходило замедление снижения амплитуды ПКП, которая к концу стимуляции составила 26±3% по отношению к первому сигналу ($n=15$, $p<0.05$). У животных с экспериментальным СД наблюдалась более выраженная депрессия ПКП по сравнению с контрольными животными. Восстановление амплитуды ПКП до исходного уровня высокочастотного раздражения в контроле происходило уже в ответ на первое одиночное раздражение и амплитуда ПКП составила 81±10%, а через 10 сек 192±26% ($n=15$) по отношению к исходному уровню. У животных с экспериментальным СД восстановление амплитуды ПКП после высокочастотной стимуляции происходило более медленно – в ответ на первый одиночный стимул амплитуда ПКП составила 52±8%, а через 10 сек – 106±22% ($n=9$) от начального уровня.

Таким образом, длительное состояние гипергликемии приводит к усилению депрессии амплитуд ПКП по сравнению с контролем. По-видимому, в первые секунды стимуляции интенсивные процессы рециклирования синаптических везикул ведут к поддержанию освобождения медиатора. Однако затем нарушение транспорта везикул приводит недостаточному восполнению пула готового к освобождению, наряду с быстрым истощением везикулярных пулов. Это подтверждает и более медленное восстановление амплитуды ПКП после высокочастотного раздражения в условиях моделирования СД.

Симпозиум 4: Новые технологии в спортивной физиологии

PERCEPTION ACTION COUPLING IN PACING REGULATION

Bondarev D. V. [1,3], Bochaver К. А. [2], Nikitin N.S [1,3].,
[1]Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia,
[2]Moscow Center of Advanced Sport Technologies, Moscow, Russia.
[3]Pedagogical University, Chernyakhovsk, Kaliningrad Oblast
DBondarev@kantiana.ru.

For optimal performance during exercise and sport, exercisers need to make constant decisions regarding investing their energy resources. This process is also known as pacing. Pacing during sport performance is thought to be regulated by a 'central controller' (Lambert et al., 2005). Classical theories in psychology explain behavior in terms of information processing framework (e.g., Schmidt & Lee, 1988). That is sequential processes of sensory information forming representation of the world, building knowledge, making decisions, and finally acting. However, this classical understanding recently appears under critics. Neurophysiological evidence suggests that the brain's functional organization might not be necessary reflect separately categories like perception, cognition and motor action (e.g., Cisek P, Kalaska, 2010). Moreover, traditional 'black box' approach to link perception and action does not provide any explanation how perception and action regulate pacing. This motivates us to consider alternative approach to describe behavior like pacing. Pacing can be seen as natural interactive behavior where multiple actions are afforded simultaneously in a dynamic situation. Functional architecture of that behavior is in parallel collects evidence for selecting between competitive actions elicited by environment and action's demands (the affordance competition hypothesis; Cisek 2007). From this perspective, perception action coupling in pacing results as sensorimotor loop of continuous stream of sensory information, experience and anticipation of likely task demands. We review evidence and present data that pacing may reflect competitive choices during interaction with changing environment.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОСТУРАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СПОРТСМЕНОВ

Андреева А.М., Акимов Е.Б., Бочавер К.А.
ГКУ "ЦСТиСК" Москомспорта, Москва, Россия
moymio@yandex.ru

С практической точки зрения важно определение ведущего звена в поддержании статического равновесия тела спортсмена (зрительный анализатор или проприоцептивный); оценка качества функции равновесия, уровня устойчивости по показателям площади и скорости колебаний ОЦД (общего центра давления). Обследовано 185 спортсменов 15 видов спорта, возраст – 12-20 лет, квалификация – не ниже КМС. Стабилографическое обследование проведено с помощью комплекса «Стабилан – 01», ЗАО ОКБ «Ритм». Использовали «европейский» вариант установки стоп испытуемого на платформе. Особенности постуральной системы оценивали по показателям теста «Ромберга» и теста «Мишень». Длительность записи в каждой пробе – 1 мин. Статистическая обработка данных проводилась на базе программы «Statistica 10», использовали критерий Колмогорова-Смирнова, t-критерий Стьюдента.

Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что ранговый порядок в ряду оцениваемых свойств постуральной системы в зависимости от вида спорта варьирует. Высокий уровень устойчивости по показателям скорости и площади колебаний ОЦД демонстрируют спортсмены следующих специализаций: биатлон, бокс, тройной прыжок, парусный спорт, скелетон, черлидинг; способность к проприоцептивному контролю перемещений ОЦД наиболее развита у скалолазов, сноубордистов, футболистов, парусников; высокая способность к управлению позой свойственна биатлонистам, легкоатлетам (тройной прыжок), скалолазам, представителям скелетона и художественной гимнастики.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА У СПОРТСМЕНОВ В ТРЕНИРОВОЧНО-СОРЕВНОВАТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ

Белогорцев Д.О., Поликарпочкин А.Н. Левшин И.В.
Национальный Государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, Российская Федерация
levshin07@gmail.com

Функциональное состояние в физиологии труда и спорта понимается как эффективность деятельности систем организма человека с учетом объективных критериев. Медико-биологическое сопровождение спортивной деятельности в плавании подразумевает необходимость проведения периодического тестирования физических качеств спортсменов. В исследовании приняли участие пловцы разных возрастных групп (n=62) в возрасте 15–21 лет, кандидатов и мастеров спорта, участников первенства Российской Федерации и Пензенской области. Обследования проводились с оценкой технической (тактической) подготовленности, психофизиологического состояния спортсменов, выполнения ими и переносимости тренировочной нагрузки.

На первом этапе анализировали результаты комплексного обследования функционального состоянии, уровня работоспособности пловцов и корреляции этих показателей с показателями физических качеств атлетов. Второй этап исследований был посвящен определению динамики работоспособности пловцов по данным Рс на протяжении второго периода подготовки. Измерения производились после выполнения блока аэробной работы и работы на уровне ПАНО, после блока нагрузки с МПК и скоростной работы. Выявлена достоверная зависимость между величиной интегрального показателя уровня работоспособности пловцов (Рс) и данными тензометрических измерений, а также максимальной скоростью плавания на мерном отрезке, полученной по данным методики «Swim Drug».

Таким образом, проведенные исследования показали разнонаправленность изменений интегрального показателя уровня работоспособности Рс в различные периоды УТП. Данные изменения могли быть обусловлены неадекватными нагрузочными воздействиями различной направленности и интенсивности.

ВЛИЯНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЧУВСТВА ВРЕМЕНИ НА БЫСТРОТУ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ УТОМИТЕЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Беляев Ф.П., Белицкая Л.А., Захарьева Н.Н.
ФГБОУ ВО Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва, Россия
lubbel@mail.ru

Цель работы – выявление психофизиологических особенностей развития физического утомления у спортсменов с исходно различным индивидуальным чувством времени. Оценивали индивидуальное чувство времени до выполнения физической нагрузки и психофизиологические показатели после утомительной физической работы. Действующие спортсмены-единоборцы 19–25 лет были протестированы на психофизиологическом комплексе, который включал измерение сложной двигательной реакции (СДР), переключение внимания, теппинг- тест, концентрация внимания. Оценка индивидуального чувства времени производилась по измерению длительности воспроизводимого индивидуумом эталонного отрезка времени. Была найдена достоверная зависимость между чувством времени до физической работы и изменением количества ошибочных нажатий в тесте «сложная двигательная реакция» после физической работы. Полученные данные показали, что чем быстрее "внутренний ритм" испытуемого, т.е., возможно, исходная подвижность нервных процессов, тем меньше ошибок он допускает после физической нагрузки. Также была выявлена еще одна достоверная зависимость: у испытуемых с исходно быстрой СДР отмечалось достоверно меньшее количество ошибочных нажатий после тяжелой физической работы, чем у испытуемых, у которых принятие решения требовало большего времени. На основании полученных данных можно заключить, что после физической работы меньше ошибаться стали испытуемые с исходно высокой скоростью СДР и более быстрым внутренним ритмом. Эти данные в какой то мере подтверждают существующие факты, что чувство времени связано со скоростью метаболических процессов в организме и, возможно, оно связано и со скоростью нервных процессов.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АСИММЕТРИИ У КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОК, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В БАРЬЕРНОМ БЕГЕ

Бердичевская Е.М., Сапогова Е.А., Семенихин В.А., Степукова А.С.
Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Краснодар
emberd@mail.ru

Предварительное анкетирование 10 высококвалифицированных тренеров по барьерному бегу выявило противоречия мнений или их отсутствие по вопросам, связанным с различными аспектами проблемы асимметрий, однако 80% тренеров проявили заинтересованность в расширении знаний, умений и навыков, связанных с научно обоснованным учётом особенностей моторной асимметрии при выборе специализации и обучении в барьерном беге. Нами обследованы функциональные моторные и сенсорные асимметрии (по схеме: «рука» – «нога» – «глаз» – «ухо») у 18 барьеристок. Все они оказались «праворукими». Однако по мере роста спортивной квалификации (от 1 разряда до МСМК) исчезали представители амбидекстрии ног (от 23 до 0%) и уменьшалось число случаев доминирования левой ноги (от 29 до 14%). Выявленная закономерность определяет вектор оптимальной динамики моторной асимметрии, направленный на усиление дифференциации координационных возможностей нижних конечностей. В то же время выбор маховой и толчковой ног варьировал в зависимости от характера общих и специальных тестовых упражнений. Видимо, целенаправленный многолетний спортивный отбор и систематические занятия барьерным бегом моделируют внутригрупповую специфику характера и степени асимметрии спортсменок, которая является одной из индивидуально-типологических предпосылок не только эффективной техники, но и надежной адаптации к физическим и психологическим нагрузкам в жестко регламентированных условиях.

ВЛИЯНИЕ ФИТОПРЕПАРАТОВ НА ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СПОРТСМЕНОВ

Богданова Т.Б.
«Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма»(ГЦОЛИФК), Москва, Россия
tb_bogdanova@bk.ru

Были проведены целенаправленные исследования по определению характера влияния растительных средств на восстановления физической работоспособности спортсменов и профилактики болевого синдрома печени (БСП). Предлагаемый метод профилактики БПС и восстановления физической работоспособности у спортсменов основан на комбинированном применении растительных препаратов, оказывающих гепатопротекторне и стимулирующее действие на функциональное состояние и желчевыводящих путей (фламин, карсил, Лив-52), а также средств, обладающих адаптогенными и антиоксидантными свойствами (элеутерококк), совместно с эргомиогенной аутосыворотки (ЭМС), обладающей биостимулирующей, эргогенной активностью и влияющей на образование пептидных гормонной желудочно-кишечного тракта. спортсмены получают в течение недели следующие препараты: карсил – по 35 мг 3 раза в день, или фламин – по 0,05 г 3 раза в день, или Лив -52 по 2 таблетки 3 раза в день, экстракт элеутерококка жидкий – по 20 капель 2 раза в день – утром и вечером. Все препараты принимаются за полчаса до еды и запиваются небольшим количеством кипяченной воды. На 5 день начала приема фитопрепаратов спортсменам вводится ЭМС. По окончании приема препаратов у спортсменов определяли физическую работоспособность на велоэргометре (PWC170), продолжительность работы – до отказа и динамометрическую силу мышц правой кисти. Полученные результаты показали повышение всех показателей динамической и статической работоспособности спортсменов.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ДВИГАТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ И ВЕРТИКАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ У ТХЭКВОНДИСТОВ С РАЗНЫМ ИНДИВИДУАЛЬНЫМ ПРОФИЛЕМ АСИММЕТРИИ

Бугаец Я.Е., Гронская А.С., Малука М.В., Исаенко Т.А., Танцура М.Н.
Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Краснодар, Россия
yana_bugaetz@mail.ru

Вертикальная устойчивость в тхэкводо связана со способностью спортсмена сохранять равновесие при перемещениях и ударах из различных положений. Результативность реализации двигательных действий во многом зависит от индивидуального профиля асимметрии (ИПА). Исследовали взаимосвязь двигательных качеств и вертикальной устойчивости у 15 высококвалифицированных тхэквондистов с разным ИПА. В пробе Ромберга спортсмены с правым моторным и сенсорным профилями асимметрии проявляли более эффективный постуральный контроль по сравнению с испытуемыми, имеющими смешанные сенсомоторные характеристики. После вращательной нагрузки обнаруживались тенденции к снижению времени выполнения позной устойчивости в пробе Яроцкого у представителей смешанного сенсорного профиля асимметрии. Положительная корреляция наблюдалась между показателем позы Ромберга и коэффициентом утомления при работе левой рукой ($r = 0,70$) у правшей. Отрицательные корреляционные связи были обнаружены между показателями быстроты и вертикальной устойчивостью ($r = - 0,75$) и скоростной выносливостью и позой Ромберга ($r = - 0,72$).

Таким образом, точностно-скоростная моторная деятельность в тхэквондо вносит специфические коррекции в работу центральных механизмов регуляции и исполнительных структур организма спортсмена, которые проявляются в позитивных связях устойчивости и выносливости и снижении взаимозависимости позной активности с проявлением скоростных и силовых нагрузок при работе как ведущей, так и неведущей конечностями.

ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ У ДЕТЕЙ В ПЕРИОД ПУБЕРТАТА

Васильева Р.М., Сонькин В.Д.
ФГБНУ «Институт возрастной физиологии, РАО» Москва, Россия
w.rm@yandex.ru

У мальчиков (М) и девочек (Д) 9–14 лет оценивали физическую работоспособность (ФР) и реакции гемодинамики при нагрузках (Н) с различным энергообеспечением (Э). Анализировали зависимость предельного времени работы от величины относительной мощности Н. Определяли границы зон относительной мощности для детей каждой возрастно-половой группы.

Показано, что границы зон мощности с возрастом смещаются, при этом ФР изменяется неравномерно, и по-разному у Д и М в зависимости от того, в какой зоне мощности лежит предъявляемая Н. При анаэробной предельной Н все дети работали около 10 с по условию эксперимента. При Н субмаксимальной и большой мощности в 9–10 лет показатели ФР у М и Д мало различаются. Отличия начинают проявляться по мере полового созревания в 11–12 лет, в 13–14 лет они более выражены. От 9–10 до 11–12 лет продолжительность работы увеличивается, а к 13–14 годам наблюдается ее снижение, более значительное у Д, чем у М. Продолжительность работы Д 13–14 лет уменьшается почти наполовину по сравнению с Д 11–12 лет, диапазон Н аэробно-анаэробного Э сужается, а реакция гемодинамики становится более напряженной. При работе умеренной мощности ФР значимо возрастает от 9–10 к 11–12 годам, и далее достоверно увеличивается у М по сравнению с Д. Выявлены принципиальные различия в возрастной динамике показателей аэробной Р у М и Д. Показано, что достаточно высокие функциональные возможности аппарата центрального кровообращения и не могут ограничивать ФР детей при Н аэробного и смешанного Э.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЭРОБНО-АНАЭРОБНОГО ПЕРЕХОДА ДЛЯ ПОДБОРА АЭРОБНЫХ ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК

О.Л. Виноградова, А.С. Боровик, Д.А. Прилуцкий
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Государственный научный центр Российской Федерации –
Институт медико-биологических проблем Российской академии наук, Москва

Для оценки аэробных возможностей человека и выбора на этой основе оптимальных тренировочных нагрузок разработан метод определения аэробно-анаэробного перехода (ПАНО). Алгоритм определения мощности на ПАНО основан на сопоставлении динамики изменения показателей оксигенации работающей мышцы с динамикой увеличения ее ЭМГ-активности во время теста с линейно повышающейся мощностью нагрузки. Сравнение полученных оценок с результатами определения ПАНО по общепринятой методике, основанной на динамике изменения содержания лактата в крови, показало высокую корреляционную связь между этими величинами. Для практического использования метода разработано и создано миниатюрное беспроводное устройство, включающее электромиограф и специализированный ИК-спектрометр для определения содержания различных форм гемоглобина. Во время теста прибор крепится на исследуемой мышце, разультаты измерений по радиоканалу Bluetooth LE передаются на планшетный компьютер с разработанным ПО.

Работа выполнена по Плану фундаментальных исследований ГНЦ РФ-ИМБП РАН

МОДИФИКАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ У СПОРТСМЕНОВ: ГЕМОСТАТИЧЕСКИЕ ГЕНЫ

Жданов Р.И.[а], Кравцова О.А.[а], Жданова С.И.[б], Сенек С.А.[в], Набатов А.А.[в], Двоеносов В.Г.[а]

[а] *Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань*

[б] *Казанский государственный медицинский университет, Казань*

[в] *Студенческая поликлиника, Деревня Универсиады, Казань*

zrenad@gmail.com

В настоящее время проблемой является не только определение генетических полиморфизмов, увеличивающих риск заболеваний, но также поиск факторов и механизмов, которые могут противодействовать опасному генотипу, путем развития устойчивого фенотипа. Цель работы состояла в том, чтобы исследовать приобретенные и врожденные механизмы функционирования вагуса (блуждающего нерва), которые защищают от физических проблем и кровоизлияний, у 19 спортсменов и 61 неспортсмена. Были исследованы вариабельность сердечного ритма (высокочастотная составляющая ритма HF-HRV, индикатор активности блуждающего нерва) при ортостатической пробе (изменение позы), изменение количества тромбоцитов (PLT), среднего объема тромбоцитов (MPV) и одно-нуклеотидных SNP полиморфизмов в генах, кодирующих несколько факторов коагуляции, PAI-1 и MTHFR. Различия в значениях PLT и MPV оказались значимыми предикторами, с противоположными эффектами, изменений значений HF-HRV в ответ на изменение позы. Регулярные физические тренировки спортсменов косвенно (через MPV) модифицируют эффекты генетической предрасположенности некоторых гемостатических факторов (PAI-1 и MTHFR) на тонус и реактивность блуждающего нерва. Индивидуальные различия в тонусе блуждающего нерва также были связаны с полиморфизмами генов фактора 12 C46T и фактора 11 C22771T. Полученные результаты показали, что генетические предрасположенности к коагуляции поддаются изменению. Его важность заключается в создании улучшенной защиты у спортсменов против кровотечений при различных травмах и повреждениях, особенно у лиц с дефицитами свертывания крови.

ГЕНДЕРНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В СОДЕРЖАНИИ КОРТИЗОЛА В КРОВИ И ПСИХОДИАГНОСТИКА ТРЕВОЖНОСТИ У СПОРТСМЕНОВ

Жданов Р.И.[а], Ибрагимова М.Я.[а], Сыромятникова В.Ю.[а],
Семенова Е.А.[а], Куприянов Р.В.[б], Ахметов И.И.[в]
[а]*Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань*
[б]*Казанский национальный исследовательский технологический университет*
[в]*Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма, Казань*
zrenad@gmail.com

Спортивная физическая нагрузка, подобно другим стрессорам, является мощным активатором гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы. В работе обследованы 97 здоровых добровольцев-студентов ПАФКСиТ (53 спортсмена) и КФУ (44 неспортсмена) обоего пола, у которых проводился забор венозной крови утром натощак. Уровень кортизола определяли с использованием тест-системы «СтероидИФА-кортизол» (Алкор Био). Для оценки уровня испытываемого стресса были использованы психологическая шкала тревожности Спилбергера и личностная шкала проявлений тревоги Тейлора. Достоверно более высокие величины кортизола в крови были обнаружены у студентов обоего пола, занимающихся спортом, (362,09±39,093) нмоль/л и (535,62±35,696) нмоль/л для мужчин, (275±22,216) нмоль/л и (504,8± 30,205) нмоль/л для женщин. С этим соотносятся также и более высокие величины ситуационной тревожности, выявленные у студентов-спортсменов по сравнению с незанимающимися спортом (37,1±1,44 ед. и 31,9±1,38 ед., соответственно). У студенток, занимающихся и незанимающихся спортом, различий по уровню тревожности не обнаружено. Вместе с тем, достоверно более низкие величины ситуационной и личностной тревожности у студентов мужского пола не занимающихся спортом по сравнению со студентками свидетельствуют о гендерных различиях в большей склонности к переживанию психоэмоционального напряжения у последних. Это подтверждается и более высокими значениями теста Тейлора у студенток. При этом у студенток отмечается более низкий уровень кортизола по сравнению со студентами юношами, что может свидетельствовать о большей чувствительности женского организма к гормонам, стимулирующих симпатические влияния на организм.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ И РЕГУЛЯЦИИ РИТМА СЕРДЦА У МУЖЧИН И ЖЕНЩИН В ВИДАХ СПОРТА НА ВЫНОСЛИВОСТЬ

Жданов Р.И.[а], Двоеносов В.Г.[а], Семенова Е.А.[а], Сыромятникова В.Ю.[а], Ибрагимова М.Я.[а], Ахметов И.И.[б]

[а]*Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань*

[б]*Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма*

zrenad@gmail.com

Целью исследования явилось определение физиологических особенностей адаптации кардиореспираторной системы и регуляции сердечного ритма у спортсменов мужчин и женщин в видах спорта на выносливость. В исследовании приняли участие здоровые добровольцы-спортсмены в возрасте 18–22 года (мужчины – 25, женщины – 28). В качестве контрольной группы обследовались добровольцы-студенты мужского (21) и женского (23) пола того же возраста, не занимающиеся спортом. Регистрировались и рассчитывались показатели сердечно-сосудистой системы: ЧСС, САД, ДАД, $АД_{ср}$, МОК, ОПСС; системы внешнего дыхания:ЧД, ДО, МОД, $ЖЕЛ_{выд}$, $МОС_{25}$, $МОС_{50}$, $МОС_{75}$ в покое сидя и регуляции ритма сердца (ИН, Мо, АМо, суммарную мощность быстрых -HF, медленных-LF, а также индекса централизации – ИЦ) в покое лежа. Выявлены более высокие функциональные возможности системы внешнего дыхания у мужчин. Отмечается достоверно высокая проходимость трахеобронхиального дерева у мужчин всех групп, по сравнению с женщинами. У спортсменов-мужчин ЧСС была значимо ($p \leq 0,05$) ниже, чем у женщин (67,6 $\pm$ 2,78 уд/мин и 77,4 $\pm$ 1,75 уд/мин, соответственно), в то время как в группах не занимающихся спортом отмечались обратные отношения. Индекс напряжения (ИН) был связан с занятиями спортом и его величины были несколько ниже у спортсменов обоего пола. Обращено внимание на достоверно высокие величины HF и LF, выявленные у женщин-спортсменок по сравнению с мужчинами, тогда как в контрольных группах таких различий не отмечается. Более высокие величины HF, в сочетании с более низкими уровнями ИЦ и амплитуды моды (АМо), указывают на более выраженную активность парасимпатической нервной системы у женщин-спортсменок по сравнению со спортсменами-мужчинами.

ГЕНДЕРНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В ВЕЛИЧИНЕ ВЕГЕТАТИВНОГО ИНДЕКСА КЕРДО И УРОВНЯ ИСПЫТЫВАЕМОГО СТРЕССА У СПОРТСМЕНОВ

Жданов Р.И.[а], Яфарова Г.Г.[а], Хафизова Г.Ф.[а], Бикчентаева Л.М.[а], Ибрагимова М.Я.[а], Ахметов И.И.[б]

[а]*Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань*

[б]*Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма*

zrenad@gmail.com

На основе параметров гемодинамики и дыхания, измеренных методами вариационной ритмокардиографии, у здоровых добровольцев студентов женщин и мужчин спортсменов (ПАФКСиТ) (28 и 25) и неспортсменов (КФУ) (23 и 21) нами рассчитаны значения показателей, характеризующих различные аспекты адаптации организма и выраженности стресса: вегетативный индекс Кердо (ВИК) и уровень испытываемого стресса (УИС).

Смещение вегетативного баланса мы оценили, рассчитав значения ВИК. Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием стандартных параметрических и непараметрических критериев. При вегетативном равновесии (нормотония), ВИК составляет от -10 до +10. Величина ВИК более +10 указывает на преобладание активности симпатического звена (симпатикотония), а ВИК менее -10 указывает на повышение парасимпатического тонуса (ваготония). По величине ВИК все группы студентов оказались в состоянии вегетативного равновесия. По показателю ВИК 53% студентов находилось в состоянии нормотонии, у 24% определялась симпатикотония, у 23% – ваготония. Среди женщин спортсменок 66% составляют нормотоники, тогда как у женщин-неатлетов 50 % обследованных находятся в вегетативном равновесии. Симпатикотония у неатлетов-женщин встречается в 2 раза чаще, чем у спортсменов. Таким образом, при прочих равных условиях нормотония (вегетативное равновесие) у женщин наблюдается чаще, чем у мужчин. Все обследованные группы студентов имели среднее значение УИС выше нормативных показателей. Спортсмены женщины превышали верхний диапазон нормы в 1,7 раз, мужчины атлеты – в 2,7 раз. Величина УИС студентов-атлетов достоверно ниже, чем у студентов-неатлетов. Таким образом, уровень испытываемого стресса студентов-атлетов достоверно ниже, чем у студентов-неатлетов.

ПАРАМЕТРЫ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕСПИРАТОРНО – ГЕМОДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ТАНЦОРОВ

Захарьева Н.Н.
ФГБОУ ВО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)», Москва
zakharyeva.natalia@mail.ru

Цель работы – определение отличий параметров спектральных характеристик респираторно – гемодинамической системы высококвалифицированных танцоров, имеющих различную тяжесть срыва ритма дыхания в финале соревнований.

Обследованы 37 регулярно тренирующихся спортсменов -танцоров (класс А -М) в возрасте 17–21 года. Проблема срыва ритма дыхания и возможное ухудшение качества танца в финале соревнований отмечена в 100% случаев. По тяжести нарушения ритма дыхания танцоры разделены на 2 группы: 1 гр – 32 чел (86,5%) с легким вариантом нарушения ритма дыхания и 2 гр–5 чел (13,5%) средне тяжелым. Спектральный анализ вариабельности ритмов сердца, САД, ДАД (систолического и диастолического артериального давления) и ритма дыхания проведен на приборе САКР (спироартериоритмокардиография). Выявлены межгрупповые различия по спектральному составу волн ритмов сердца, САД, ДАД и дыхания, которые выражаются в увеличении доли симпатических волн в спектре вариабельности ритмов сердца, САД, ДАД и особенно ритма дыхания. По спектральному составу волн ритмов сердца во 2-й группе отмечен больший уровень симпатических влияний LF-60%,и меньший уровень влияний VLF в 16%с; HFволн – 24%. При анализе спектрального состава волн регуляции ритмов дыхания, в1-ой группе выявлено преобладание HF волн-84%, доля LF – 15%, VLF отмечены в 1%. У танцоров 2 группы доля HF волн – 70,5%,однако выявлен больший уровень LF – 28,5%, доля VLF, как и у первой группы составила 1%.

О СИЛОВОЙ СТРУКТУРЕ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ В СПОРТЕ

Иванова Г.П., Биленко А.Г.
Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, Россия
gpiva@mail.ru

В работе экспериментально изучается структура развития усилия в хватах в зависимости: от величины максимальной силы и ширины хвата, при разной быстроте организации хвата, частоте повторений, стороне тела, тягового усилия и прочих переменных факторов выполнения силовой работы.

Анализ выполнялся с помощью оригинальной компьютерной программы тренажера анализатора силовых способностей (ТАСС). Программа позволяла оценивать структуру силовых проявлений по соотношению временных фаз и их биомеханических характеристик: ширине и способу захвата, времени силового действия, максимальной силе, стороне тела, исходного положения спортсмена при работе, его физического развития, квалификации и пр.

Анализ результатов исследования позволил ответить на ряд вопросов:

I. Установлено: 1) максимальная сила сжатия кисти зависит от ширины хвата; 2) существует индивидуальная комфортная ширина хвата; 3) максимальное усилие не всегда присуще ведущей руке человека.

II. Выделены две фазы: время развития усилия до максимума и промежуток времени снижения силы до нуля, что в сумме соответствует времени одиночного действия, ритм которого зависит от двигательной задачи. Стабильность ритма определяется комфортностью условий деятельности.

III. Сопоставлены фазы напряжения и расслабления по величине градиента и импульса силы. Замечено, что у более опытных спортсменов импульс расслабления бывает больше импульса напряжения, особенно при малых усилиях, что существенно для практики спорта.

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МЕТАБОЛИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНО-МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ СТАТУС СПОРТСМЕНОВ

Карузин К.А.[a], Мартусевич А.К.[b, c]

[a] *НИЦ фармакоэпидемиологических исследований, Москва, Россия*

[b] *Приволжский федеральный медицинский исследовательский центр, Н. Новгород, Россия*

[c] *Кировская государственная медицинская академия, Киров, Россия*

cryst-mart@yandex.ru

Цель исследования – уточнение действия индивидуализированного средства метаболической коррекции на функционально-метаболические параметры организма спортсменов.

В исследовании принимали участие представители циклических видов спорта (лыжные гонки, гребля академическая, велоспорт, легкая атлетика, спортивное ориентирование), в 60% случаев имеющие спортивное звание (n=54; от 19 до 29 лет). Все участники исследования были рандомизированы на две группы: основную и группу сравнения. Исследование физического развития, аэробной и анаэробной работоспособности проводилось дважды в течение 1,5 месяцев: в основной группе (n=24) тестирование проводилось до приема витаминно-минерального комплекса и после его приема. Тестирование спортсменов группы сравнения (n=30) проводилось также до приема плацебо и после него. Кроме того, у представителей основной группы осуществляли оценку состояния метаболизма с акцентом на исследование антиоксидантных резервов (общую антиоксидантную емкость плазмы, активность супероксиддисмутазы и каталазы эритроцитов, концентрацию антиоксидантов), на основании чего индивидуально подбирали состав комплекса с антиоксидантной активностью.

Установлено положительное влияние приема индивидуального комплекса с антиоксидантной активностью на параметры физической работоспособности спортсменов, специализирующихся в циклических видах спорта, которое реализуется путем направленной оптимизации состояния окислительного метаболизма крови, прежде всего – антиоксидантной системы.

АКТИВНОСТЬ МЕХАНИЗМОВ АВТОНОМОЙ РЕГУЛЯЦИИ РИТМА СЕРДЦА КАК КРИТЕРИИ СПОРТИВНОЙ УСПЕШНОСТИ В БОКСЕ

Козлов А.А., Поварещенкова Ю.А.
ФГБОУ ВПО «Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта», Санкт-Петербург, Россия
p_j_a@mail.ru

Необходимость выявления информативных показателей эффективности соревновательной деятельности – это один из ключевых вопросов современного спорта. Обследован российский боксер-профессионал, выступающий в первой тяжелой весовой категории, чемпион мира в тяжелом весе по версии WBA (2012-2013). Имеется письменное информированное согласие на участие в исследовании в соответствии с Хельсинкской декларацией и нормами международного права. Использовалась неинвазивная, портативная облачная технология производства компании Omegawave (Финляндия). Методом One Way RM ANOVA выявлена поступательная динамика показателя активности механизмов вагусной регуляции и снижение показателя активности симпатической регуляции ритма сердца в рамках оптимальных для данных показателей диапазонов ко дням четырех боев, завершившихся победой. Индекс напряжения систем регуляции к каждому успешному бою снижается относительно значений индекса подготовительного периода, рост обнаруживается ко дню неуспешного боя.

Таким образом, изменения показателей активности механизмов регуляции сердечного ритма в период подготовки к боксерскому поединку, могут рассматриваться как физиологические критерии прогнозирования спортивного успеха. Рост показателя активности механизмов вагусной регуляции, снижение показателя активности механизмов симпатической регуляции ритма сердца и индекса напряжения внутри соответствующих оптимальных биологических коридоров могут прогнозировать успешность соревновательной деятельности в профессиональном боксе.

ВАРИАТИВНОСТЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ КРАТКОСРОЧНОЙ ИНТЕРВАЛЬНОЙ ТРЕНИРОВКИ У БЕГУНОВ НА СРЕДНИЕ И ДЛИННЫЕ ДИСТАНЦИИ

Колесник О.В., Сонькин В.Д.
Кафедра Физиологии РГУФКСМиТ, Москва, Россия
sonkin@mail.ru

Для оценки физиологической эффективности 6-недельной интервальной тренировки 27 спортсменов-бегунов «средневиков» и стайеров (квалификация 1 разр., МС; возраст 18–23 г.) до и после воздействия участвовали в лабораторном тестировании, которое включало велоэргометрический тест МАМ, Вингейтский тест и тест повышающейся мощности до отказа на тредбане. Тренировочная нагрузка в первые 2 недели включала пробегание с максимальной скоростью трех отрезков по 300 метров с интервалом отдыха – 1 мин., в последующие 2 недели объем нагрузки увеличивался вдвое, и в заключительные 2 недели – втрое по сравнению с 1 неделей. Средняя мощность в тесте МАМ у средневиков снизилась, а у стайеров выросла; емкость фосфагенного источника (время удержания 90% от МАМ) у средневиков достоверно выросла, а у стайеров – не изменилась. Лактат на 3 минуте восстановления сильно вырос как у средневиков, так и у стайеров. Мощность в Вингейтском тесте у средневиков снизилась, а у стайеров – не изменилась; ёмкость (время удержания максимальной нагрузки) существенно выросла как у средневиков, так и у стайеров. Лактат на 3-ей минуте восстановления у средневиков вырос в 1,5 раза, а у стайеров на 25,8%. Адаптация аэробного источника выразилась в снижении МПК только у средневиков. Уровень лактата у средневиков вырос на 54%, у стайеров на 53%. Представленные результаты показывают, что под воздействием 6-недельной интервальной тренировки в организме спортсменов происходят адаптивные сдвиги, зависящие от узкой специализации бегуна, но в любом случае позитивно влияющие на ёмкость анаэробного гликолиза. Следует подчеркнуть отсутствие параллелизма в изменениях мощности и ёмкости энергетических систем организма.

ПЛАСТИЧНОСТЬ КОРТИКО-СПИНАЛЬНЫХ И НЕРВНО-МЫШЕЧНЫХ СТРУКТУР ПРИ ЗАНЯТИЯХ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ СПОРТА

Ланская Е.В., Ланская О.В., Андриянова Е.Ю.
Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, г. Великие Луки, Россия
lanskaya2012@yandex.ru

У пауэрлифтеров, баскетболистов и бегунов на короткие, средние и длинные дистанции в состоянии покоя изучены величины порогов, максимальной амплитуды, длительности и латентности вызванных потенциалов мышц (ВПМ) плеча, предплечья, кисти, бедра, голени и стопы посредством транскраниальной магнитной стимуляции, магнитной и электрической стимуляции (МиЭС) спинного мозга на уровне позвонков С7, Т11-Т12 и периферических нервов, иннервирующих мышцы-мишени. Среди пяти групп спортсменов установлена: во-первых, у стайеров наибольшая, а у спринтеров и пауэрлифтеров наименьшая возбудимость корковых нейронов, шейных и поясничных спинальных α-мотонейронов и периферических нервов тестируемых мышц; во-вторых, у спринтеров и пауэрлифтеров самая высокая, а у стайеров самая низкая проводимость кортико-спинального тракта и аксонов периферических нервов верхней и нижней конечностей. При МиЭС нервных структур наблюдалась идентичная направленность характеристик ВПМ у спортсменов в зависимости от их специализации. Дополнительно изучены амплитуда, частота, интегрированная активность электромиограмм (ЭМГ) мышц: плечевого пояса, груди, спины, плеча у пауэрлифтеров при выполнении жима штанги лежа; плеча, предплечья, бедра, голени у баскетболистов при выполнении дистанционных бросков; бедра и голени у спринтеров во время бега на 100 м. На основе ЭМГ анализа выявлены «ведущие» мышцы, закономерности последовательности активации мышц, особенности внутри- и межмышечной координации в ходе реализации движений.

КРИСТАЛЛОСКОПИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ СДВИГОВ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Мартусевич А.К.[a,b], Ковалева Л.К.[a], Лучникова Е.В.[a]

[a] *Кировская государственная медицинская академия, Киров, Россия*

[b] *Приволжский федеральный медицинский исследовательский центр, Н. Новгород, Россия*

cryst-mart@yandex.ru

Цель исследования – изучение динамики кристаллогенных свойств сыворотки крови крыс при использовании дозированной физической нагрузки.

Исследование было выполнено на белых крысах-самцах (n=20), разделенных на 2 равные по численности группы, первая из которых была контрольной, у животных второй (основной) моделировали физическую нагрузку плаванием с утяжелением (10% массы тела животного). У животных основной группы производили получение крови (до начала эксперимента, через 15, 30, 60, 120 мин и через 24 часа после воздействия), у интактных крыс – однократно. Осуществляли только визуаметрический анализ результатов собственного и инициированного кристаллогенеза по методу А.К. Мартусевича, А.А. Гришиной (2009).

Установлено, что воздействие стрессирующего фактора приводит к повышению уровня данного параметра относительно интактных крыс. Так, плавание привело к выраженному усилению кристаллизации сыворотки крови, что может быть вызвано комплексом факторов, в числе которых общий адаптационный синдром, повышение двигательной активности крыс и нарастание лактатемии. Правильность протекания процессов кристаллизации изучалась с помощью оценки степени деструкции элементов. Данный параметр у крыс основной группы оставался выше показателя интактных животных на протяжении всего эксперимента. При этом при физической нагрузке максимальная деструкция образца регистрировалась на 30–60-й минутах с последующим снижением уровня параметра к суткам с момента начала эксперимента.

ОСОБЕННОСТИ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У МУЖЧИН И ЖЕНЩИН, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ВИДАМИ СПОРТА НА ВЫНОСЛИВОСТЬ

Мартыканова Д.С.[а], Ахметов И.И.[а], Набатов А.А.[а],
Ибрагимова М.Я.[б], Сыромятникова В.Ю.[б],
Семенова Е.А.[б], Двоеносов В.Г.[б], Жданов Р.И.[б]
[а] *Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма, Казань*
[b] *Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань*
dilmart@mail.ru zrenad@gmail.com

Гендерные особенности анализа крови дают информацию о физической форме спортсменов, о состоянии их иммунной системы и важны при составлении индивидуального графика соревнований. В исследовании на основе информированного согласия приняли участие здоровые добровольцы 18–20 лет – студенты КФУ (25 девушек и 23 юноши) и спортсмены Поволжской ГАФКСиТ (28 девушек и 21 юноша), занимающиеся видами спорта на выносливость. Среднее значение гематологических показателей обеих сравниваемых групп девушек находится в пределах медицинских норм. При статистической обработки данных определили, что общее количественное содержание лейкоцитов (в 10^9/л) у спортсменок было 5,53 (1,33)*10^9/л, что значимо ниже (p=0.004), чем у девушек контрольной группы – 6,78 (1,60)*10^9/л. Общее количественное содержание нейтрофилов (в 10^9/л) и содержание моноцитов (в 10^9/л) статистически значимо ниже у спортсменок (p=0.01) и (p=0.03), соответственно, чем у девушек контрольной группы. Содержание нейтрофилов и моноцитов у спортсменок определили в количестве 3,46 (1,23)*10^9/л и 0,46 (0,11)*10^9/л, а у девушек контрольной группы – 4,42 (1,44)*10^9/л и 0,56 (0,20)*10^9/л, соответственно. Процентное содержание эозинофилов в лейкоформуле у спортсменок было 2,87 (1,80)%, что значимо выше (p=0.008), чем у студенток – девушек контрольной группы – 1,77 (3,09)%. Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах у девушек контрольной группы была 355,68 (8,16) г/л, что значимо выше (p=0.048), чем у спортсменок – 350,24 (11,29) г/л. Среднее значение показателей обеих сравниваемых групп юношей находится в пределах медицинских норм. При статистической обработки данных значимых различий между исследуемыми группами юношей обнаружено не было.

ИЗМЕНЕНИЕ ПОСТУРАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ У ЮНЫХ БОРЦОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ НАПРЯЖЕННОГО ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА

Мельников А.А.[a], Николаев Р.Ю.[b]

[a] *ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского», г. Ярославль, Россия*

[b] *ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева», г. Ярославль, Россия*

meln1974@yandex.ru

Исследованы эффекты четырехмесячного тренировочного процесса на постуральную устойчивость у юных (12–14 лет) борцов-дзюдоистов (n=18). Методы. Исследование проведено дважды: в начале годичного цикла, в сентябре, и через четыре месяца тренировок, в январе. Постуральную устойчивость определяли с помощью стабилографии (ОКБ «Ритм», Таганрог) в тестах: основная стойка с открытыми (ОС) и закрытыми глазами (ОС-ЗК), в ОС-ЗГ с наклоном головы назад (ОС-ЗГ-НГ), в ОС-ЗГ стоя на поролоновом коврике 15 см (ОС-ЗГ-ПК) и в полуприседе с ЗГ на поролоновом коврике (ПП-ЗГ-ПК). В качестве контроля была обследована в эти же сроки юноши, не занимающиеся спортом. Обследованы спортсмены, занимающиеся циклическими (бег, n=6) и сложно-координационными (борьба, n=11) видами спорта, а также не спортсмены (К, n=13). Определяли классические показатели устойчивости позы. Результаты. Установлено, что вначале цикла тренировок скорость колебания позы (V) у спортсменов была меньше, чем в контроле в ОС-ОГ и ОС-ЗГ ($p<0,05$). Однако после полугодового цикла высоких нагрузок отмечалось увеличение V во всех положениях вертикальной позы у борцов ($p<0,01$-$0,001$), изменения отсутствовали в контроле. Наибольшим отличием было повышенная V ($p<0,05$) у борцов по сравнению с контролем в ОС-ЗГ-НГ. Заключение. Напряженный тренировочный цикл в борьбе может вести к парадоксальному снижению устойчивости вертикальной позы. Среди механизмов дизрегуляции позы у борцов может быть избыточные перегрузки костно-связочного и мышечного аппарата шейного отдела позвоночника.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ ПОСЛЕ ЕЕ НАРУШЕНИЯ ВНЕШНИМ ТОЛКАЮЩИМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ У СПОРТСМЕНОВ С РАЗНОЙ ТРЕНИРОВОЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Мельников А.А.[a], Филева В.В.[b], Малахов М.В.[b]

[a] *ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского», г. Ярославль, Россия*

[b] *ГБОУ ВПО Минздрава России «Ярославский государственный медицинский университет» г. Ярославль, Россия*

meln1974@yandex.ru

Исследована способность восстанавливать вертикальную позу после толкающего воздействия при открытых и закрытых глаз у спортсменов с разной тренировочной направленностью. Методы. Обследованы спортсмены, занимающиеся циклическими (бег, n=6) и сложно-координационными (борьба, n=11) видами спорта, а также не спортсмены (К, n=11). Восстановление вертикальной позы после стандартного (0,5 кг) толкающего воздействия на вытянутые вперед руки испытуемого при открытых и закрытых глазах (по 3 попытки) оценивали с помощью стабилографии (ОКБ «Ритм»). Определяли амплитуду (Амп, мм) отклонения общего центра давления (ОЦД), время реакции (ВР, сек) и скорость восстановления ОЦД (V, мм/сек), а также классические показатели устойчивости позы до и после толчка. Результаты. Установлено, что в общей группе спортсменов Амп была меньше только при закрытых глазах ($p<0,01$), другие показатели не отличались от К. Разделение спортсменов на подгруппы показало, что только у борцов Амп была меньше, чем в К (при открытых глазах на 17,5% $p=0,016$; при закрытых глазах – на 27,2%, $p=0,003$). Амп у бегунов не отличалась от этого показателя в К. Отсутствие зрительной и слуховой информации о моменте толчка увеличивало Амп ($p<0,01$ во всех группах), несущественно снижало ВР ($p>0,1$ во всех группах) и значительно увеличивало V ($p<0,05$ во всех группах). Прирост Амп при закрытых глазах в ответ на толчок у борцов был значительно меньше ($p=0,033$), чем в К. Заключение. Тренировка в сложно-координационных видах спорта лучше развивает способность к сохранению вертикальной позы в ответ на ее нарушение. Одним из механизмов улучшения постурального контроля у этих спортсменов может быть повышение эффективности интеграции сенсорной информации, особенно при ее дефиците.

О СРОЧНЫХ МАРКЕРАХ ОТСТАВЛЕННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ МЫШЕЧНЫХ ВОЛОКОН ПОСЛЕ ИНТЕНСИВНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ У ЧЕЛОВЕКА

Минигалин А.Д.[a], Войтенко Н.Г.[b], Заварина Л.Б.[a],
Новожилов А.В.[b], Баранова Т.И.[a],
Гончаров Н.В.[b]

[a] *Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург*
[b] *Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия*
baranovati@gmail.com

Выполнение интенсивных физических нагрузок (ФН) сопряжено с повреждением мышечных волокон. Незначительное механическое повреждение возникает во время выполнения упражнения, тогда как основное повреждение мышечной ткани наблюдается в отставленный период (на 2–5 сутки).

Исследована взаимосвязь между срочными и отставленными изменениями функционального состояния мышцы после выполнения интенсивной физической нагрузки у нетренированных людей.

Решение этой проблемы помогло бы заблаговременно принимать меры фармакологического или физиотерапевтического характера, своевременно корректировать тренировочный процесс.

Обследовано 30 человек (21–24 года). В качестве нагрузки использовали разгибание ног сидя, с отягощением. Физиологические (показатели иЭМГ, стимуляционной ЭНМГ, миотонометрии, РВГ, динамометрии) и биохимические характеристики (маркеры повреждения- креатинкиназы, КК и концентрацию миоглобина,Мг в плазме крови, общий атиоксидантный, статус крови, уровень фосфата, мочевую кислоту, содержание лактата) определяли до и сразу после ФН, через 1 час, 1, 2, 3, 5, 7 и 9 сутки.

Выявлены значимые корреляция между показателем изометрической силы (до ФН) и маркерами повреждения – КК и Мг на 3-5 сутки, а также между изменениями концентрация лактата и фосфата (после ФН) и отсроченными изменениями активности КК и концентрации Мг, что свидетельствует о наличии функциональной взаимосвязи между исходным состоянием, срочным утомлением и отставленным повреждением скелетных мышц после ФН.

ВЛИЯНИЕ ЧЕРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА НА БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕРЫ В РАЗНЫЕ ФАЗЫ БЕГОВОГО ЦИКЛА

Михайлова Е.А.
Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, Великие Луки, Россия
Together-mm@yandex.ru

Целью исследования являлось изучение влияния электрической стимуляции спинного мозга, наносимой непосредственно во время бега, на биомеханические параметры в разные фазы движений. В эксперименте участвовало 10 мужчин в возрасте от 20 до 23 лет. Испытуемые выполняли бег с максимальной скоростью в течение 10с без стимуляции и со стимуляцией на беговой дорожке (HP Cosmos Saturn), которая находилась в пассивном режиме. Во время бега наносилась чрескожная электрическая стимуляция спинного мозга (ЧЭССМ) на уровне T_{11}-T_{12} и T_{12}-L_1.

Угловая скорость сгибания бедра за первые пять беговых циклов в фазе маха при стимуляционном воздействии была выше на 6,6% ($p<0,01$). Угловая скорость разгибания бедра при электической стимуляции превышала фоновые значения в начале фазы отталкивания на 5,3% ($p<0,01$), в конце фазы отталкивания на 2,8% ($p>0,05$). Под влиянием электрической стимуляции изменялись и электромиографические показатели. Так амплитуда биопотенциалов большой ягодичной мышцы в фазе отталкивания возрасла на 27,5% ($p<0,05$), а амплитуда биопотенциалов напрягателя широкой фасции в фазе маха была выше на 17,7% ($p<0,01$). Электрическая стимуляция способствует повышению эффективности действий в фазах маха и отталкивания в начале стартового разгона.

ВЛИЯНИЕ ВЕСТИБУЛЯРНОГО РАЗДРАЖЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ПОДДЕРЖАНИЯ РАВНОВЕСИЯ ТЕЛА СПОРТСМЕНОВ

Назаренко А.С.
«Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма», Казань, Россия
Hard@inbox.ru

В исследованиях участвовали 264 человека мужского пола, 214 из которых активно занимаются спортом и имеют спортивную квалификацию от первого разряда до мастеров спорта России. Они представляли разные виды спорта. Функцию статического равновесия тела оценивали на стабилографическом аппаратно-программном комплексе «Стабилан 01-2» (ЗАО «ОКБ» «Ритм», Россия). Для раздражения вестибулярного аппарата применяли пробу В.И. Воячека – отолитовую реакцию с использованием кресла Барани, а также определяли вестибулярную устойчивость (ВУ) и длительность вестибулярной иллюзии противовращения (ВИП). По данным, полученным до и после раздражения, оценивали: стабилометрические показатели, реакцию сердечно-сосудистой системы, сенсорные реакции.

Поддержание равновесия тела в простых и неспецифических стабилографических тестах не обеспечивает качественную оценку статокинетической системы спортсменов разных специализаций, что связано с невысокой нагрузкой к системам поддержания равновесия тела в таких условиях. В свою очередь, наиболее значимые различия в регуляции равновесия тела между спортсменами разных специализаций проявляются после вестибулярного раздражения. Хронотропная реакция сердца и длительность сенсорной реакции на вестибулярное раздражение отражают степень адаптации вестибулярного анализатора к механическим воздействиям: чем меньше реакция ЧСС и длительность ВИП на вращательную нагрузку, тем выше вестибулярная устойчивость спортсмена; выраженность реакции артериального давления не зависит от специфики движений спортсменов.

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ТРЕНИРОВОЧНО-СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЮНЫХ ХОККЕИСТОВ

Поварещенкова Ю.А., Басова Н.Е.
ФГБОУ ВПО «Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта», Санкт-Петербург, Россия
p_j_a@mail.ru

У юных хоккеистов в возрасте 13–14 лет регистрировали ЭКГ и определяли вариабельность сердечного ритма в течение 3-х месяцев. Использовался методический подход компании Omegawave.

Активность механизмов вагусной регуляции у хоккеистов была в пределах нормы. Показатель активности механизмов симпатической регуляции находился у верхней границы нормы и составлял 48,14±6,23 у.е. Величина индекса напряжения в течение всего периода была выше значений нормы. Значения доли апериодических влияний находились ближе к нижней границе нормы – 0,78-2,24 у.е., дисперсии амплитуды дыхательных волн не соответствовали нормативным значениям и указывали на наличие признаков дизадаптации. Показатель SDNN в группе хоккеистов -105,61±14,52 мс, среднее значение RMSSD составляло 75,13±11,82 мс. Показатель общей мощности спектра варьировал в широких пределах от 794 до 8249 мс^2. Мощность волн высокой частоты в группе колебалась от 321 до 3853 мс^2, а мощность волн низкой частоты находилась в диапазоне от 496 до 5370 мс^2, что свидетельствует о неравномерной активности и переменном преобладании роли различных отделов автономной нервной системы.

Таким образом, спортивная деятельность юных хоккеистов в период наблюдения сопровождался чрезмерным напряжением функциональных систем организма атлетов. На наш взгляд такие вариации исследуемых показателей связаны как с возрастными перестройками и гормональными изменениями растущего организма, так и с избыточными нагрузочными воздействиями и не полным восстановлением.

ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЯ КАК СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ВОЛЕВЫХ УСИЛИЙ В СПОРТЕ

Поповская М.Н., Таран И.И.
Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, Великие Луки, Россия
mariasolf35@mail.ru

Волевое усилие – это сознательное и преднамеренное напряжение физических сил человека. При волевом усилии всегда имеется мышечное напряжение, но природа волевого усилия до конца еще не раскрыта. Исходя из этого, цель исследования заключается в попытке оценить волевые усилия баскетболистов с помощью регистрации биопотенциалов скелетных мышц голени в состоянии максимального изометрического напряжения.

Исследование проводилось на игроках юношеской студенческой баскетбольной команды ВЛГАФК, выступающей в высшем дивизионе АСБ топ-10. Участвовали центровые и разыгрывающие игроки в количестве 8 человек.

Испытуемые выполняли максимальное изометрическое усилие в 3 подхода, с пятиминутным перерывом отдыха между ними. Определялось 90% от максимума этого усилия, после чего испытуемым давалась установка удерживать усилие размером 90% от максимума до произвольного отказа. На протяжении всего удержания мышечного усилия регистрировалась электроактивность m. gastronemius.

Анализ записи электромиограммы мышц голени позволил выявить, что у центровых игроков средняя амплитуда ЭМГ составила 538,5±33,04 Мкв и этот показатель выше во всех 3 попытках, чем у разыгрывающих защитников 338±139,43 Мкв. Различия достоверны во всех попытках ($p \leq 0,05$). Регистрируемые на всем протяжении удержания показатели ЭМГ относительно к весу спортсмена позволяют говорить о проявлении ими волевых усилий.

Мы предполагаем, что показатели электромиографического исследования могут быть объективными критериями проявления волевых усилий в спорте.

УПРАВЛЕНИЕ ТРЕНИРОВОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ ЖЕНСКОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ СБОРНОЙ КОМАНДЫ ПО МИНИ-ФУТБОЛУ НА ОСНОВЕ РЕГИСТРАЦИИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ

Примак И.С., Чернышева Е.Н.
Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, Великие Луки, Россия
mr.primak@bk.ru

Управление движениями при выполнении технических приёмов у женщин, специализирующихся в мине-футболе определяются физиологическими механизмами, которые осуществляют регуляцию движений, определяющую результативность в ходе соревновательно-игровой деятельности.

На базе НИИ ПСОФК «ВЛГАФК» при помощи электромиографа «MegaWin ME 6000» проводилась регистрация биопотенциалов 10 скелетных мышц нижних конечностей у 10 девушек сборной команды вуза по мини-футболу. Выполнялись прицельные удары по мячу с расстояния 6 метров: внутренней стороной стопы и средней частью подъёма.

Полученные результаты показали, что механизмы регулирования электроактивности скелетных мышц имеют отличительные особенности и взаимосвязаны с уровнем двигательной подготовленности. При исследовании порядка вовлечения в работу скелетных мышц, установлено, что в 75,2% случаев активны мыщцы, принимающие участие при выполнении удара по мячу (передняя большеберцовая мышца голени, камбаловидная мышца, медиальная головка икроножной мышцы голени) ($p< 0,05$). Это мышцы, выполняющие основную нагрузку при осуществлении технического приёма

Выявленные объективные закономерности дают основание: сформулировать содержательные аспекты планирования; определить отличительные особенности адаптации двигательного аппарата футболисток; разработать комплекс специальных упражнений, направленный на повышение качества выполнения технического приема; позволит стабилизировать технические действия в процессе соревновательной деятельности.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОВЕГЕТАТИВНОЙ ФУНКЦИИ ЧЕЛОВЕКА «ТЕРМОХРОН IBUTTON»

Пронина Т.С., Орлова Н.И., Сонькин В.Д.
Институт возрастной физиологии РАО, Москва, Россия
pronina@mail.ru

Температура (Т) тела человека является одним из интегральных показателей общего состояния организма, она отражает характер энергетического обмена и уровень его нейроэндокринной регуляции. Температурный баланс организма достигается при определенном соотношении теплопродукции и теплоотдачи, поэтому отведение тепла через кожу является важнейшей задачей терморегуляции. «Термохрон iButton» является простым, надежным методом с минимальными неудобствами в проведении длительного мониторинга Т без отрыва от обычного режима дня. Этот термометр имеет большую память, высокую чувствительность, кроме того, легко крепится к любой поверхности тела и определяет Т через любые заданные промежутки времени. Свойства «Термохрона iButton» позволяют использовать его для исследования циркадианного (ЦРТ) и ультрадианного ритмов (УРТ). Мониторинг Т в течение нескольких суток дает возможность составить подробный индивидуальный «термохронобиологический профиль» ЦРТ человека при различных воздействиях экзогенного и эндогенного характера и выявлять особенность цикла «сон-бодрствование». Использование нами «Термохрона iButton» для изучения возрастных особенностей ЦРТ у детей от 8 до 17 лет позволило определить динамику мезора и амплитуды ЦРТ в этот период. Обнаружено, что во время полового созревания у подростков наблюдаются периоды увеличения и снижения теплоотдачи. Кроме того, процесс терморегуляции у детей имеет гендерные отличия. Хроноархитектоника ЦРТ может служить нормативной возрастной хронокартой. Стандарт – 48-часовой мониторинг Т при 10-минутном интервале. Именно при таком объеме исследований можно судить о возрастном хронодезме.

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ИСПОЛНЕНИЯ ОБОРОТА НАЗАД ПОД ЖЕРДЯМИ В ВИС НА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ БРУСЬЯХ

Семенов Д.В., Румянцев А.А., Момент А.В.
Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, Великие Луки, Россия, Россия
semenov-den@yandex.ru

Исследованию биомеханических особенностей исполнения оборота назад под жердями посвящено много исследований отечественных и зарубежных специалистов (О.И. Загревский, 2003; Yamada, 2010; Velickovic, 2013). Остаются нераскрытыми многие вопросы, связанные с особенностями техники выполнения данного упражнения. Целью нашего исследования стал анализ кинематических параметров и электрической активности основных мышечных групп при выполнении оборота назад под жердями в вис на параллельных брусьях с применением комплекса «Qualisys» и 16 канального электромиографа «ME 6000».

Средняя продолжительность выполнения упражнения составила 3,25 с. Динамика изменения угла в плечевом суставе наблюдалась в диапазоне от 60º до 20º.

В подготовительной фазе движения наиболее активны были дельтовидные мышцы, величина ЭМГ которых составляет в среднем 1317 мкВ. В фазе основных усилий продолжительностью 0,23 с. на фоне активного разгибания в тазобедренных суставах наблюдалось увеличение ЭМГ длиннейших мышц спины с 24 мкВ в подготовительной фазе до 173 мкВ. При этом ведущую роль в осуществлении отталкивания играют также передние пучки дельтовидных мышц, показывающие величину ЭМГ 1500 мкВ и выше (до 4200 мкВ) в режиме уступающего мышечного сокращения приближенного к статическому.

Наиболее эффективное исполнение упражнения было связано с ранним спадом, большим плечетуловищным углом в начале основной фазы, меньшей динамикой уменьшения данного угла при осуществлении отталкивания руками, и меньшей продолжительностью выполнения упражнения. Все это предъявляло более высокие требования к уровню силовой подготовленности гимнастов, что подтверждалось более высокими показателями ЭМГ у высококвалифицированных гимнастов.

ГИПОТЕТИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА ЖИРОВОЙ МЕТАБОЛИЗМ

Сонькин В.Д., Акимов Е.Б., Белицкая Л.А.
Кафедра Физиологии РГУФКСМиТ, Москва, Россия
sonkin@mail.ru

Пандемия ожирения стала главной глобальной проблемой здравоохранения, поскольку прогресс в лечении и профилактике метаболического синдрома минимален по сравнению с онкологическими и сердечно-сосудистыми заболеваниями. Калорические расчеты показывают, что для сжигания 1 кг жира при доступной для нетренированного человека интенсивности энергозатрат на оздоровительные нагрузки (200–250 ккал/сут) потребуется около 40 дней ежедневных занятий при жестком ограничении потребляемых калорий. Однако нередко наблюдается значительно более высокая эффективность физических нагрузок, не имеющая строгого научного объяснения. Весьма кстати 10 лет назад на поле метаболических проблем оказался новый «игрок» – бурая жировая ткань (БЖТ), в митохондриях которой имеется специфический белок UCP1, который разобщает окисление и фосфорилирование, и тем самым превращает многочисленные митохондрии этой необычной ткани в своеобразные «печки» для сжигания «лишних» калорий. Давно известно участие БЖТ в терморегуляции. В 2012г. группа американских авторов показала, что при физической нагрузке скелетные мышцы вырабатывают особый цитокин – белок «ирисин», который стимулирует преобразование клеток подкожного (но не висцерального) белого жира в насыщенные митохондриями клетки («бежевые»), похожие на те, из которых состоит БЖТ. Можно полагать, что когда под воздействием ирисина часть белого жира преобразуется в «бежевый», калорические затраты на усвоение любой пищи существенно возрастают, и все это вкупе с дополнительными затратами энергии на оздоровительные упражнения ведет к прогрессивному снижению массы тела. Особую эффективность должны демонстрировать физические упражнения, выполняемые при низкой температуре. Высказанная гипотеза нуждается в экспериментальной проверке.

ДИНАМИКА НАСЫЩЕНИЯ ГЕМОГЛОБИНА В КРОВИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТЕСТА АНАЭРОБНОЙ МОЩНОСТИ

Тамбовцева Р.В., Шелякова В.А.
Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва, Россия
ritta7@mail.ru

Уровень сигнала инфракрасной спектроскопии может быть использован для определения оксигенации в мышечной ткани и отражает степень насыщения гемоглобина кислородом в венозной крови. Степень оксигенации в работающих мышцах снижается при выполнении мышечной работы, и амплитуда этого ответа зависит от интенсивности выполняемой работы. Этот эффект подтверждается нашими исследованиями и наиболее выражен в тесте максимальной анаэробной мощности, при выполнении которого уровень оксигенации падает с каждым повтором и коррелирует с уровнем развиваемой спортсменом мощности. Снижение уровня сатурации в мышечной ткани происходит, несмотря на увеличение системной доставки кислорода, локальной вазодилятации и увеличением экстракции кислорода работающей мышцей.

ОСОБЕННОСТИ ПОДДЕРЖАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ У КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ БАСКЕТБОЛИСТОВ

Тришин А.С.
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», Краснодар, Россия
trishin1988@inbox.ru

Успешность поддержания статодинамической позы в процессе профессиональной спортивной деятельности является важнейшим условием совершенствования техники баскетболистов. Поэтому цель исследования – изучить физиологические особенности регуляции позного контроля у квалифицированных баскетболистов.

Стабилографические характеристики вертикальной позы регистрировали с помощью компьютерного стабилоанализатора «Стабилан – 01» и стабилографического комплекса StabMed2. Обследованы 35 баскетболистов. Контрольную группу составили 60 нетренированных юношей.

Сравнительный анализ показателей СКГ выявил более эффективную способность поддержания вертикальной позы у спортсменов-баскетболистов как при произвольном постуральном контроле в тесте «Мишень», в имитационной стойке (тренажер «Мячики») и при оценке качества следящего движения (тест «Эвольвента»), так и при непроизвольном контроле позы в тесте Ромберга, в том числе в условиях депривации зрении и действии возмущающих факторов в тесте с поворотом головы. Причина различий позной устойчивости, заключается, видимо, в многолетней спортивной деятельности баскетболистов: выполнении сложнокоординированных, акцентированных и асимметричных стереотипных движений с мячом (передача, ведение, бросок) и без мяча (прыжки, остановки, стойки). Это обеспечивает комплексную адаптацию механизмов организации позы и выступает как специфическое средство совершенствования постурального контроля. Последнее является причиной формирования не только навыков позной координации, но и изменений в стратегии поддержания статодинамической устойчивости тела, отличающейся высокой значимостью использования зрительной информации.

ВЛИЯНИЕ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА НА НЕРВНО-МЫШЕЧНЫЙ АППАРАТ ЧЕЛОВЕКА

С.А. Фёдоров
Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, г. Великие Луки, Россия
Sergei.Fedorov.1985@yandex.ru

В эксперименте приняло участие 12 испытуемых мужского пола в возрасте от 19 до 23 лет. Всем испытуемым в течение 20 минут наносилась электростимуляция прямоугольными монополярными стимулами, в области Т11-Т12 грудных позвонков. Сила стимула постепенно увеличивалась от 30 до 40 мА, длительность стимула составляла 0,5 мс, частота 10 Гц. До и после нанесения электрической стимуляции регистрировались: максимальный вращательный момент (МВМ) с одновременной записью электрической активности мышц (ЭМГ); мышечный ответ, вызываемый чрескожной электростимуляцией спинного мозга (ВМО) и М-ответ с m. gastrocnemius и m. tibialis anterrior. Выявлено, что после 20 минутной электрической стимуляции спинного мозга величина МВМ достигала своего максимума сразу после прекращения стимуляции и превышала исходное значение на 7,8Н·м ($p < 0,05$). Наибольшее увеличение амплитуды ЭМГ и М-ответа m. gastrocnemius наблюдалось на пятой минуте после сеанса стимуляции – 25,4% и 14,4% соответственно. Прирост амплитуды ВМО m. gastrocnemius по отношению к фоновому уровню составлял 13%. Полученные результаты позволяют предположить, что увеличение МВМ после электростимуляции связано с увеличением потока нисходящей эфферентации к работающим мышцам во время выполнения максимального произвольного движения. Таким образом, чрескожная электрическая стимуляция спинного мозга может использоваться как средство повышения силовых способностей человека.

ПОКАЗАТЕЛИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПОСЛЕ КУРСА НЕЙРОБИОУПРАВЛЕНИЯ КАК ПРЕДИКТОРЫ УСПЕШНОСТИ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У СПОРТСМЕНОВ

Черапкина Л.П.
Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, г. Омск, Россия
kochelab@mail.ru

С 52 спортсменами проводился курс биоуправления, направленный на повышение мощности ЭЭГ в альфа-диапазоне. До тренинга и после его окончания записывалась «фоновая» ЭЭГ в пробах при закрытых и открытых глазах. Электроды располагались в соответствии с международной схемой «10–20» (монтаж монополярный, референтные электроды – ушные). Для 16 отведений в четырех частотных диапазонах (дельта (0,4–3,9 Гц), тета (4,3–7,8 Гц), альфа (8,2–12,9 Гц), бета (13,3–19,9 Гц)) активности вычислялись показатели спектральной мощности, относительной спектральной мощности, средней частоты, когерентности (для всех возможных пар отведений), интегрального и возрастного индексов, а также изменения данных показателей (дельты). После курса нейробиоуправления у каждого спортсмена оценивалась результативность соревновательной деятельности, которая считалась успешной, если превышала результат, полученный на предыдущих соревнованиях такого же ранга. В качестве предикторов соревновательной деятельности посттренинговые показатели биоэлектрической активности рассматривались по трем основаниям: полу, спортивной квалификации и кинематической характеристике выполняемых движений.

С помощью дискриминантного анализа показано, что определенные сочетания посттренинговых величин изучаемых показателей и их дельт (количество предикторов колеблется от 4 до 17) позволяют прогнозировать успешность соревновательной деятельности со 100% вероятностью по всем трем основаниям.

ПРОФИЛЬ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ И ЕГО СОСТАВЛЯЮЩИЕ У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КАНОИСТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДПОЧИТАЕМОЙ СТОЙКИ

Черенкова Л.В., Безверхий П.Н., Бердичевская Е.М.
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», Краснодар, Россия
tsarlu@mail.ru

Целью исследования явился анализ особенностей индивидуального профиля межполушарной асимметрии (ИПА), его функциональных сенсорных и моторных компонентов у высококвалифицированных спортсменов, занимающихся греблей на каноэ. Обследовано 53 спортсмена: 24 – предпочитающих правостороннюю стойку, 29 – левостороннюю. ИПА оценивали по схеме: рука – нога – глаз – ухо, определяли сторону, и степень доминирования (по коэффициенту асимметрии, %) для каждого парного органа.

Показано, что гребцы на каноэ, предпочитающие правую или левую стойки, существенно отличаются по характеру и степени моторных и сенсорных асимметрий, а также спектру вариантов ИПА. Так, для «правостоечников» характерна высокая степень праводоминирования моторики рук, ног, зрения и слуха. У абсолютного большинства (100%) отмечена односторонняя или близкая к ней «правая» моторная асимметрия (сочетание ведущей правой руки и ноги). Среди «левостоечников» встречаются представители различных вариантов функционального доминирования моторных и сенсорных функций, однако спортсмены с ведущей левой рукой или ногой всегда гребут с левой стороны. У «праворуких» каноистов, напротив, возможны варианты выбора стороны гребли в зависимости от стороны и степени доминирования моторики ног: случаи перекрестной или близкой к амбидекстрии моторной асимметрии составили 77%. В целом, у «левостоечников» доминирование левой гемисферы выражено меньше, чем у «правостоечников ($p \leq 0,05$). Видимо, основой интуитивного выбора начинающим каноистом стороны стойки является индивидуальный характер сочетания моторного и сенсорного доминирования отдельных признаков, который адекватен специфическим требованиям асимметрии техники гребле на каноэ.

ВЕСТИБУЛО-ВЕГЕТАТИВНЫЕ РЕАКЦИИ ИСПЫТУЕМЫХ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТРЕНИНГОВ ПО ОПОРНОЙ РЕАКЦИИ

Чуян Е.Н., Бирюкова Е.А., Миронюк И.С., Раваева М.Ю.
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»,
г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация
irina-mironjuk@rambler.ru

Методами вариабельности сердечного ритма (ВСР; с помощью комплекса “Омега-М”, «Динамика», СПб) и стабилометрии (с помощью стабилоплатформы ST-150, ООО Мера-ТСП, Москва) изучены вестибуло-вегетативные реакции 24 условно-здоровых волонтеров (12 спортсменов высшей квалификации и 12 студентов «КФУ им. В.И. Вернадского») мужского пола в возрасте 18–24 лет под влиянием тренингов по опорной реакции. Вестибулярное нагрузочное тестирование (ВНТ) осуществлялось с использованием пробы Барани. В качестве БОС-тренинга был выбран 5-тиминутный динамический тест на стабилометрической платформе ST-150.

До проведения ВНТ у испытуемых спортсменов зарегистрированы достоверно меньшие значения длины (L, мм) и площади (S, мм^2) статокинезиограмм как в тесте с открытыми, так и с закрытыми глазами по сравнению с испытуемыми не занимающимися спортом. Проведение ВНТ у испытуемых обеих групп приводило к значительному увеличению значений стресс индекса (Si) и снижению общей мощности спектра (TP) сердечного ритма, так и значительному увеличению значений показателей S и L статокинезиограммы. Однако у волонтеров, не занимающихся спортом, полученные изменения вестибуловегетативных реакций были выражены в значительно большей степени, чем у профессиональных спортсменов.

Проведение БОС-тренинга приводило к достоверному увеличению параметров постуральной устойчивости и уменьшению времени нистагма в ответ на вестибулярную нагрузку у волонтеров обеих групп, по сравнению с данными полученными в первой серии исследования.

Поддержано грантом РФФИ № 15-04-06054.

ОЦЕНКА ПРОИЗВОЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ТЕСТА «КОНТАКТНАЯ КООРДИНАЦИОМЕТРИЯ ПО ПРОФИЛЮ»

Шапошникова М.В., Байгужин П.А.
Естественно-технологический факультет ЧГПУ, Челябинск, Россия
polevoi-doca@mail.ru

Известно, что сенсомоторный контроль над движениями реализуется через формирование функциональной системы, работа которой зависит от согласованности, синхронности временных и пространственных параметров этой системы и совпадения ритмов возбуждения в нервных клетках. Показатели контроля произвольных движений рассматривают как вариант функционального состояния ЦНС, отражающий степень точности движений.

У практически здоровых 222 студенток (19,11±1,0 лет), применяя методику «Контактная координациометрия по профилю» (НС-Психотест.NET), исследовали продолжительность тестирования – время тестирования (с); количество касаний щупом краев профиля; показатель сенсомоторной координации (СМК, %). Обследованные студентки не имеют спортивной квалификации, являлись представителями не физкультурных вузов.

Получены следующие результаты описательной статистики вариационного ряда значений показателей контроля произвольных движений в группах студенток с различным уровнем мануального тремора:

Низкий уровень. Продолжительность тестирования: средняя арифметическая (M) – 18,13 с; стандартная ошибка (m) – 0,63 с; стандартное отклонение (s) – 4,30 с. Количество касаний: M – 13,49; m – 0,81; s – 5,56. СМК – 4,74 %.

Средний уровень. Продолжительность тестирования: M – 14,26 с; m – 0,41 с; s – 4,52 с. Количество касаний: M – 24,82; m – 0,69; s – 7,64. СМК – 9,21 %.

Высокий уровень. Продолжительность тестирования: M – 11,87 с; m – 0,65 с; s – 4,66 с. Количество касаний: M – 38,23; m – 1,89; s – 13,60. СМК – 15,30 %.

Тезисы подготовлены в рамках выполнения проектной части государственного задания в сфере научной деятельности образовательным организациям высшего образования, подведомственным Минобрнауки России (рег. № 2669).

РАЗВИТИЕ СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ СПОРТСМЕНОВ ПРИ ПОМОЩИ КОМПЛЕКСА «МИОБУСТ»

Шляхтов В.Н.
ФГБОУ ВО «Великолукская государственная академия физической культуры и спорта», Великие Луки, Россия
shlyahtov@inbox.ru

Совершенствование существующих тренажерных устройств и создание новых конструкций на основе знаний, являющихся результатом прорывных направлений современного научно-технического процесса, занимает важное место в повышении эффективности развития двигательных качеств спортсменов. Очевидно, что эффективность тренировок на тренажерном устройстве можно повысить за счет оснащения тренажера блоком, обеспечивающим стимуляцию (электрическую, вибрационную и др.) моторной системы занимающегося во время непосредственного выполнения упражнения на тренажере. В связи с этим, разработан и создан аппаратно-программный комплекс «Миобуст». Он включает следующие блоки: динамометрическое устройство; электромиограф; видеоанализирующую аппаратуру; газоанализирующую аппаратуру; блок регистрации и анализа параметров сердечно-сосудистой системы; электростимулятор; электромагнитный стимулятор; вибростимулятор. Наличие стимуляционных блоков позволяет активизировать различные отделы спинного мозга, моторную зону коры головного мозга, периферические нервы и скелетные мышцы непосредственно во время выполнения физических упражнений. Все блоки комплекса синхронизированы между собой. Это позволяет в реальном времени отслеживать функциональные изменения, динамические и кинематические параметры во время каждого выполняемого двигательного действия.

С использованием комплекса проведены экспериментальные исследования, которые показали эффективность его применения для развития силовых возможностей спортсменов.

ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНЫЕ РЕАКЦИИ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ АДАПТАЦИИ

Шутова С.В., Муравьева И.В., Зрютина А.В.
Тамбовский государственный университет им. Г.Р.Державина,
г. Тамбов, Россия
irina-muravieva@rambler.ru

Эффективность адаптации человека во многом определяется функциональным состоянием ЦНС, однако существует необходимость поиска объективных критериев успешности приспособительных реакций.

Методика исследования: В исследовании принимали участие студенты ТГУ им. Г.Р.Державина (342 человека). С помощью пакета тестов «Ягуар» («Effecton», Москва) регистрировали время (ВР) и ошибки (КО) сенсомоторных реакций (СМР): простых зрительно-моторных реакций (ВР ПЗМР); сложных зрительно-моторных реакций в условиях выбора (ВР СЗМР, КО СЗМР); сложных зрительно-моторных реакций в стрессорных условиях дефицита времени (ВР $СЗМР_{деф.}$; КО $СЗМР_{деф.}$); сложных зрительно-моторных реакций в стрессорных условиях аудиовизуальных помех (ВР $СЗМР_{без\ пом.}$, ВР $СЗМР_{с\ пом.}$, КО $СЗМР_{пом.}$). В качестве объективного индикатора адаптации у студентов исследовали уровень саливарного кортизола.

Результаты и выводы.

В ходе исследования проведён множественный регрессионный анализ и составлено уравнение: Уровень кортизола = 3,284 + 0,043 × ВР СЗМР деф. + 5,559 × КО СЗМР - 0,041 × ВР ПЗМР, выявлена взаимосвязь адаптационного напряжения с уменьшением времени простых сенсомоторных реакций, замедлением дифференцировки в стрессорных условиях, увеличением количества неточностей, допускаемых в заданиях, что позволяет прогнозировать успешность адаптации на основании оценки результативности сенсомоторных реакций.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРОГРАММА..... 3
Ситдикова Г.Ф., Звёздочкина Н.В.
140 ЛЕТ КАФЕДРЕ ФИЗИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ…… 10
СИМПОЗИУМ 1: МЕХАНИЗМЫ КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ……... 17
Yuri Ivanenko
PATTERNED CONTROL OF HUMAN LOCOMOTION ……... 17
Alexandrov A.V., Frolov A.A.
MOVEMENT CONTROL IN ANTHROPOMORPHIC ROBOT BASED ON THE HUMAN-INSPIRED EIGENMOVEMENT APPROACH ……... 18
Акимов Е.Б., Козлов А.В., Сонькин В.Д., Якушкин А.В.
ВЗАИМОСВЯЗЬ ИЗМЕНЕНИЙ КОЖНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ УЧАСТКОВ СПИНЫ, ГРУДИ И ШЕИ С ФИЗИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ЧЕЛОВЕКА …….. 19
Амирова Л.Е., Китов В.В., Томиловская Е.С., Козловская И.Б.
ВЛИЯНИЕ 5-СУТОЧНОЙ "СУХОЙ" ИММЕРСИИ НА СТАБИЛОГРАФИЧЕСКУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ ЧЕЛОВЕКА ……... 20
Андреева И.Г., Боброва Е.В., Антифеев И.Е., Гвоздева А.П.
ПАРАМЕТРЫ КОЛЕБАНИЙ ЦЕНТРА ДАВЛЕНИЯ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА ВО ВРЕМЯ И ПОСЛЕ ПРОСЛУШИВАНИЯ ПРИБЛИЖАЮЩИХСЯ И УДАЛЯЮЩИХСЯ ЗВУКОВЫХ ОБРАЗОВ ……. 21
Балтин М. Э., Федянин А.О., Ахметов Н.Ф., Милицкова А.Д.
УРОВЕНЬ ИММУНОЭКСПРЕССИИ РЕЦЕПТОРА FLK-1 И FLT-1К РОСТОВОМУ ФАКТОРУ VEGF-A В МОТОНЕЙРОНАХ ПОЯСНИЧНОГО И ШЕЙНОГО ОТДЕЛОВ СПИННОГО МОЗГА КРЫС, НАХОДЯЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ АНТИОРТОСТАТИЧЕСКОГО ВЫВЕШИВАНИЯ ЗАДНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ……... 22
Беляев Ф.П., Белицкая Л.А., Захарьева Н.Н.
ВЛИЯНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЧУВСТВА ВРЕМЕНИ НА БЫСТРОТУ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ УТОМИТЕЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТЫ …….. 23

Боброва Е.В., Фролов А.А., Казакова И.А., Богачева И.Н.
ВЛИЯНИЕ ТРЕНИРОВКИ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ НА УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ «ИНТЕРФЕЙС МОЗГ-КОМПЬЮТЕР»…… 24
Богачева И.Н. , Мошонкина Т.Р. , Савохин А.А., Томиловская Е.С., Козловская И.Б. , Герасименко Ю.П.
ЭФФЕКТЫ СТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА И ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ СТОПЫ У ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ СНЯТИЯ ГРАВИТАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ … 25
Валеева Г.Р., Ахметшина Д.Р., Насретдинов А.Р., Захаров А.В., Хазипов Р.Н.
ЗНАЧЕНИЕ СЕНСОРНОЙ РЕАФФЕРЕНТАЦИИ ПРИ ДВИЖЕНИИ ВИБРИСС ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ АКТИВНОСТИ В БАРРЕЛ КОРЕ НОВОРОЖДЕННЫХ КРЫС ……... 26
Гладченко Д.А., Пухов А.М., Моисеев С.А., Пискунов И.В., Городничев Р.М.
ОСОБЕННОСТИ МОТОРНЫХ ОТВЕТОВ ЧЕЛОВЕКА ПРИ НЕИНВАЗИВНОЙ СТИМУЛЯЦИИ РАЗЛИЧНЫХ СЕГМЕНТОВ СПИННОГО МОЗГА …… 27
Глозман Ж.М.
НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ …… 28
Еремеев А.А., Балтин М.Э., Федянин А.О., Балтина Т.В., Лавров И.А.
ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ НЕЙРОНОВ СПИННОГО МОЗГА У КРЫС В УСЛОВИЯХ ГРАВИТАЦИОННОЙ РАЗГРУЗКИ …….. 29
Жванский Д.С., Солопова И.А., Селионов В.А.
АКТИВАЦИЯ НЕПРОИЗВОЛЬНЫХ ЦИКЛИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ РУК НЕИНВАЗИВНЫМИ ВЛИЯНИЯМИ НА ЦЕНТРАЛЬНЫЕ И ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ВХОДЫ: ИССЛЕДОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ РАЗГРУЗКИ КОНЕЧНОСТЕЙ …… 30
Ляховецкий В.А., Мусиенко П.Е.
МОДЕЛЬ ЛОКОМОЦИИ ЗАДНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ КОШКИ – ХОДЬБА ВПЕРЕД И НАЗАД …….. 31
Казенников О.В., Киреева Т.Б., Шлыков В.Ю.
ПОДДЕРЖАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ ПРИ РАЗНОЙ СТРУКТУРЕ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И НЕСИММЕТРИЧНОЙ НАГРУЗКЕ НА НОГИ……... 32

М.В. Малахов, А.А. Мельников, В.В. Филева
СРАВНЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ В ПОЛОЖЕНИЯХ «СТОЯ» И «НА КОЛЕНЯХ» ……... 33
Милицкова А.Д.
ИМПУЛЬСНАЯ АКТИВНОСТЬ МОТОНЕЙРОНОВ СПИННОГО МОЗГА ПРИ СТИМУЛЯЦИИ СРЕДИННОГО НЕРВА ……... 34
Мокрушина Е.А., Чиркова С.П., Куркаков С.Н., Лошакова Т.С.
ЯДРА ШВА – ПРОМЕЖУТОЧНОЕ ЗВЕНО В ЦЕНТРАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ЛИЦЕВОЙ МУСКУЛАТУРОЙ У БЕЛОЙ МЫШИ ……... 35
Никитина С.С., Владимирова А.И., Худякова Н.А.
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МЕЖПОЛУШАРНАЯ АСИММЕТРИЯ В РАСПОЛОЖЕНИИ ЛИЦЕВЫХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВ У МЫШЕЙ ЛИНИИ DBA ……. 36
Носикова И.Н., Томиловская Е.С., Рукавишников И.В., Печенкова Е.В. Козловская И.Б.
ИЗМЕНЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ КОРТИКАЛЬНЫХ ОТВЕТОВ ПРИ ЛОКОМОЦИЯХ, ВЫЗВАННЫХ СТИМУЛЯЦИЕЙ ОПОРНЫХ ЗОН СТОП, У КОСМОНАВТОВ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ……. 37
Оленчук А.В., Григорьев П.Е., Тютюник А.С., Гольдберг Д.Л., Андрианов В.В., Лавров И.А.
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЯТИЗВЕННОЙ ДВУНОГОЙ ШАГАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ…….. 38
Пухов А.М., Моисеев С.А.
ПЛАСТИЧНОСТЬ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ МОТОРНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ДВИГАТЕЛЬНОГО НАВЫКА…… 39
Сметанин Б.Н., Кожина Г.В., Попов А.К.
АНАЛИЗ КОЛЕБАНИЙ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА ПРИ СТОЯНИИ НА ТВЕРДОЙ И ПОДАТЛИВОЙ ОПОРАХ В РАЗНЫХ ЗРИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ …….. 40
Соснина И.С., Носикова И.Н., Зеленский К.А., Томиловская Е.С., Козловская И.Б.
ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОЧНОСТНЫХ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ ПОСЛЕ ПРЕБЫВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ШЕСТИЧАСОВОЙ «СУХОЙ» ИММЕРСИИ …… 41

Трембач А.Б., Самарский Д.М., Миниханова Е.Р.
ВЗАИМОСВЯЗЬ ВОЗБУДИМОСТИ ПЕРВИЧНОЙ МОТОРНОЙ КОРЫ И ВЫСОЧАСТОТНОЙ ЭЭГ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ ЧЕЛОВЕКА В ПАРАДИГМЕ GO, NOGO ОТВЕТОВ …….. 42
Федянин А.О., Львова И.Д.
ИММУНОЭКСПРЕССИЯ СИНАПТОФИЗИНА И PSD95 В МОТОНЕЙРОНАХ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА СПИННОГО МОЗГА МЫШИ ПОСЛЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕВЕСОМОСТИ ……... 43
Холмогорова Н.В., Семенова Е.С.
ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ИДЕОМОТОРНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННО ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПОСТУРАЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ ЧЕЛОВЕКА …….. 44
Челноков А.А.
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СПИНАЛЬНОГО ТОРМОЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ МЫШЦ ГОЛЕНИ ……. 45
Шигуева Т.А., Закирова А.З., Томиловская Е.С., Козловская И.Б.
ВЛИЯНИЕ ОПОРНОЙ РАЗГРУЗКИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ АКТИВНОСТИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ЕДИНИЦ МЫШЦ ГОЛЕНИ …….. 46
Шпаков А.В., Воронов А.В.
ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИДЕОАНАЛИЗА ДВИЖЕНИЙ В ОЦЕНКЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ЧЕЛОВЕКА ПО КИНЕМАТИЧЕСКИМ, ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКИМ И ДИНАМИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ ЛОКОМОЦИЙ …….. 47
Шутова С.В., Муравьева И.В., Зрютина А.В.
ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНЫЕ РЕАКЦИИ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ АДАПТАЦИИ …….. 48
СИМПОЗИУМ 2: ТРАНСЛЯЦИОННАЯ МЕДИЦИНА И РЕАБИЛИТАЦИЯ НАРУШЕНИЙ МОТОРНОГО КОНТРОЛЯ…….. 49
Eike D. Schomburg
THE EFFECT OF NOCICEPTIVE AFFERENTS IN SPINAL MOTOR CONTROL …….. 49

Айдаров В.И.
СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД АРТ-ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ……... 50
Айдаров В.И.
КИНЕЗИОТЕЙПИРОВАНИЕ В РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ ПОСТОПЕРАЦИОННОГО ПРОФИЛЯ ……. 51
Балыкин М.В., Якупов Р.Н., Ананьев С.С., Ятманова М.А., Ахтимирова Д.М., Сагидова С.А., Герасименко Ю.П.
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕФЛЕКТОРНОЙ ВОЗБУДИМОСТИ И ВЕГЕТАТИВНЫХ РЕАКЦИЙ ПРИ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ ПОЯСНИЧНЫХ СЕГМЕНТОВ СПИННОГО МОЗГА НА ФОНЕ ГИПОКСИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ …….. 52
Газизова Г.Р., Тяпкина О.В., Логачева М.Д., Козлова О.С., Гусев О.А.
КАК ИЗБЕЖАТЬ МЫШЕЧНОЙ АТРОФИИ: ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОФИЛЕЙ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ У ДВУХ ВИДОВ СОНЬ …….. 53
Гришин А.А., Солопова И.А., Селионов В.А., Мошонкина Т.Р., Титова Е.Ю., Цветков Д.С., Герасименко Ю.П.
АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «БИОКИН» ДЛЯ РЕАБИЛИТАЦИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО ГЕНЕЗА …….. 54
Грубер Н.М., Валеев Е.К., Шульман А.А., Яфарова Г.Г.
ТРАНСЛЯЦИОННАЯ МЕДИЦИНА В РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСТРАДАВШИХ С СОЧЕТАННОЙ ТРАВМОЙ …….. 55
Дерюгина А.В., Филиппенко Е.С., Шумилова А.В.
ВЛИЯНИЕ ЦИТОФЛАВИНА НА ДВИГАТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ КРЫС В ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИЙ ПЕРИОД ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ ……... 56
Емельянников Д.В., Шапкова Е.Ю.
ТЕСТИРОВАНИЕ ВОЗБУДИМОСТИ СПИНАЛЬНЫХ МОТОНЕЙРОНОВ У ДЕТЕЙ С ПЛЕГИЯМИ В ДИНАМИКЕ ЛЕЧЕНИЯ……... 57
Зарипова Ю.Р. Мейгал А.Ю.
ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ДВУХ СТАДИЯХ ПЕРИНАТАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ К ГРАВИТАЦИИ: ДАННЫЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ У НЕДОНОШЕННЫХ ДЕТЕЙ ……... 58

Кадышева Е.Ю., Яфарова Г.Г., Балтина Т.В.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ГИПОТЕРМИИ ПОСЛЕ КОНТУЗИОННОЙ ТРАВМЫ СПИННОГО МОЗГА ……. 59
Мейгал А.Ю., Мирошниченко Г.Г., Саенко И.В., Герасимова-Мейгал Л.И., Субботина Н.С., Черникова Л.А., Риссанен С., Карьялайнен П.
ЭФФЕКТ «СУХОЙ ИММЕРСИИ» НА МОТОРНЫЕ И НЕ-МОТОРНЫЕ СИМПТОМЫ ПРИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА: ПИЛОТНЫЙ ПРОЕКТ... 60
Меркульева Н.С., Вещицкий А.А., Герасименко Ю.П., Мусиенко П.Е.
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДУКТА ГЕНА C-FOS В СПИННОМ МОЗГЕ ДЕЦЕРЕБРИРОВАННЫХ КОШЕК ПРИ ВЫЗВАННОЙ ЛОКОМОЦИИ.. 61
Мещеряков А.В.
РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ РЕАЛИЗАЦИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ ЧЕЛОВЕКА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ ……... 62
Миняева А.В., Мошонкина Т.Р. , Моисеев С.А., Саркисян С.С., Гришин А.А., Городничев Р.М., Герасименко Ю.П.
РЕАКЦИЯ СИСТЕМЫ ДЫХАНИЯ НА ШАГАТЕЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ, ВЫЗВАННЫЕ НЕИНВАЗИВНОЙ СТИМУЛЯЦИЕЙ СПИННОГО МОЗГА ……... 63
Мошонкина Т.Р., Солопова И.А., Сухотина И.А., Виссарионов С.В., Никитюк И.Е., Икоева Г.А., Баиндурашвили А.Г., Герасименко Ю.П.
ПРИМЕНЕНИЕ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА В РЕАБИЛИТАЦИИ ДЕТЕЙ С ДЦП …… 64
Мусиенко П.Е., Павлова Н.В. , Куртин Г.
ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ МОДУЛЯЦИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ СПИННОГО МОЗГА…. 65
Мухаметова Э.Р., Мухаметшина Е.А., Балтина Т.В.
КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ ТРИГГЕРНЫМИ ЗОНАМИ ОТДЕЛЬНЫХ МЫШЦ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА И ФУНКЦИЕЙ РАВНОВЕСИЯ И УСЛОВНО ЗДОРОВЫХ ЛИЦ ……. 66
Орлова Н.В., Муравьев А.Н., Виноградова Т.И., Шапкова Е.Ю., Емельянников Д.В., Юдинцева Н.М., Нащекина Ю.А., Блинова М.И., Шевцов М.А., Витовская М.Л., Заболотных Н.В., Шейхов М.Г.
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЛОГЕННЫХ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ КРОЛИКА ……. 67

Панков И.О.
ОЦЕНКА ИСХОДОВ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ ОБЛАСТИ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА …….. 68
Пономарева Е.В., Емельянников Д.В., Шапкова Е.Ю., Скворцов Д.В.
ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДВИЖЕНИЙ ТУЛОВИЩА В ПОЗЕ СИДЯ ДАТЧИКАМИ “NEUROCOR”…….. 69
Привалова И.Л[a]., Липатов В.А[b]., Гамазинов И.Н[c], Ключко С.В[b]
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДВИЖЕНИЙ В ХИРУРГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ …….. 70
Саркисян С.С., Мошонкина Т.Р., Миняева А.В., Моисеев С.А., Герасименко Ю.П.
ВЛИЯНИЕ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА НА ЧАСТОТУ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ … 71
Травина Д.Г., Емельянников Д.В., Шапкова Е.Ю.
МУЛЬТИСЕГМЕНТНЫЕ ОТВЕТЫ (МСО) НА ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЮ СПИННОГО МОЗГА: ОГРАНИЧЕНИЯ МЕТОДА …… 72
Фокин А.А., Шилов А.С.
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРАМЕТРОВ М-ОТВЕТА МЫШЦ ГОЛЕНИ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ГИПОКСИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ ……. 73
Шапкова Е.Ю.
ДВИГАТЕЛЬНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ: ВЫБОР СТРАТЕГИИ ……. 74
Шапкова Е.Ю., Агранович О.Е., Савина М.В., Команцев В.Н.
ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЯ СПИННОГО МОЗГА ПРИ АМИОПЛАЗИИ: РЕЗУЛЬТАТЫ ИГОЛЬЧАТОЙ МИОГРАФИИ …… 75
Шилов А.С., Фокин А.А., Уляшева Е.А., Чукилев М.А.
ИЗМЕНЕНИЯ В АКТИВАЦИИ СПИНАЛЬНЫХ МОНОСИНАПТИЧЕСКИХ РЕФЛЕКСОВ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ГИПОКСИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ …… 76
Штырина Е.В., Емельянников Д.В., Шапкова Е.Ю., Сердобинцев М.С.
ЛАТЕРАЛЬНАЯ АСИММЕТРИЯ ОПОРЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ТЕСТОВ В НОРМЕ И ПРИ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ ……. 77

Юманов Н.А.
ЭКСТЕНЗИОННАЯ ПРОФИЛАКТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ И НАРУШЕНИЙ ПОЗВОНОЧНИКА И ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА МЕТОДАМИ «ПРАВИЛО» И ПОСТ-ИЗОМЕТРИЧЕСКОЙ РЕЛАКСАЦИИ ……. 78
Якупов Р.Н., Машин В.В., Котова Е.Ю., Балыкин Ю.М., Гурбанов В.О., Герасименко Ю.П., Балыкин М.В.
ВЛИЯНИЕ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА И МЕХАНОТЕРАПИИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ НЕРВНО- МЫШЕЧНОГО АППАРАТА ПАЦИЕНТОВ С ВЕРТЕБРО-СПИНАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ …… 79
Яфарова. Г.Г., .Андрианов. В.В.,. Зарипова. Р.И., Ситдиков. Ф.Г., Зефиров Т.Л., Гайнутдинов Х.Л.
ИЗМЕНЕНИЕ ПРОДУКЦИИ ОКСИДА АЗОТА У КРЫС В МОДЕЛИ НАРАСТАЮЩЕЙ ГИПОКИНЕЗИИ …….. 80
СИМПОЗИУМ 3: СИГНАЛИЗАЦИЯ В СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЕ И НЕЙРОНАХ…… 81
Norbert Weiss
TRAFFICKING OF T-TYPE CALCIUM CHANNELS IN HEALTH AND DISEASE …… 81
Аникина Д.Р., Герасимова Е.В., Яковлева О.В.
ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕВОЖНОСТИ У КРЫС В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МОДЕЛИ МИГРЕНИ …… 82
Балезина О.П., Гайдуков А.Е.
РЕГУЛЯЦИЯ РАЗМЕРОВ КВАНТА АЦЕТИЛХОЛИНА В МОТОРНЫХ СИНАПСАХ МЫШИ…… 83
Бирулина Ю.Г., Гусакова С.В., Ковалев И.В., Смаглий Л.В., Орлов С.Н.
УЧАСТИЕ ГАЗОМЕДИАТОРОВ В РЕГУЛЯЦИИ СОКРАТИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ ГЛАДКИХ МЫШЦ СОСУДОВ ПРИ ГИПОКСИИ …….. 84
Богачева П.О., Голикова Е.А., Балезина О.П.
УВЕЛИЧЕНИЕ РАЗМЕРА КВАНТА МЕДИАТОРА ПОД ДЕЙСТВИЕМ КАЛЬЦИТОНИН ГЕН-РОДСТВЕННОГО ПЕПТИДА В ЗРЕЛЫХ И НОВООБРАЗУЕМЫХ МОТОРНЫХ СИНАПСАХ МЫШИ ……... 85
Брындина И.Г., Шалагина М.Н., Овечкин С.В., Яковлев А.А.
МЕХАНИЗМЫ ГЕНЕРАЦИИ ЦЕРАМИДА В СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦАХ ПРИ ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РАЗГРУЗКЕ В УСЛОВИЯХ МОДЕЛИРОВАННОЙ ГИПОГРАВИТАЦИИ …….. 86

Валиуллина Ф.Ф., Джэппи Д.Д., Розов А.В.
ДОЛГОВРЕМЕННАЯ МОДУЛЯЦИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИНАПСОВ МЕЖДУ CB1-ПОЗИТИВНЫМИ ИНТЕРНЕЙРОНАМИ И ПИРАМИДНЫМИ НЕЙРОНАМИ CA1 ОБЛАСТИ ГИППОКАМПА ….. 87
Вихлянцев И.М., Салмов Н.Н., Грицына Ю.В., Уланова А.Д., Шенкман Б.С., Подлубная З.А.
О ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РОЛИ ФОСФОРИЛИРОВАНИЯ ТИТИНА СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ ……. 88
Воронов А.В., Малкин Р.В.
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СИЛЫ БЫСТРЫХ И МЕДЛЕННЫХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ЕДИНИЦ МЫШЦ-РАЗГИБАТЕЛЕЙ КОЛЕННОГО СУСТАВА …….. 89
Гайдуков А.Е., Балезина О.П.
УВЕЛИЧЕНИЕ РАЗМЕРА КВАНТА МЕДИАТОРА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭНДОГЕННОГО КАЛЬЦИТОНИН ГЕН- РОДСТВЕННОГО ПЕПТИДА В МОТОРНЫХ СИНАПСАХ МЫШИ ……... 90
Гайфуллина А.Ш., Ситдикова Г.Ф.
СНИЖЕНИЕ СЕКРЕЦИИ ГОРМОНОВ РОСТА И ПРОЛАКТИНА В GH3 КЛЕТКАХ ГИПОФИЗА КРЫСЫ ПРИ ДЕЙСТВИИ ГОМОЦИСТЕИНА ……... 91
Гильмутдинов А.И., Янгирова Д.И., Зиганшина А.Р., Попова А.В., Яковлева О.В.
ОЦЕНКА СОМАТОСЕНСОРНОГО СОЗРЕВАНИЯ КРЫС ПРИ ВИТАМИНОТЕРАПИИ ВИТАМИНАМИ ГРУППЫ В …… 92
Дерябина И.Б., Богодвид Т.Х., Головченко А.Н.
ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ СЕРОТОНИНА В ПЛАСТИЧНОСТИ У ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ ……. 93
Жиляков Н.В., Судаков И.А., Хазиев Э.Ф., Бухараева Э.А., Самигуллин Д.В.
РЕГИСТРАЦИЯ КАЛЬЦИЕВОГО ТРАНЗИЕНТА В ДВИГАТЕЛЬНОМ НЕРВНОМ ОКОНЧАНИЯ МЫШИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ КАМЕРОЙ NEURO CCD SMQ(REDSHIRT IMAGING) …….. 94
Казначеева Е.В., Скобелева К.В., Рязанцева М.А.
НАРУШЕНИЕ РАБОТЫ ДЕПО-УПРАВЛЯЕМЫХ КАЛЬЦИЕВЫХ КАНАЛОВ ПРИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА… 95
Касимов М.Р., Гиниатуллин А.Р., Урсан Р.В., Петров А.М.
ЭФФЕКТЫ НЕЙРОПРОТЕКТОРА ОЛЕСОКСИМА НА ЭКЗО-

ЭНДОЦИТОЗ СИНАПТИЧЕСКИХ ВЕЗИКУЛ И СВОЙСТВА МЕМБРАН В НЕРВНО- МЫШЕЧНОМ КОНТАКТЕ ЛЯГУШКИ ……. 96
Ковалев И.В., Гусакова С.В., Бирулина Ю.Г., Петрова И.В., Смаглий Л.В., Орлов С.Н.
ОПЕРИРОВАНИЕ ВНУТРИКЛЕТОЧНЫХ СИГНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ГЛАДКИХ МЫШЦ ПОД ВЛИЯНИЕМ ГАЗОВ …… 97
Ковязина И.В., Ценцевицкий А.Н., Хазиев Э.Ф., Нуруллин Л.Ф.
УЧАСТИЕ МУСКАРИНОВЫХ ХОЛИНОРЕЦЕПТОРОВ М4 ПОДТИПА В МОДУЛЯЦИИ СЕКРЕЦИИ АЦЕТИЛХОЛИНА ИЗ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НЕРВНЫХ ОКОНЧАНИЙ ЛЯГУШКИ …….. 98
Корф Е.А.
ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС КАК ВОЗМОЖНЫЙ МЕХАНИЗМ ОТСТАВЛЕННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ МЫШЕЧНЫХ ВОЛОКОН …… 99
Королёва К.С., Мустафина А.Н., Ситдикова Г.Ф.
РОЛЬ К-КАНАЛОВ В ЭФФЕКТАХ СЕРОВОДОРОДА В ТРИГЕМИНАЛЬНОМ ГАНГЛИИ КРЫСЫ …….. 100
Кравцова В.В., Васильев А.Н., Кривой И.И.
ИЗОФОРМ-СПЕЦИФИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РАЗГРУЗКИ НА Na,K-АТФазу в СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЕ …….. 101
Кубасов И.В.
МЕХАНИЗМЫ ОСВОБОЖДЕНИЯ КАЛЬЦИЯ В СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦАХ КРЫСЫ И ИХ РОЛЬ В РЕГУЛЯЦИИ СОКРАТИТЕЛЬНЫХ ОТВЕТОВ …….. 102
Курмашева Е.Д., Яковлев А.В., Яковлева О.В., Ситдикова Г.Ф.
ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ H2S НА ПОТЕНЦИЛЗАВИСИМЫЕ КАЛИЕВЫЕ НАТРИЕВЫЕ КАНАЛЫ В ГИППОКАМПЕ КРЫСЫ ……. 103
Леонов В.А., Богачева П.О., Балезина О.П.
РЕГУЛЯЦИЯ НЕРВНО-МЫШЕЧНОЙ ПЕРЕДАЧИ В НОВООБРАЗУЕМЫХ СИНАПСАХ МЫШИ С УЧАСТИЕМ А7-НХР И АДЕНОЗИНОВЫХ РЕЦЕПТОРОВ А1-ТИПА …….. 104
Маломуж А.И., Нуруллин Л.Ф., Петров К.А., Никольский Е.Е.
ГЛУТАМИНОВАЯ И ГАММА-АМИНОМАСЛЯНАЯ КИСЛОТЫ – СИГНАЛЬНЫЕ МОЛЕКУЛЫ В НЕРВНО-МЫШЕЧНОМ СИНАПСЕ МЛЕКОПИТАЮЩЕГО …… 105
Муранова Л.Н., Андрианов В.В., Гайнутдинов Х.Л.
ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ ОКСИДА АЗОТА В ПЛАСТИЧНОСТИ У ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ ……. 106

Немировская Т.Л.
СИГНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ПРОЦЕССОВ БЕЛКОВОЙ ДЕГРАДАЦИИ В СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЕ ПРИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РАЗГРУЗКЕ ……... 107
Сабируллина Г.И., Габитова Д.М., Шайдуллов И.Ф., Шафигуллин М.У., Ситдикова Г.Ф.,ВЛИЯНИЕ СЕРОВОДОРОДА НА СОКРАТИТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ ТОЩЕЙ КИШКИ КРЫСЫ ……... 108
Тарасова Е.О., Митева А.С., Гайдуков А.Е., Балезина О.П.
РОЛЬ АДЕНОЗИНОВЫХ РЕЦЕПТОРОВ А1- И А2А-ТИПА В РЕГУЛЯЦИИ СЕКРЕЦИИ АЦЕТИЛХОЛИНА В НЕРВНО-МЫШЕЧНЫХ СИНАПСАХ МЫШИ ……. 109
Тяпкина О.В.
МОРФОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ШЕЙНОГО И ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛОВ СПИННОГО МОЗГА ЛЕСНОЙ СОНИ DIYOMYS NITEDULA ПОСЛЕ 14-СУТОЧНОЙ ИММОБИЛИЗАЦИИ…. 110
Тяпкина О.В., Нуруллин Л.Ф., Газизова Г.Р., Китаева К.В., Нигметзянов И.Р., Никольский Е.Е., Гусев О.А.
МОРФОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ M. SOLEUS И M. EDL У ЛЕСНОЙ СОНИ И СОНИ-ПОЛЧКА ПОСЛЕ 14-СУТОЧНОЙ ИММОБИЛИЗАЦИИ ……... 111
Хазиев Э.Ф., Головяхина А.В., Бухараева Э.А., Никольский Е.Е., Самигуллин Д.В.
ВИДЕОРЕГИСТРАЦИЯ СА2+-ТРАНЗИЕНТА В РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКАХ ДВИГАТЕЛЬНОГО НЕРВНОГО ОКОНЧАНИЯ ЛЯГУШКИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ КАМЕРОЙ NEURO CCD (REDSHIRT IMAGING) …… 112
Хайруллин А.Е., Габдрахманов А.И., Гришин С.Н.
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПУРИНЕРГИЧЕСКУЮ СИГНАЛИЗАЦИЮ В МИОНЕВРАЛЬНОМ СИНАПСЕ ……. 113
Хузахметова В.Ф., Н.Н. Хаертдинов, Э.А. Бухараеваа., Ситдикова Г.Ф.
ОСОБЕННОСТИ СЕКРЕЦИИ КВАНТОВ МЕДИАТОРА В НЕРВНО-МЫШЕЧНОМ СИНАПСЕ КРЫСЫ В УСЛОВИЯХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИПЕРГОМОЦИСТЕИНЕМИИ……... 114
Ценцевицкий А.Н., Бухараева Э.А.
МОДУЛИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ АТФ И АДЕНОЗИНА НА КВАНТОВУЮ СЕКРЕЦИЮ МЕДИАТОРА ОПОСРЕДОВАНО РЕДОКС- ЗАВИСИМОЙ РАБОТОЙ КАТФ КАНАЛОВ ……. 115

Чернова К.А., Герасимова Е.В., Лебедева Ю.А., Ситдикова Г.Ф.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПЕЦИФИЧЕСКОГО АГОНИСТА CB1 КАННАБИНОИДНЫХ РЕЦЕПТОРОВ НА СЕКРЕЦИЮ МЕДИАТОРА В НЕРВНО-МЫШЕЧНОМ СИНАПСЕ МЫШИ ……... 116
Шалагина М.Н., Яковлев А.А., Овечкин С.В., Протопопов В.А., Кирилова К.С.
ИНГИБИТОРЫ ОБРАЗОВАНИЯ ЦЕРАМИДА УСТРАНЯЮТ ДЕФИЦИТ ФОСФОРИЛИРОВАННОГО MTOR В КАМБАЛОВИДНОЙ МЫШЦЕ МЫШЕЙ ПРИ ЧЕТЫРЕХДНЕВНОЙ ГИПОГРАВИТАЦИОННОЙ РАЗГРУЗКЕ ……. 117
Яковлева О.В., Ситдикова Г.Ф.
ВЛИЯНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО САХАРНОГО ДИАБЕТА НА НЕРВНО-МЫШЕЧНУЮ ПЕРЕДАЧУ У МЫШИ ……. 118
СИМПОЗИУМ 4: НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СПОРТИВНОЙ ФИЗИОЛОГИИ……... 119
Bondarev D. V., Bochaver K.A., Nikitin N.S.
PERCEPTION ACTION COUPLING IN PACING REGULATION …… 119
Андреева А.М., Акимов Е.Б., Бочавер К.А.
ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОСТУРАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СПОРТСМЕНОВ ……... 120
Белогорцев Д.О., Поликарпочкин А.Н. Левшин И.В.
ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА У СПОРТСМЕНОВ В ТРЕНИРОВОЧНО-СОРЕВНОВАТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ……... 121
Беляев Ф.П., Белицкая Л.А., Захарьева Н.Н.
ВЛИЯНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЧУВСТВА ВРЕМЕНИ НА БЫСТРОТУ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ УТОМИТЕЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ……... 122
Бердичевская Е.М., Сапогова Е.А., Семенихин В.А., Степукова А.С.
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АСИММЕТРИИ У КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОК, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В БАРЬЕРНОМ БЕГЕ... 123
Богданова Т.Б.
ВЛИЯНИЕ ФИТОПРЕПАРАТОВ НА ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СПОРТСМЕНОВ…….. 124
Бугаец Я.Е., Гронская А.С., Малука М.В., Исаенко Т.А., Танцура М.Н.
ВЗАИМОСВЯЗЬ ДВИГАТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ И ВЕРТИКАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ У ТХЭКВОНДИСТОВ С РАЗНЫМ

ИНДИВИДУАЛЬНЫМ ПРОФИЛЕМ АСИММЕТРИИ ……... 125
Васильева Р.М., Сонькин В.Д.
ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ У ДЕТЕЙ В ПЕРИОД ПУБЕРТАТА ……. 126
Виноградова О.Л., Боровик А.С., Прилуцкий Д.А.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЭРОБНО-АНАЭРОБНОГО ПЕРЕХОДА ДЛЯ ПОДБОРА АЭРОБНЫХ ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК ……. 127
Жданов Р.И., Кравцова О.А., Жданова С.И., Сенек С.А., Набатов А.А., Двоеносов В.Г.
МОДИФИКАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ У СПОРТСМЕНОВ: ГЕМОСТАТИЧЕСКИЕ ГЕНЫ …… 128
Жданов Р.И., Ибрагимова М.Я., Сыромятникова В.Ю., Семенова Е.А., Куприянов Р.В., Ахметов И.И.
ГЕНДЕРНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В СОДЕРЖАНИИ КОРТИЗОЛА В КРОВИ И ПСИХОДИАГНОСТИКА ТРЕВОЖНОСТИ У СПОРТСМЕНОВ ……... 129
Жданов Р.И., Двоеносов В.Г., Семенова Е.А., Сыромятникова В.Ю., Ибрагимова М.Я., Ахметов И.И.
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ И РЕГУЛЯЦИИ РИТМА СЕРДЦА У МУЖЧИН И ЖЕНЩИН В ВИДАХ СПОРТА НА ВЫНОСЛИВОСТЬ …….. 130
Жданов Р.И., Яфарова Г.Г., Хафизова Г.Ф., Бикчентаева Л.М., Ибрагимова М.Я., Ахметов И.И.
ГЕНДЕРНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В ВЕЛИЧИНЕ ВЕГЕТАТИВНОГО ИНДЕКСА КЕРДО И УРОВНЯ ИСПЫТЫВАЕМОГО СТРЕССА У СПОРТСМЕНОВ ……... 131
Захарьева Н.Н.
ПАРАМЕТРЫ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕСПИРАТОРНО – ГЕМОДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ТАНЦОРОВ ……. 132
Иванова Г.П., Биленко А.Г.
О СИЛОВОЙ СТРУКТУРЕ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ В СПОРТЕ.. 133
Карузин К.А., Мартусевич А.К.
ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МЕТАБОЛИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНО-МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ СТАТУС СПОРТСМЕНОВ…… 134

Козлов А.А., Поварещенкова Ю.А.
АКТИВНОСТЬ МЕХАНИЗМОВ АВТОНОМОЙ РЕГУЛЯЦИИ РИТМА СЕРДЦА КАК КРИТЕРИИ СПОРТИВНОЙ УСПЕШНОСТИ В БОКСЕ… 135
Колесник О.В., Сонькин В.Д.
ВАРИАТИВНОСТЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ КРАТКОСРОЧНОЙ ИНТЕРВАЛЬНОЙ ТРЕНИРОВКИ У БЕГУНОВ НА СРЕДНИЕ И ДЛИННЫЕ ДИСТАНЦИИ …… 136
Ланская Е.В., Ланская О.В., Андриянова Е.Ю.
ПЛАСТИЧНОСТЬ КОРТИКО-СПИНАЛЬНЫХ И НЕРВНО-МЫШЕЧНЫХ СТРУКТУР ПРИ ЗАНЯТИЯХ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ СПОРТА ……. 137
Мартусевич А.К., Ковалева Л.К., Лучникова Е.В.
КРИСТАЛЛОСКОПИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ СДВИГОВ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ …… 138
Мартыканова Д.С., Ахметов И.И., Набатов А.А., Ибрагимова М.Я., Сыромятникова В.Ю., Семенова Е.А., Двоеносов В.Г., Жданов Р.И.
ОСОБЕННОСТИ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У МУЖЧИН И ЖЕНЩИН, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ВИДАМИ СПОРТА НА ВЫНОСЛИВОСТЬ …… 139
Мельников А.А., Николаев Р.Ю.
ИЗМЕНЕНИЕ ПОСТУРАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ У ЮНЫХ БОРЦОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ НАПРЯЖЕННОГО ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА ……... 140
Мельников А.А., Филева В.В., Малахов М.В.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ ПОСЛЕ ЕЕ НАРУШЕНИЯ ВНЕШНИМ ТОЛКАЮЩИМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ У СПОРТСМЕНОВ С РАЗНОЙ ТРЕНИРОВОЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ……... 141
Минигалин А.Д., Войтенко Н.Г., Заварина Л.Б., Новожилов А.В., Баранова Т.И., Гончаров Н.В.
О СРОЧНЫХ МАРКЕРАХ ОТСТАВЛЕННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ МЫШЕЧНЫХ ВОЛОКОН ПОСЛЕ ИНТЕНСИВНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ У ЧЕЛОВЕКА …….. 142
Михайлова Е.А.
ВЛИЯНИЕ ЧЕРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА НА БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕРЫ В

РАЗНЫЕ ФАЗЫ БЕГОВОГО ЦИКЛА …… 143
Назаренко А.С.
ВЛИЯНИЕ ВЕСТИБУЛЯРНОГО РАЗДРАЖЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ПОДДЕРЖАНИЯ РАВНОВЕСИЯ ТЕЛА СПОРТСМЕНОВ……. 144
Поварещенкова Ю.А., Басова Н.Е.
МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ТРЕНИРОВОЧНО-СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЮНЫХ ХОККЕИСТОВ…… 145
Поповская М.Н., Таран И.И.
ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЯ КАК СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ВОЛЕВЫХ УСИЛИЙ В СПОРТЕ ……... 146
Примак И.С., Чернышева Е.Н.
УПРАВЛЕНИЕ ТРЕНИРОВОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ ЖЕНСКОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ СБОРНОЙ КОМАНДЫ ПО МИНИ-ФУТБОЛУ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ ……. 147
Пронина Т.С., Орлова Н.И., Сонькин В.Д.
МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОВЕГЕТАТИВНОЙ ФУНКЦИИ ЧЕЛОВЕКА «ТЕРМОХРОН IBUTTON» …… 148
Семенов Д.В., Румянцев А.А., Момент А.В.
АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ИСПОЛНЕНИЯ ОБОРОТА НАЗАД ПОД ЖЕРДЯМИ В ВИС НА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ БРУСЬЯХ …… 149
Сонькин В.Д., Акимов Е.Б., Белицкая Л.А.
ГИПОТЕТИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА ЖИРОВОЙ МЕТАБОЛИЗМ ……. 150
Тамбовцева Р.В., Шелякова В.А.
ДИНАМИКА НАСЫЩЕНИЯ ГЕМОГЛОБИНА В КРОВИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТЕСТА АНАЭРОБНОЙ МОЩНОСТИ ……. 151
Тришин А.С.
ОСОБЕННОСТИ ПОДДЕРЖАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ У КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ БАСКЕТБОЛИСТОВ ……... 152
Фёдоров С.А.
ВЛИЯНИЕ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА НА НЕРВНО-МЫШЕЧНЫЙ АППАРАТ ЧЕЛОВЕКА …….. 153
Черапкина Л.П.
ПОКАЗАТЕЛИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПОСЛЕ КУРСА НЕЙРОБИОУПРАВЛЕНИЯ КАК ПРЕДИКТОРЫ УСПЕШНОСТИ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У СПОРТСМЕНОВ …….. 154

Черенкова Л.В., Безверхий П.Н., Бердичевская Е.М.
ПРОФИЛЬ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ И ЕГО СОСТАВЛЯЮЩИЕ У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КАНОИСТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДПОЧИТАЕМОЙ СТОЙКИ... 155
Чуян Е.Н., Бирюкова Е.А., Миронюк И.С., Раваева М.Ю.
ВЕСТИБУЛО-ВЕГЕТАТИВНЫЕ РЕАКЦИИ ИСПЫТУЕМЫХ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТРЕНИНГОВ ПО ОПОРНОЙ РЕАКЦИИ …….. 156
Шапошникова М.В., Байгужин П.А.
ОЦЕНКА ПРОИЗВОЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ТЕСТА «КОНТАКТНАЯ КООРДИНАЦИОМЕТРИЯ ПО ПРОФИЛЮ» ……. 157
Шляхтов В.Н.
РАЗВИТИЕ СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ СПОРТСМЕНОВ ПРИ ПОМОЩИ КОМПЛЕКСА «МИОБУСТ» ……... 158
Шутова С.В., Муравьева И.В., Зрютина А.В.
ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНЫЕ РЕАКЦИИ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ АДАПТАЦИИ ……... 159

VI РОССИЙСКАЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО УПРАВЛЕНИЮ ДВИЖЕНИЕМ

Казань, Россия, 14.04-16.04.2016

6th National Conference on Motor Control With international participation

Kazan, Russia, Apr14- Apr16, 2016

Подписано в печать 30.03.2016.
Бумага офсетная. Печать цифровая.
Формат 60x84 1/16. Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 10,17.
Уч.-изд. л. 0,96. Тираж 150 экз. Заказ 310/3

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии Издательства Казанского университета

420008, г. Казань, ул. Профессора Нужина, 1/37
Тел. (843) 233-73-59, 233-73-28