



**СКФНКЦ
ФМБА России**

Северо-Кавказский федеральный
научно-клинический центр

СОВРЕМЕННЫЕ ВОПРОСЫ БИОМЕДИЦИНЫ

Modern issues of biomedicine

T.6 (1) 2022

СОВРЕМЕННЫЕ ВОПРОСЫ БИОМЕДИЦИНЫ © 2022

Т.6 №1 2022

**СЕТЕВОЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНО-
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ**

Издается с 2017 года
ЕЖЕКВАРТАЛЬНО

Учредитель:

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр» Федерального медико-биологического агентства России.

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия.

Регистрационный номер: ЭЛ № ФС 77 – 81042.

Дата регистрации 25.05.2021.

ISSN журнала: 2588-0500.

Рубрики журнала:

- Физиология;
- Курортология и реабилитация;
- Спортивная медицина;
- Физическая культура и спорт.

Журнал входит в Перечень ВАК РФ.

Группы специальностей, утвержденных ВАК для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

03.03.01 – Физиология (медицинские науки);

03.03.01 – Физиология (биологические науки);

14.03.11 – Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия (медицинские науки);

14.03.11 – Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия (биологические науки);

13.00.04 – Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры (педагогические науки).

Журнал индексируется в базе данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), в международных базах научного цитирования Google Scholar, Crossref, Киберленинка, Ulrich's Periodicals Directory.

Всем статьям присваивается префикс DOI.

Журнал выходит на русском и английском языках.

Все публикации рецензируются.

Доступ к журналу бесплатен.

Адрес учредителя и редакции: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр» Федерального медико-биологического агентства России. 357600, Ставропольский край,

г. Ессентуки, ул. Советская, д. 24.

Статьи направлять на svb@skfmba.ru.

Сайт журнала: <http://svbskfmba.ru>.

NETWORK ELECTRONIC SCIENTIFIC
AND EDUCATIONAL JOURNAL

Published since 2017, quarterly

Establisher:

FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of FMBA of Russia”.

Registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Media.

Registration number: EL № FS 77 – 81042.

Registration date: 25.05.2021.

ISSN: 2588-0500.

Headings of the journal:

- Physiology
- Balneology and rehabilitation
- Sports medicine
- Physical culture and sports.

The journal is included in the list of Higher Attestation Commission (HAC) of the Russian Federation.

Groups of scientific specialties approved by the HAC for publication of the principal research results of doctoral (candidate's) dissertations:

03.03.01 – Physiology (medical sciences);

03.03.01 – Physiology (biological sciences);

14.03.11 – Recovery medicine, sports medicine, exercise therapy, balneology and physiotherapy (medical sciences);

14.03.11 – Recovery medicine, sports medicine, exercise therapy, balneology and physiotherapy (biological sciences);

13.00.04 – Theory and methods of physical education, sports training, health and adaptive physical culture (pedagogical sciences).

The journal is indexed in the database of the Russian scientific citation index (RSCI-bibliographic database of scientific publications of Russian scientists), Google Scholar, Crossref, Cyberleninka, Ulrich's Periodicals Directory.

All articles have DOI.

The journal is published in Russian and in English.

All publications are peer-reviewed.

Access to the journal is free.

Establisher and publisher address:

North-Caucasian federal Research-Clinical Center of FMBA of Russia.

24 Sovetskaya street, Essentuki, Stavropol territory, 357600, Russia

Send your articles via e-mail: svb@skfmba.ru.

Domain name of the Internet portal of the journal: <http://svbskfmba.ru>.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

Тер-Акопов Гукас Николаевич – к.э.н. (Ессентуки)

Заместитель главного редактора

Корягина Юлия Владиславовна – проф., д.б.н. (Ессентуки)

Члены редакционной коллегии журнала:

Абрамова Т.Ф. – д.б.н. (Москва)
Быков Е.В. – профессор, д.м.н. (Челябинск)
Горская И.Ю. – профессор, д.п.н. (Омск)
Даделиене Р. – профессор, д.м.н. (Литва)
Ефименко Н.В. – профессор, д.м.н. (Ессентуки)
Замошина Т.А. – профессор, д.б.н. (Томск)
Кайсинова А.С. – д.м.н. (Ессентуки)
Калинина И.Н. – профессор, д.б.н. (Краснодар)
Кобринский М.Е. – профессор, д.п.н. (Беларусь)
Кудашова Л.Р. – профессор, д.б.н. (Казахстан)
Наследникова И.О. – д.м.н. (Сочи)
Сентябрев Н.Н. – профессор, д.б.н. (Волгоград)
Сингх Рам Бахадур - профессор, д.м.н. (Индия)
Сивохин И.П. – д.п.н. (Казахстан)
Смоленцева В.Н. – профессор, д.пс.н. (Омск)
Солимене У. – профессор, д.м.н. (Италия)
Сурду О. – д.м.н. (Румыния)
Тамбовцева Р.В. – профессор, д.б.н. (Москва)
Ходасевич Л.С. – профессор, д.м.н. (Сочи)

EDITORIAL BOARD

Chief editor of the journal

Ter-Akopov Gukas Nikolaevich – PhD in Economic Sciences (Essentuki)

Deputy chief editor

Koryagina Yulia Vladislavovna – Professor, Doctor of Biological Sciences (Essentuki)

Members of the Editorial Board:

Abramova T.F. – Doctor of Biological Sciences (Moscow)
Bykov E.V. – Professor, Doctor of Medical Sciences (Chelyabinsk)
Gorskaya I.Yu. – Professor, Doctor of Pedagogical Sciences (Omsk)
Dadeliene R. – Professor, Doctor of Medical Sciences (Lithuania)
Efimenko N.V. – Professor, Doctor of Medical Sciences (Essentuki)
Zamoshchina T.A. – Professor, Doctor of Biological Sciences (Tomsk)
Kajsinova A.S. – Doctor of Medical Sciences (Essentuki)
Kalinina I.N. – Professor, Doctor of Biological Sciences (Krasnodar)
Kobriniskij M.E. – Professor, Doctor of Pedagogical Sciences (Belarus)
Kudashova L.R. – Professor, Doctor of Biological Sciences (Kazakhstan)
Naslednikova I.O. – Doctor of Medical Sciences (Sochi)
Sentyabrev N.N. – Professor, Doctor of Biological Sciences (Volgograd)
Singh Ram Bahadur – Professor, Doctor of Medical Sciences (India)
Sivokhin I.P. – Doctor of Pedagogical Sciences (Kazakhstan)
Smolentseva V.N. – Professor, Doctor of Psychological Sciences (Omsk)
Solimene U. – Professor, Doctor of Medical Sciences (Italy)
Surdu O. – Doctor of Medical Sciences (Romania)
Tambovtseva R.V. – Professor, Doctor of Biological Sciences (Moscow)
Khodasevich L.S. – Professor, Doctor of Medical Sciences (Sochi)

СОДЕРЖАНИЕ

Курортология и реабилитация	
ОСОБЕННОСТИ ПАТОГЕНЕЗА И ПРОФИЛАКТИКИ РАННЕГО ДЕТСКОГО КАРИЕСА А.Р. Бароева, С.Ч. Мамиева	11
ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИММУНИТЕТА У ДЕТЕЙ С ОБСТРУКТИВНЫМ БРОНХИТОМ Н.К. Кайтмазова	19
МИТОХОНДРИАЛЬНАЯ ДИСФУНКЦИЯ ГЕПАТОЦИТОВ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА В.В. Козлова, Д.И. Поздняков	25
ВЛИЯНИЕ КУРСОВОГО ПРИЁМА МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ «МАШУК-19» И L-КАРНИТИНА НА МЕТАБОЛИЗМ ЗДОРОВЫХ ЖИВОТНЫХ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ М.Е. Котова, Л.А. Пигунова	34
СТРАТИФИКАЦИЯ ФАКТОРОВ РИСКА РЕЦИДИВА ГЕНИТАЛЬНОГО ПРОЛАПСА У ЖЕНЩИН В МЕНОПАУЗАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) А.В. Надточий, В.А. Крутова, К.В. Гордон, Ф.Е. Филиппов	41
ПСИХОФИЗИЧЕСКАЯ ТРЕНИРОВКА В ЛЕЧЕНИИ ПОДРОСТКОВ С ПЕРВИЧНОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ В СОЧЕТАНИИ С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА Н.Н. Нежкина, О.В. Кулигин, О.Л. Насонова, Г.Н. Митрофанова	50
ПСИХОФИЗИЧЕСКАЯ ТРЕНИРОВКА КАК МЕТОД КОРРЕКЦИИ НАРУШЕНИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У ПОДРОСТКОВ Н.Н. Нежкина, О.В. Кулигин, О.Л. Насонова, Г.Н. Митрофанова	55
ЭФФЕКТ СТИМУЛЯЦИИ ЗАЖИВЛЕНИЯ ОЖОГОВЫХ РАН У КРЫС НАНОСЕКУНДНЫМИ МИКРОВОЛНОВЫМИ ИМПУЛЬСАМИ А.В. Самойлова, А.А. Гостюхина, М.А. Большаков, В.В. Ростов	61
КОРРЕКЦИЯ КООРДИНАЦИОННЫХ НАРУШЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С РАССЕЯННЫМ СКЛЕРОЗОМ ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДА СКАНДИНАВСКОЙ ХОДЬБЫ Я.К. Ясинская	68
Спортивная медицина	
ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА СПОРТСМЕНОВ С РАЗНОЙ НАПРАВЛЕННОСТЬЮ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА С.М. Абуталимова	72
НАРУШЕНИЯ РИТМА СЕРДЦА КАК ПРОЯВЛЕНИЕ ПАТОЛОГИЧЕСКОГО СПОРТИВНОГО СЕРДЦА НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ Е.А. Гаврилова, О.А. Чурганов, Е.В. Брынцева, О.С. Ларинцева	79
СКРИНИНГ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВИДОВ СПОРТА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИИ В.И. Пустовойт	85
ВЗАИМОСВЯЗИ РЕГУЛИРУЮЩЕГО И ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО АППАРАТА НЕРВНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ СПОРТСМЕНОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РЕАГИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ Н.В. Лунина, Ю.В. Корягина	95
Физиология	
ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ПЕДАГОГОВ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫРАЖЕННОСТИ СИНДРОМА ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ Е.А. Багнетова, Т.И. Малюкова, О.Г. Литовченко	101

РОЛЬ РЕАКТИВНОЙ ТРЕВОЖНОСТИ В ПЕРЕНОСИМОСТИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО РЕСПИРАТОРНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ Ю.Ю. Бяловский, И.С. Ракитина	109
УРОВЕНЬ ЗДОРОВЬЯ СПОРТСМЕНОВ С ПОРАЖЕНИЕМ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ПАУЭРЛИФТИНГОМ И.Н. Калинина, И.Н. Федорова, М.Г. Половникова, А.Я. Чамокова	118
ХРОНОПИТАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА СПОРТСМЕНОВ И.В. Кобелькова, М.М. Коростелева, М.С. Кобелькова, Д.Б. Никитюк	128
ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ МОЛОДОГО НАСЕЛЕНИЯ ЮГРЫ О.Г. Литовченко, Е.А. Багнетова, А.В. Тостановский	137
ИНДИВИДУАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ О.Н. Московченко, О.А. Катцин, Д.А. Шубин, Т.С. Иванова	144
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АСИММЕТРИИ ЭМГ-АКТИВНОСТИ И ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОГО УПРАЖНЕНИЯ «РЫВОК» С.В. Нопин, Ю.В. Корягина	151
НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕНСОМОТОРНЫХ ПРОЦЕССОВ СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СПОРТА С.В. Нопин	161
ВЛИЯНИЕ КУРСОВОГО ПРИМЕНЕНИЯ АВТОРСКОГО МЕТОДА ВИБРОАКУСТИЧЕСКОГО МАССАЖА ПОЮЩИМИ ЧАШАМИ НА РАССТРОЙСТВО И КАЧЕСТВО СНА В.О. Огуй	170
ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ АВТОРСКОГО МЕТОДА ВИБРОАКУСТИЧЕСКОГО МАССАЖА ПОЮЩИМИ ЧАШАМИ В.О. Огуй	176
ОПЕРАТИВНЫЙ И ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ МЕТОДОМ ВАРИАЦИОННОЙ КАРДИОИНТЕРВАЛОМЕТРИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОВ 1 КУРСА В ПРОЦЕССЕ ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ ЗАНЯТИЙ А.Е. Пономарев, И.А. Пономарева	186
ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ В УСЛОВИЯХ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ СБОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ Е.А. Руль, О.Н. Кудря	194
ВОЗРАСТНЫЕ И ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ ПРИ ХОДЬБЕ НА ТРЕДМИЛЕ С ПОВЫШАЮЩЕЙСЯ СКОРОСТЬЮ А.С. Снигирев, А.С. Кинтюхин, С.И. Логинов	199
ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У БОРЦОВ РАЗЛИЧНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ Н.Ю. Тарабрина	211
КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСА С ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ИГРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У БАДМИНТОНИСТОВ Е.В. Тарасова, Э.Р. Румянцева	217
ГЕНДЕРНЫЕ И ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АКТИВНОСТИ АУТОФАГИИ У ЗДОРОВЫХ ЛИЦ И.А. Тхакушинов, С.П. Лысенков	224

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА, ВЛИЯЮЩИЕ НА СПОРТИВНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ, У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ТЕННИСИСТОВ 17-20 ЛЕТ Э.З. Харисова, А.А. Набатов	229
ДИНАМИКА СКОРОСТИ УГЛОВЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В КИНЕМАТИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ФИНАЛЬНОГО УСИЛИЯ ТЕХНИКИ МЕТАНИЯ КОПЬЯ К.Д. Чермит, А.Г. Заболотный, М.В. Абакумова	237
Физическая культура и спорт	
ПРОБЛЕМА ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ Д.Н. Абрамов	246
РАЗВИТИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У СПОРТСМЕНОВ В МИНИ-ФУТБОЛЕ НА ЭТАПЕ НАЧАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ С.Ю. Алькова	250
РАЗВИТИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА СРЕДСТВАМИ МИНИ-ФУТБОЛА С.Ю. Алькова, О.В. Булгакова	256
МЕТОДИКА ПОВЫШЕНИЯ ВЕСТИБУЛЯРНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ У ЮНЫХ ФУТБОЛИСТОВ Багайоко Дугуфана, Аль Ших Мхд. Висам, Л.И. Костюнина, А.Н. Катенков	262
ФИЗИЧЕСКОЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ЮНЫХ ФУТБОЛИСТОВ 8-9 ЛЕТ А.В. Бакин, С.А. Забаровский, М.В. Крысин	270
НЕОБХОДИМОСТЬ КОНТРОЛЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ДЕВОЧЕК 8-9 ЛЕТ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ХОРЕОГРАФИЕЙ Ю.В. Баркова, И.Ю. Горская, Т.А. Линдт	277
ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ В РАЗНЫХ ДИСЦИПЛИНАХ ЛЕГКОЙ АТЛЕТИКИ И.Ю. Горская, А.С. Белякова, А.Г. Карпеев	285
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕВУШЕК 17-18 ЛЕТ, ПРОЖИВАЮЩИХ В ГОРОДСКОЙ И СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ И.Ю. Горская, О.В. Криживецкая, А.А. Клименко	292
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ СИТУАЦИОННОГО ПОДХОДА В СПОРТИВНЫХ ИГРАХ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЭЛЕКТИВНЫХ КУРСОВ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ В.В. Козин, Л.П. Пягай	292
СЕМАНТИКА ТАКТИКИ И ТЕХНИКИ СПОРТСМЕНОВ В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ РЕГИСТРАЦИИ И АНАЛИЗА СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В.В. Козин, Д.В. Федосеев, В.В. Сумина, И.Г. Еремин	305
ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ ШКОЛЬНИКОВ КАК АНАЛИЗ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ Е.Н. Пашутина, Н.А. Гарская	312
ВЛИЯНИЕ ЗАНЯТИЙ ПО АВТОРСКОЙ ПРОГРАММЕ КОМПЛЕКСНОГО ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НА КООРДИНАЦИОННЫЕ СПОСОБНОСТИ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С.С. Уделов, Е.В. Быков, Е.А. Сазонова, М.А. Пятых	320
ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ Е.А. Сафронова, Ю.И. Сиренко, А.С. Гречко	327
Материалы VI научно-практической конференции «Достижения, проблемы и перспективы развития физической реабилитации», Симферополь, 23 декабря 2021 г	
АЙКИДО КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА И.М. Белоусова, О.В. Хомякова, Р.А. Шитов	332

СТАТОКИНЕТИЧЕСКИЕ УПРАЖНЕНИЯ В ПОВЫШЕНИИ ФИЗИЧЕСКОГО СТАТУСА ОБУЧАЮЩИХСЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ Н.Г. Георгиева	338
ПОВЫШЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗЕРВОВ ОРГАНИЗМА МУЖЧИН ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА СРЕДСТВАМИ РЕКРЕАЦИОННО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ Н.Г. Георгиева, Н.С. Сафронова	343
ВЫЯВЛЕНИЕ ФАЗОГРАФИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СЕРДЦА КАК МЕТОДОЛОГИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА ГРАНИ НОРМА-ПАТОЛОГИЯ В СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ Е.Н. Минина, А.Г. Ластовецкий, Ю.В. Бобрик	348
ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАВНОВЕСИЯ У ЮНЫХ ЛЕГКОАТЛЕТОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ДВИГАТЕЛЬНО-КОГНИТИВНЫХ ЗАДАЧ Е.И. Нагаева, Е.А. Бирюкова, Д.Н. Захаров, Е.С. Ткач	349
ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КИНЕЗИТЕРАПИИ У ДЕТЕЙ С МУКОВИЦИДОЗОМ Н.С. Сафронова, Д.В. Машковская, Е.В. Козелько	361
ОПТИМИЗАЦИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ УРОВНЯ ТРУДОСПОСОБНОСТИ ЖЕНЩИН СРЕДНЕГО ВОЗРАСТА И.А. Сухарева, Н. Хаит	368
ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ЧАСТО БОЛЕЮЩИХ ДЕТЕЙ СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ О.В. Хомякова, И.М. Белоусова	373

CONTENTS

Balneology and rehabilitation	
FEATURES OF PATHOGENESIS AND PREVENTION OF EARLY CHILD CARIES A.R. Baroeva, S.Ch. Mamieva	11
DYNAMICS OF IMMUNITY INDICATORS IN CHILDREN WITH OBSTRUCTIVE BRONCHITIS N.K. Kajtmazova	19
MITOCHONDRIAL DYSFUNCTION OF HEPATOCYTES IN EXPERIMENTAL MODELING OF METABOLIC SYNDROME V.V. Kozlova, D.I. Pozdnyakov	25
THE EFFECT OF COURSE INTAKE OF “MASHUK-19” MINERAL WATER AND L-CARNITINE ON THE METABOLISM OF HEALTHY ANIMALS IN THE EXPERIMENT M.E. Kotova, L.A. Pigunova	34
STRATIFICATION OF RISK FACTORS FOR RECURRENT GENITAL PROLAPSE IN WOMEN IN THE MENOPAUSAL PERIOD AFTER SURGICAL CORRECTION (LITERATURE REVIEW) A.V. Nadtochij, V.A. Krutova, K.V. Gordon, F.E. Filippov	41
PSYCHOPHYSICAL TRAINING IN THE TREATMENT OF ADOLESCENTS WITH PRIMARY ARTERIAL HYPERTENSION COMBINED WITH OVERWEIGHT N.N. Nezhkina, O.V. Kuligin, O.L. Nasonova, G.N. Mitrofanova	50
STATOKINETIC EXERCISES IN IMPROVING THE PHYSICAL STATUS OF STUDENTS OF A SPECIAL MEDICAL GROUP N.N. Nezhkina, O.V. Kuligin, O.L. Nasonova, G.N. Mitrofanova	55
EFFECT OF STIMULATION OF HEALING OF BURN WOUNDS IN RATS WITH NANOSECOND MICROWAVE PULSES A.V. Samojlova, A.A. Gostyukhina, M.A. Bol'shakov, V.V. Rostov	61

CORRECTION OF COORDINATION DISORDERS IN PATIENTS WITH MULTIPLE SCLEROSIS USING NORDIC WALKING Ya.K. Yasinskaya	68
Sports medicine	
APPLICATION OF ELECTROMYOGRAPHY TO STUDY THE FUNCTIONAL STATE OF THE NEUROMUSCULAR APPARATUS OF ATHLETES WITH DIFFERENT DIRECTIONS OF THE TRAINING PROCESS S.M. Abutalimova	72
HEART RHYTHM DISORDERS AS A MANIFESTATION OF THE PATHOLOGICAL ATHLETIC HEART AT DIFFERENT STAGES OF SPORTS TRAINING E.A. Gavrilova, O.A. Churganov, E.V. Bryntseva, O.S. Larintseva	79
SCREENING OF THE PSYCHOEMOTIONAL STATE OF EXTREME SPORTS ATHLETES WITH ELECTROENCEPHALOGRAPHY V.I. Pustovojt	85
INTERRELATIONS OF THE REGULATORY AND EXECUTIVE APPARATUS OF THE NEUROMUSCULAR SYSTEM OF ATHLETES IN THE STUDY OF REACTIVITY N.V. Lunina, Yu.V. Koryagina	95
Physiology	
INDICATORS OF HEART RATE VARIABILITY IN TEACHERS OF SECONDARY SCHOOLS OF YUGRA, DEPENDING ON THE SEVERITY OF THE EMOTIONAL BURNOUT SYNDROME E.A. Bagnetova, T.I. Malyukova, O.G. Litovchenko	101
ROLE OF REACTIVE ANXIETY IN TOLERANCE OF ADDITIONAL RESPIRATORY RESPIRATION Yu.Yu. Byalovskij, I.S. Rakitina	109
HEALTH LEVEL OF ATHLETES, ENGAGED IN POWERLIFTING, WITH MUSCULOSKELETAL DISABILITIES I.N. Kalinina, I.N. Fedorova, M.G. Polovnikova, A.Ya. Chamokova	118
CHRONO-NUTRITION AS A TOOL FOR OPTIMIZING THE ADAPTIVE POTENTIAL OF ATHLETES I.V. Kobel'kova, M.M. Korosteleva, M.S. Kobel'kova, D.B. Nikityuk	128
ECOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF HEALTH PROTECTION OF THE YOUNG YUGRA POPULATION O.G. Litovchenko, E.A. Bagnetova, A.V. Tostanovskij	137
INDIVIDUALLY DIFFERENTIATED APPROACH TO PHYSICAL ACTIVITY OF STUDENTS BASED ON PSYCHOPHYSIOLOGICAL ADAPTATION O.N. Moskovchenko, O.A. Katsin, D.A. Shubin, T.S. Ivanova	144
FUNCTIONAL ASYMMETRY OF EMG ACTIVITY AND DYNAMIC FEATURES IN ELITE WEIGHTLIFTERS WHEN PERFORMING THE COMPETITIVE SNATCH S.V. Nopin, Yu.V. Koryagina	151
NEURODYNAMIC CHARACTERISTICS OF SENSORIMOTOR PROCESSES IN ATHLETES OF VARIOUS SPORTS S.V. Nopin	161
INFLUENCE OF THE COURSE APPLICATION OF THE AUTHOR'S METHOD OF VIBROACOUSTIC MASSAGE WITH SINGING BOWLS ON THE DISORDER AND QUALITY OF SLEEP V.O. Oguj	170
FEATURES OF THE HEART RATE VEGETATIVE REGULATION WHEN USING THE AUTHOR'S METHOD OF VIBROACOUSTIC MASSAGE WITH SINGING BOWLS V.O. Oguj	176

OPERANT AND CURRENT CONTROL WITH THE METHOD OF VARIATIONAL BEAT-TO-BEAT DETECTION OF THE FUNCTIONAL STATE OF 1ST YEAR STUDENTS WITHIN PROCESS OF PHYSICAL CULTURE AND HEALTH-IMPROVING CLASSES A.E. Ponomarev, I.A. Ponomareva	186
INDICATORS OF HEART RATE VARIABILITY OF SKI RACERS IN THE CONDITIONS OF TRAINING CAMPS USING TRANSCRANIAL ELECTRICAL STIMULATION E.A. Rul', O.N. Kudrya	194
AGE AND GENDER FEATURES OF CARDIORESPIRATORY ENDURANCE WHEN WALKING ON A TREADMILL WITH INCREASING SPEED A.S. Snigirev, A.S. Kintyukhin, S.I. Loginov	199
ASSESSMENT OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM IN WRESTLERS OF VARIOUS QUALIFICATIONS N.Yu. Tarabrina	211
GENDER AND AGE FEATURES OF AUTOPHAGY ACTIVITY AMONG HEALTHY PEOPLE I.A. Tkhakushinov, S.P. Lysenkov	217
INFLUENCE OF MORPHOFUNCTIONAL INDICATORS AND PHYSICAL TRAINING ON SPORTS RESULTS IN ELITE TENNIS PLAYERS AGED 17-20 YEARS E.Z. Kharisova, A.A. Nabatov	224
DYNAMICS IN ANGULAR MOVEMENT VELOCITY IN KINEMATIC CHAINS OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM OF ELITE ATHLETES WHEN PERFORMING FINAL EFFORT OF THE JAVELIN THROWING TECHNIQUE K.D. Chermit, A.G. Zabolotnij, M.V. Abakumova	229
CORRELATION BETWEEN POSTURAL BALANCE INDICATORS AND THE EFFECTIVENESS OF PLAYING ACTIVITY IN BADMINTON PLAYERS E.V. Tarasova, E.R. Rummyantseva	237
Physical culture and sports	
THE ISSUE OF PHYSICAL EDUCATION OF HIGHER EDUCATION STUDENTS D.N. Abramov	246
DEVELOPMENT OF COORDINATION ABILITIES IN FUTSAL PLAYERS AT THE INITIAL TRAINING STAGE S.Yu. Al'kova	250
DEVELOPMENT OF COORDINATION ABILITIES OF PRIMARY SCHOOL-AGED CHILDREN BY MEANS OF FUTSAL S.Yu. Al'kova, O.V. Bulgakova	256
METHODS OF IMPROVING VESTIBULAR STABILITY IN YOUNG SOCCER PLAYERS Bagayoko Dugufana, Al Shikh Mkhd. Wisam, L.I. Kostyunina, A.N. Katenkov	262
PHYSICAL AND FUNCTIONAL DEVELOPMENT OF YOUNG SOCCER PLAYERS AGED 8-9 YEARS A.V. Bakin, S.A. Zabarovskij, M.V. Krysin	270
THE NEED TO CONTROL THE PHYSICAL FITNESS OF 8-9 YEARS OLD GIRLS ENGAGED IN CHOREOGRAPHY Yu.V. Barkova, I. Yu. Gorskaya, T.A. Lindt	277
TYPOLOGICAL FEATURES OF THE NERVOUS SYSTEM OF ELITE ATHLETES IN DIFFERENT DISCIPLINES OF TRACK-AND-FIELD I.Yu. Gorskaya, A.S. Belyakova, A.G. Karpeev	285
COMPARATIVE ANALYSIS OF MORPHOFUNCTIONAL INDICATORS OF GIRLS AGED 17-18 YEARS, LIVING IN URBAN AND RURAL AREAS I.Yu. Gorskaya, O.V. Krizhivetskaya, A.A. Klimenko	292
USING PRINCIPLES OF THE SITUATIONAL APPROACH IN SPORTS GAMES WHEN FORMING PHYSICAL CULTURE AND SPORTS ELECTIVE COURSE V.V. Kozin, L.P. Pyagaj	298

SEMANTICS OF TACTICS AND TECHNIQUE OF ATHLETES IN MODERN TECHNOLOGIES OF REGISTERING AND ANALYZING SPORTS ACTIVITY V.V. Kozin, D.V. Fedoseev, V.V. Sumina, I.G. Eremin	305
ASSESSMENT OF PHYSICAL HEALTH OF SCHOOLCHILDREN AS AN ANALYSIS OF ADAPTIVE CAPABILITIES E.N. Pashutina, N.A. Garskaya	312
THE INFLUENCE OF COMPREHENSIVE PHYSICAL DEVELOPMENT CLASSES ON THE PRIMARY SCHOOL CHILDREN'S COORDINATION ABILITIES S.S. Udelov, E.V. Bykov, E.A. Sazonova, M.A. Pyatykh	320
PHYSICAL EDUCATION IN CONDITIONS OF DISTANCE LEARNING E.A. Safronova, Yu.I. Sirenko, A.S. Grechko	327
Materials from the VI Scientific and Practical Conference “Achievements, Problems and Prospects of Developing Physical Rehabilitation”, Simferopol’, December 23th, 2021	
AIKIDO AS A MEAN OF INCREASING THE ADAPTIVE CAPACITY OF THE BODY OF SENIOR PRESCHOOL CHILDREN I.M. Belousova, O.V. Khomyakova, R.A. Shitov	332
STATOKINETIC EXERCISES IN IMPROVING THE PHYSICAL STATUS OF STUDENTS OF A SPECIAL MEDICAL GROUP N.G. Georgieva	338
IMPROVING THE FUNCTIONAL STATE OF THE RESPIRATORY SYSTEM OF ELDERLY MEN BY MEANS OF RECREATIONAL AND HEALTH-IMPROVING PHYSICAL CULTURE N.G. Georgieva, N.S. Safronova,	343
IDENTIFYING PHASOGRAPHIC FEATURES OF THE CARDIAC ELECTRICAL ACTIVITY AS A PREDICTIVE METHODOLOGY AT THE BOUNDARY OF NORM AND PATHOLOGY IN SPORTS MEDICINE E.I. Minina, A.G. Lastovetskij, Yu.V. Bobrik	348
CHANGES IN BALANCE INDICATORS IN YOUNG TRACK-AND-FIELD ATHLETES UNDER THE INFLUENCE OF SPECIALIZED MOTOR-COGNITIVE TASKS E.I. Nagaeva, E.A. Biryukova, D.N. Zaharov, E.S. Tkach	349
WAYS TO INCREASE THE EFFECTIVENESS OF KINESITHERAPY IN CHILDREN WITH CYSTIC FIBROSIS N.S. Safronova, D.V. Mashkovskaya, E.V. Kozel'ko	361
OPTIMIZING MOTOR ACTIVITY TO PRESERVE A LEVEL OF WORKING CAPACITY OF MIDDLE-AGED WOMEN I.A. Sukhareva, N. Khait	368
INCREASING THE LEVEL OF FUNCTIONAL STATE OF THE BODY OF FREQUENTLY ILL CHILDREN WITH MEANS OF PHYSICAL REHABILITATION O.V. Khomyakova, I.M. Belousova	373

КУРОРТОЛОГИЯ И РЕАБИЛИТАЦИЯ

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_1
УДК 616.314-002

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_1
UDC 616.314-002

ОСОБЕННОСТИ ПАТОГЕНЕЗА И ПРОФИЛАКТИКИ РАННЕГО ДЕТСКОГО КАРИЕСА

А.Р. Бароева, С.Ч. Мамиева

Институт биомедицинских исследований – филиал ФГБУН ФНЦ «Владикавказский научный центр РАН», г. Владикавказ, Россия

Аннотация. Кариеc детского возраста – одна из серьезных проблем здравоохранения и наиболее некоммуникабельное заболевание во всем мире, влияющие на немедленное и долгосрочное качество жизни ребенка. Он проявляется не только в нарушении функции жевания, но и речи, улыбки, психосоциальной среды качества жизни ребенка и семьи. Детский кариеc вызывает боль во рту и зубные абсцессы, трудности с приемом пищи, снижение веса и индекса массы тела в сравнении со здоровыми детьми. Поэтому еще на ранней стадии врач-стоматолог или педиатр способен выявить причину развития кариеса и привычки родителей, способствующих образованию патологического процесса. Целью работы стал теоретический анализ литературных источников, посвященных изучению особенностей развития и профилактики кариеса в детском возрасте. Доказано, что поражение молочных зубов в сравнении с постоянными происходит чаще, связано с рядом особенностей: анатомо-физиологических, микробиотой ротовой полости, типом питания (избыток углеводов). Данные научных исследований последних лет подтверждают, что регулярное профилактическое наблюдение врача, формирование правильных пищевых привычек (снижение частоты приема пищи, отсутствие перекусов, исключение продуктов, содержащих рафинированные, легкоусвояемые углеводы, сбалансированное питание), социальное и психологическое благополучие, качественная гигиена полости рта не только помогут сохранить здоровые молочные зубы, но и позволят физиологически правильно сформироваться зубочелюстной системе ребенка.

Ключевые слова: кариеc детского возраста, распространенность кариеса, факторы развития, профилактика.

FEATURES OF PATHOGENESIS AND PREVENTION OF EARLY CHILD CARIES

A.R. Baroeva, S.Ch. Mamieva

Institute of Biomedical Research – the branch of the Vladikavkaz Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Vladikavkaz, Russia

Annotation. Childhood caries is one of the most serious health problems and the most uncommunicable disease in the world, affecting the immediate and long-term quality of a child's life. It manifests itself not only in a dysfunction of chewing, but also in speech, smile, psychosocial environment, the quality of life of the child and family. Children's caries causes mouth pain and dental abscesses, difficulty when eating, and a decrease in weight and body mass index compared to healthy children. Therefore, even at an early stage, a dentist or pediatrician is able to identify the cause of the development of caries and the habits of parents that contribute to the formation of a pathological process. The aim of the study was to theoretically analyze literature sources, devoted to the study of the development and prevention of caries in childhood. It has been proven that damage of milk teeth in comparison with permanent ones occurs more often due to a number of features: anatomical and physiological, oral microbiota, type of nutrition (excess of carbohydrates). Scientific research data of recent years confirm that regular preventive medical supervision, the formation of correct eating habits (reducing frequency of meals, no snacks, excluding foods that contain refined, easily digestible carbohydrates, balanced nutrition), social and psychological well-being, high-quality oral hygiene will not only help to maintain healthy baby teeth, but also will allow the child's dentition to form in a physiologically correct way.

Key words: early child caries, prevalence of caries, development factors, prevention.

Введение. Кариес – это мультифакторный патологический процесс в твердых тканях зуба после прорезывания молочных и постоянных зубов. Результат повреждения характеризуется деминерализацией и размягчением тканей зуба с образованием дефекта в виде полости. Сегодня степень заболеваемости кариесом показала тренд к росту во всех возрастных группах, кариес молочных зубов (ранний детский кариес – РДК) в структуре общей заболеваемости у детей до шести лет занимает более 73%, средняя интенсивность по показателям поражения – 4,76 (ВОЗ, 2011). РДК вызывает боль во рту и зубные абсцессы, трудности с приемом пищи и снижение веса и индекса массы тела в сравнении со здоровыми детьми.

Показатели распространенности раннего кариеса по данным литературы значительно варьируют (17-94%). В Западной Европе и США показатель распространенности составляет от 1 до 12%, в развивающихся странах может достигать 99% [1-2]. В США за последние 10 лет этот показатель у детей 2-5 летнего возраста вырос на 15,2%, при этом 8,4% 2-летних детей и почти 44% 5-летних имеют как минимум один кариозный или запломбированный зуб [3]. Среди бразильских детей кариес есть у 26,8% 1,5-летних и 46,8% 3-летних детей [3]. В Иране в данных возрастных группах показатель распространенности составляет 19,5% и 44% соответственно [4]. В Германии у детей 6-7 лет распространенность кариеса молочных зубов составляет 43,8% [5]. В японском национальном обзоре (2007), кариесом поражено 2,8% 18-месячных и 25,9% 3-летних детей [6-7]. Важно, что с увеличением возраста ребенка показатели поражения кариесом молочных зубов неизменно растут.

Анализ заболеваемости детского населения РФ показал, что распространенность кариеса зубов в последние десятилетия несколько снизилась, однако она остается на уровне примерно в два раза выше по сравнению со странами Западной Европы и США

[7]. Сумма кариозных, пломбированных и удаленных постоянных зубов (КПУ) ключевых возрастных групп детей в настоящее время выше средневропейского в 1,5-2 раза, в ряде регионов России заметного уменьшения кариеса вовсе не наблюдается.

Целью работы является теоретический анализ литературных источников, посвященных изучению развития и профилактики кариеса в детском возрасте.

Методы и организация исследования. Проведен анализ литературных источников по базам данных (e-library, PubMed) с 2011 по 2021 гг., посвященных изучению особенностей развития и профилактики кариеса в детском возрасте.

Результаты исследования и их обсуждение. Факторы развития раннего кариеса: изучением патогенеза кариеса в детском возрасте интересуются ученые всего мира. Исследованиями установлено, что социально-медицинские, природно-климатические и другие условия того или иного региона, влияя на развитие и формирование местной популяции, могут существенно изменить силу и характер основных патогенетических факторов возникновения стоматологических заболеваний [7].

Кариес зубов – это динамический патологический процесс, который зависит от развития вирулентных биопленок (известных как зубной налет) в результате сложных взаимодействий, которые происходят на поверхности зубов между микробами полости рта (и продуктами их жизнедеятельности), составляющими слюны хозяина и углеводами пищи (табл.) [8].

Оценка факторов риска в развитии детского кариеса, влияние которых доказано в литературе, затруднительно в практической деятельности врача стоматолога. Степень влияния указанных факторов (табл.) на тяжесть кариесрезистентности (КР) зубов различна, определяется их сочетанием, степенью воздействия в различные возрастные периоды и исходным статусом организма.

Таблица

Факторы развития кариеса	
Факторы	Источник литературы
Протекция	
Локальная противокариозная защита зубов	
Нарушения в структуре эмали (кариесрезистентность, особенности строения), химического состава слюны (муцин, IgA, IgG, гликопротеиды, амилаза, лизоцим)	[6-7]
Микробиота (<i>S. gordonii</i> и <i>S. Sanguinis</i> , <i>S. salivarius</i> и <i>A. naeslundii</i>)	[8-9]
Общая противокариозная защита зубов	
Генетические факторы (гены-регуляторы формирования зубов и состава слюны)	[10]
Физиологическое формирование твердых тканей зуба и зубочелюстной системы в процессе онтогенеза человека	[11]
Соматическая патология: ССС (нарушения микроциркуляции), иммунопатология (иммунодефициты, аутоиммунные болезни, аллергии)	[10]
Факторы риска	
Кариесогенная микробиота: <i>S. Mutans</i> , <i>S. sobrinus</i> , <i>Candida</i> , <i>Scardovia wiggisiae</i> , <i>Bifidobacterium</i> , and <i>Lactobacilli</i> , <i>Streptococcusmutans</i>	[8, 12]
Внешние факторы, влияющие на метаболизм	
Состав пищи (избыток углеводов, дефицит кальция)	[9]
Качество питьевой воды (дефицит фтора)	[13-14]
Внешние системные факторы	
Социально-психологические (неадаптированные к стоматологической помощи дети, стресс, плохие социальные условия)	[15-17]
Экономические (уровень доходов, высокая стоимость лечения, отсутствие программ ОМС финансирования)	[18]
Общегигиенические (индивидуальный уход за полостью рта) и организационные (программы здоровья в детских и школьных коллективах)	[10]

КР обеспечивается особенностями структуры эмали зубов, которая обладает низкой проницаемостью для различных веществ, физиологическим формированием твердых тканей, достаточным количеством и высоким реминерализующим потенциалом слюны, факторами местного иммунитета полости рта, хорошей гигиеной и самоочищением поверхности зубов. Также зуб от кариеса хорошо защищает пелликула. Это тонкая органическая пленка, которая появляется на зубах после их прорезывания. Образуется из белков, углеводов и микробов, осажденных из слюны.

Необходимо также указать на дефекты строения молочных зубов, которые влияют на развитие кариеса. Зубы формируются в

тесной взаимосвязи с общим развитием и ростом ребенка по следующим этапам: закладка, формирование эмали и дентина коронки, прорезывание зуба, формирование дентина и цемента корня, резорбция корня (для временных зубов), созревание тканей зуба после прорезывания. Особую роль играют следующие физиологические особенности молочных зубов [19]: плоский апроксимальный контакт и выраженный эмалевый валик шейки зуба; неонатальная линия резцов – в пришеечной трети коронки зуба; у клыков и моляров – в центре коронки или бугра; дентин более мягкий, легко препарируется; толщина в 2 раза меньше, чем у взрослых; дентин отсутствует или слабо вы-

ражен, дентинные трубочки широкие, короткие; функционально и морфологически незрелая пульпа временного зуба не способна образовывать заместительный дентин. Все эти особенности приводят к множественному поражению, острому течению, более частому поражению проксимальных и пришеечных поверхностей. Поверхностный и глубокий кариес у детей клинически диагностируется редко.

Основные аспекты профилактики. Определяя основные направления профилактики детского кариеса, необходимо помнить, что это инфекционное заболевание, тесно связанное с социальными и поведенческими факторами риска, для профилактики которого используют ряд общих и местных мер: на предупреждение вертикальной трансмиссии микрофлоры от взрослых; мотивацию и обучение родителей рациональной гигиене полости рта; регламентацию потребления детьми углеводов; коррекцию диетических пристрастий; повышение КР.

Согласно ВОЗ, с появлением первых прорезавшихся молочных зубов (5-9 месяцев первого года жизни) каждые 3 месяца необходимо показывать ребенка стоматологу. При регулярном посещении врача у

малыша формируются доверительные отношения к доктору, что позволяет своевременно распознать начало развития заболевания, принять необходимые меры и правильно подобрать средства гигиены (дентальные салфетки, щетки, пасту по возрасту).

Наиболее значимым методом в профилактике кариеса у детей является органичный прием углеводов. Сахароза является наиболее кариесогенной, она служит субстратом для производства кислоты и экзополисахаридов микроорганизмами, способствуя иницированию и накоплению кариесогенных биопленок. Кариесогенные бактерии (*Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* и лактобациллы) обитают в стоматологической биопленке и производят кислоты путем ферментации пищевых сахаров [12]. При снижении pH ниже критического уровня поверхность зуба начинает терять кальций и фосфаты. Идея заключается в замене сахарозы некариесогенными продуктами (фруктоза, сорбит, ксилит) в детском питании и кондитерских изделиях [20], что позволит предотвратить один из основных механизмов кариеса (рис.).

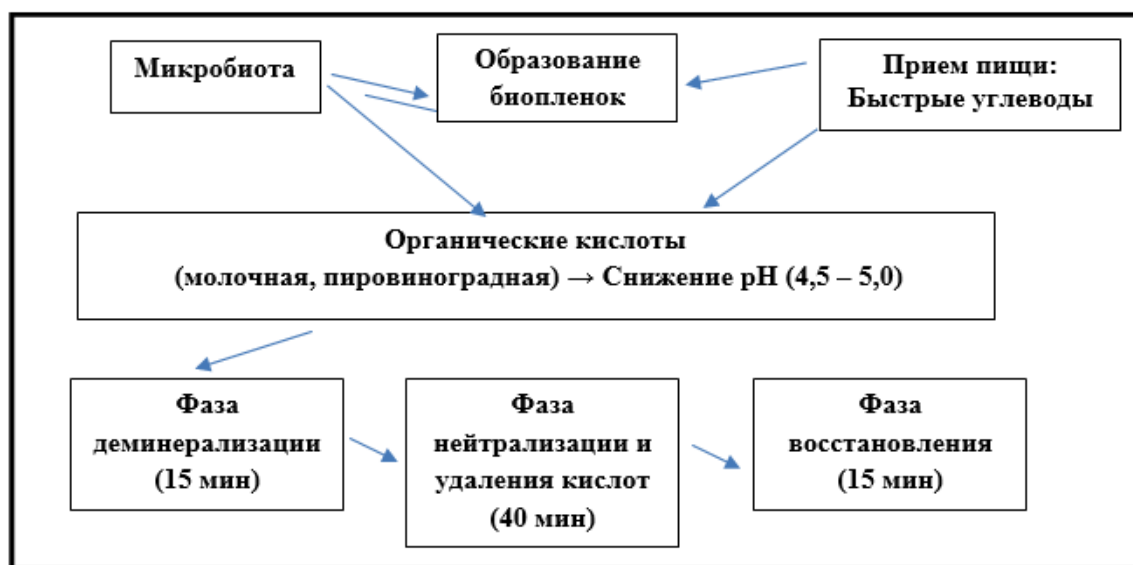


Рис. Влияние углеводов на минерализацию

Примечание: 4-5 приемов пищи подвергают организм примерно 5-часовой деминерализации [21]

Реминерализующая терапия эмали проводится с помощью фторсодержащих препаратов (растворы, гели, лаки) и наиболее практична для детей раннего возраста. Аппликация лака проводится 2 раза в год, при наличии высокого риска – раз в 3 месяца, количество лака минимальное. Рекомендовано глубокое фторирование эмаль-герметизирующего ликвидам – 1 раз в месяц (до стабилизации процесса). Фторсодержащие препараты способствуют накоплению большего количества фтора в эмалевых призмах, что важно в тот момент, когда активны процессы деминерализации. Ионы фтора вместе с находящимися в канальцах ионами кальция содействуют осаждению фторида кальция, что ведет к надежному запечатыванию дентинных канальцев, создаётся депо фторида кальция на поверхности зуба, что защищает от действия кислот, благоприятствует реминерализации и образованию фторопатита. Иногда в препараты до-

бавляют ксилитол, имеющий кариостатическое действие.

Заключение. Таким образом, на образование раннего детского кариеса влияет комплекс внешних, внутренних факторов, которые при отсутствии профилактики являются главной причиной возникновения карисогенного процесса. Определение факторов риска, их количественная характеристика позволяют индивидуализировать профилактические меры. Данные научных исследований последних лет подтверждают, что регулярное профилактическое наблюдение врача, формирование правильных пищевых привычек (снижение частоты приема пищи, отсутствие перекусов, исключение продуктов, содержащих рафинированные, легкоусвояемые углеводы, сбалансированное питание), социальное и психологическое благополучие не только помогут сохранить здоровые молочные зубы, но и позволят физиологически правильно сформироваться зубочелюстной системе ребенка

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rizaev J.A. Plastic surgery for the defects in maxillofacial region after surgical resection of benign tumors / J.A. Rizaev, N. Maeda, N.V. Kharomova // *Annals of Cancer Research and Therapy*. – 2019. – Vol. 27. – № 1. – P. 22-23.
2. Ризаев Ж.А. Причины развития кариеса у детей с врожденными расщелинами губы и нёба / Ж.А. Ризаев, Р.А. Шамсиев // *Вісник проблем біології і медицини*. – 2018. – Т. 1. – № 2 (144). DOI: 10.29254/2077-4214-2018-2-144-55-59
3. Шаковец Н.В. Оценка эффективности лечения кариеса зубов у детей раннего возраста / Н.В. Шаковец // *Медицинские новости*. – 2016. – № 4. – С. 76-79
4. Викторов В.Н. Информативность индикаторов ВОЗ в определении стоматологического здоровья детей школьного возраста / В.Н. Викторов, Р.А. Салеев, Е.А. Загребаева // *Здравоохранение Чувашии*. – 2015. – № 3. – С. 38-44.
5. Зокирхонова Ш.А. Изучение состояния полости рта и зубов, рациона питания у дошкольников Ташкента / Ш.А. Зокирхонова // *Вестник Новосибирского государственного университета*. Серия: Биология, клиническая медицина. – 2014. – Т. 12. – № 2. – С. 42-48.
6. Альбицкая Ю.Н. Оценка изменения клинико-биохимических показателей ротовой жидкости при кариесе по данным мониторинга / Ю.Н. Альбицкая, Н.В. Булкина, Н.А. Вулах, А.Ю. Кропотина, Е.Н. Полосухина, О.Ю. Гусева, С.В. Парфенов // *Саратовский научно-медицинский журнал*. – 2013. – Т. 9. – № 3. – С. 361-363.
7. Аврамова О.Г. Фториды в питьевой воде и профилактика кариеса / О.Г. Аврамова // *Российский стоматологический журнал*. – 2012. – № 5. – С. 36-38.
8. Hajishengallis E. Advances in the microbial etiology and pathogenesis of early childhood caries / E. Hajishengallis, Y. Parsaei, M.I. Klein, H. Koo // *Mol. Oral. Microbiol.* – 2017. – Vol. 32. – № 1. – P. 24-34. DOI: 10.1111/omi.12152.
9. Крамарь В.О. Пространственная структура и экологическая значимость микрофлоры полости рта и особенности ее изменений при кариесе / В.О. Крамарь, Г.Н. Усатова, О.Г. Крамарь, Т.Н. Климова // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 2. – С. 85-89.
10. Булкина Н. В. Анализ распространенности и интенсивности кариеса зубов среди ключевых возрастных групп взрослого населения г. Саратова / Н.В. Булкина, Л.Д. Магдеев // *Российский стоматологический журнал*. – 2013. – № 6. – С. 37-38.

11. Восканян А.Р. Состояние зубочелюстной системы детей с аномалиями количества зубов и прорезывания по данным ортопантомографии / А.Р. Восканян // Курский научно-практический вестник: Человек и его здоровье. – 2015. – № 2. – С. 5-12.
12. Seow W.K. Early Childhood Caries / W.K. Seow // *Pediatr. Clin. North. Am.* – 2018. – Vol. 65. – № 5. – P. 941-954. DOI: 10.1016/j.pcl.2018.05.004.
13. Рустамов А.А. Сравнительный анализ современных методов лечения гиперестезии зубов / А.А. Рустамов, Г.А. Рустамова // Медицина: вызовы сегодняшнего дня. – 2018. – С. 27-30.
14. Bansal A. Recent advancements in fluoride: A systematic review / A. Bansal, A. Ingle, N. Kaur // *J. of International Society of Preventive and Community Dentistry.* – 2015. – Vol. 5 (5). [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4606595/> (Дата обращения: 04.10.2021).
15. Balan A. Socio-economic status and oral health behaviour- possible dental caries risk factors in school communities / A. Balan, M. Pasareanu, C. Savin, C. Balcos, I. Zetu // *Pediatric Dentistry.* – 2013. – Vol. 3. – № 1. – P. 32-37.
16. De Castilho A.R., Influence of family environment on children's oral health: a systematic review / F.L. Mialhe, T. de Souza Barbosa, R.M. Puppintoni // *J. Pediatr. (Rio J).* – 2013. – Vol 89. – № 2. – P. 116-123. DOI: 10.1016/j.jped.2013.03.014.
17. Lisboa C.M. Socioeconomic and family influences on dental treatment needs among Brazilian underprivileged schoolchildren participating in a dental health program / C.M. Lisboa, J.S. de Paula, G.M. Ambrosano, A.S. Pereira // *BMC Oral Health.* – 2013. DOI: 10.1186/1472-6831-13-56.
18. Niyazova Z.A., Evaluation of an irritating and allergizing action of a bio pellicle for the treatment of penetrating eye injuries / L.N. Kheday, A.Kh. Rakhmanov // *European Journal of Molecular and Clinical Medicine.* – 2020. – Vol. 7. – № 2. – P. 837-843.
19. Дусмухамедов М.З. Влияние хронических очагов инфекции в носоглотке и легких на функциональное состояние тромбоцитов у детей с врожденной расщелиной нёба / М.З. Дусмухамедов // *Стоматология.* – 2017. – № 4 (69). – С. 54-55.
20. Шаковец Н.В. Оценка эффективности лечения кариеса зубов у детей раннего возраста / Н.В. Шаковец // *Медицинские новости.* – 2016. – № 4 (259). – С. 76-80.
21. Branger B. Breastfeeding and early childhood caries. Review of the literature, recommendations, and prevention / B. Branger, F. Camelot, D. Droz, B. Houbiers, A. Marchalot, H. Bruel, E. Laczny, C. Clement // *Arch. Pediatr.* – 2019. – Vol. 26. – № 8. – P. 497-503. DOI: 10.1016/j.arcped.2019.10.004.

REFERENCES

1. Rizaev Zh.A. Plastic surgery for the defects in maxillofacial region after surgical resection of benign tumors / J.A. Rizaev, H. Maeda, N.V. Kharomova // *Annals of Cancer Research and Therapy.* – 2019. – Vol. 27. – № 1. – P. 22-23.
2. Rizaev Zh.A. Reasons for the development of caries in children with congenital clefts of the lip and palate / Zh.A. Rizaev, R.A. Shamsiev // *Bulletin of Problems of Biology and Medicine.* – 2018. – Vol. 1. – № 2 (144). DOI: 10.29254 / 2077-4214-2018-2-144-55-59.
3. Shakovets N.V. Evaluation of the effectiveness of treatment of dental caries in young children / N.V. Shakovets // *Medical News.* – 2016. – № 4. – P. 76-79.
4. Viktorov V.N. Informational content of WHO indicators in assessing the dental health of schoolchildren / V.N. Viktorov, R.A. Saleev, E.A. Zagrebayeva // *Healthcare of Chuvashia.* – 2015. – № 3. – P. 38-44.
5. Zokirkhonova Sh.A. Study of the state of the oral cavity and teeth, the diet of preschoolers in Tashkent / Sh.A. Zokirkhonova // *Bulletin of the Novosibirsk State University. Series: Biology, Clinical Medicine.* – 2014. – Vol. 12. – № 2. – P. 42-48.
6. Al'bitskaya Yu.N. Assessment of changes in clinical and biochemical parameters of the oral fluid in caries according to the monitoring data / Yu.N. Al'bitskaya, N.V. Bulkina, N.A. Vulakh, A.Yu. Kropotina, E.N. Polosukhina, O.Yu. Guseva, S.V. Parfenov // *Saratov Journal of Medical Scientific Research.* – 2013. – Vol. 9. – № 3. – P. 361-363.
7. Avraamova O.G. Fluorides in drinking water and caries prevention / O.G. Avraamova // *Russian Dental Journal.* – 2012. – № 5. – P. 36-38.
8. Hajishengallis E. Advances in the microbial etiology and pathogenesis of early childhood caries / E. Hajishengallis, Y. Parsaei, M.I. Klein, H. Koo // *Mol. Oral. Microbiol.* – 2017. – Vol. 32. – № 1. – P. 24-34. DOI: 10.1111/omi.12152.
9. Kramar' V.O. Spatial structure and ecological significance of the oral cavity flora and features of its changes in caries / V.O. Kramar', G.N. Usatova, O.G. Kramar', T.N. Klimova // *Fundamental Research.* – 2014. – № 2. – P. 85-89.

10. Bulkina N.V. Analysis of the prevalence and intensity of dental caries among key age groups of the adult population of the city of Saratov / N.V. Bulkina, L.D. Magdeev // *Russian Dental Journal*. – 2013. – № 6. – P. 37-38.
11. Voskanyan A.R. The state of the dentition in children with anomalies in the number of teeth and teething, according to the data of orthopantomography / A.R. Voskanyan // *Kursk Scientific and Practical Bulletin: Man and His Health*. – 2015. – № 2. – P. 5-12.
12. Seow W.K. Early Childhood Caries / W.K. Seow // *Pediatr. Clin. North. Am.* – 2018. – Vol. 65. – № 5. – P. 941-954. DOI: 10.1016/j.pcl.2018.05.004.
13. Rustamov A.A. Comparative analysis of modern methods of treatment of dental hyperesthesia / A.A. Rustamov, G.A. Rustamova // *Medicine: Today's Challenges*. – 2018. – P. 27-30.
14. Bansal A. Recent advancements in fluoride: A systematic review / A. Bansal, A. Ingle, N. Kaur // *J. of International Society of Preventive and Community Dentistry*. – 2015. – Vol. 5 (5). [Electronic resource] Access mode: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4606595/> (Accessed on: 04.10.2021).
15. Balan A. Socio-economic status and oral health behaviour- possible dental caries risk factors in school communities / A. Balan, M. Pasareanu, C. Savin, C. Balcos, I. Zetu // *Pediatric Dentistry*. – 2013. – Vol. 3. – № 1. – P. 32-37.
16. De Castilho A.R. Influence of family environment on children's oral health: a systematic review / F.L. Mialhe, T. de Souza Barbosa, R.M. Puppini-Rontani // *J. Pediatr. (Rio J)*. – 2013. – Vol 89. – № 2. – P. 116-123. DOI: 10.1016/j.jpmed.2013.03.014.
17. Lisboa C.M. Socioeconomic and family influences on dental treatment needs among Brazilian underprivileged schoolchildren participating in a dental health program / C.M. Lisboa, J.S. de Paula, G.M. Ambrosano, A.S. Pereira // *BMC Oral Health*. – 2013. DOI: 10.1186/1472-6831-13-56.
18. Niyazova Z.A., Evaluation of an irritating and allergizing action of a bio pellicle for the treatment of penetrating eye injuries / L.N. Kheday, A.Kh. Rakhmanov // *European Journal of Molecular and Clinical Medicine*. – 2020. – Vol. 7. – № 2. – P. 837-843.
19. Dushmanamedov M.Z. Influence of chronic infection focal point in the nasopharynx and lungs on the functional state of platelets in children with congenital cleft palate / M.Z. Dushmanamedov // *Dentistry*. – 2017. – № 4 (69). – P. 54-55.
20. Shakovets N.V. Evaluation of the effectiveness of treatment of dental caries in young children / N.V. Shakovets // *Medical News*. – 2016. – № 4 (259). – P. 76-80.
21. Branger B. Breastfeeding and early childhood caries. Review of the literature, recommendations, and prevention / B. Branger, F. Camelot, D. Droz, B. Houbiers, A. Marchalot, H. Bruel, E. Laczny, C. Clement // *Arch. Pediatr.* – 2019. – Vol. 26. – № 8. – P. 497-503. DOI: 10.1016/j.arcped.2019.10.004.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Алана Руслановна Бароева – младший научный сотрудник, Институт биомедицинских исследований – филиал ФГБУН ФНИЦ «Владикавказский научный центр РАН», Владикавказ, e-mail: baroeva95a@mail.ru.

Светлана Черменовна Мамиева – младший научный сотрудник, Институт биомедицинских исследований – филиал ФГБУН ФНИЦ «Владикавказский научный центр РАН», Владикавказ, e-mail: vir.lab@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Alana Ruslanovna Baroeva – Junior Researcher, Institute of Biomedical Research – the branch of the Vlasikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Science, Vladikavkaz, e-mail: baroeva95a@mail.ru.

Svetlana Chermenovna Mamieva – Junior Researcher, Institute of Biomedical Research – the branch of the Vlasikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Science, Vladikavkaz, e-mail: vir.lab@mail.ru.

Для цитирования: Бароева А.Р. Особенности патогенеза и профилактики раннего детского кариеса / А.Р. Бароева, С.Ч. Мамиева // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_1

For citation: Baroeva A.R. Features of pathogenesis and prevention of early child caries / A.R. Baroeva, S.Ch. Mamieva // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_1

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_2
УДК 615.37; 616.233-002; 616-053.23

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_2
UDC 615.37; 616.233-002; 616-053.23

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИММУНИТЕТА У ДЕТЕЙ С ОБСТРУКТИВНЫМ БРОНХИТОМ

Н.К. Кайтмазова

Институт биомедицинских исследований – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального научного центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук», г. Владикавказ, Россия

Аннотация. В структуре бронхолегочной патологии у детей одно из ведущих мест занимает обструктивный бронхит. Известно, что неблагоприятная окружающая среда, аллергены, инфекционные агенты могут провоцировать иммунологические изменения в организме человека. Цель – определить динамику иммуноглобулина А в слюне у детей с обструктивным бронхитом. Выполнено иммунологическое обследование детей. В остром периоде обструктивного бронхита выявлено снижение синтеза иммуноглобулина А в слюне, что свидетельствует о снижении местного иммунитета слизистых оболочек. После проведенной терапии по классической схеме выявлена тенденция к нормализации данного показателя. При использовании иммуномодуляторов отмечено достоверное повышение иммуноглобулина А в слюне.

Ключевые слова: дети, бронхит, лечение, иммунитет, иммуномодуляторы.

DYNAMICS OF IMMUNITY INDICATORS IN CHILDREN WITH OBSTRUCTIVE BRONCHITIS

N.K. Kajtmazova

Institute for Biomedical Research – the branch of the Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Vladikavkaz, Russia

Annotation. Obstructive bronchitis occupies one of the leading places in the structure of bronchopulmonary pathology in children. It is known that an unfavorable environment, allergens, infectious agents can provoke immunological changes in the human organism. The aim is to determine the dynamics of immunoglobulin A in saliva in children with obstructive bronchitis. Immunological examination of children was carried out. In the acute period of obstructive bronchitis, a decrease in the synthesis of immunoglobulin A in saliva was revealed, which indicates a decrease in the local immunity of the mucous membranes. After the therapy, carried out according to the classical scheme, a tendency towards the normalization of this indicator was revealed. The use of immunomodulators showed a significant increase in immunoglobulin A in saliva.

Key words: children, bronchitis, treatment, immunity, immunomodulators.

Введение. Заболевания респираторной системы являются актуальной проблемой для здравоохранения [1-4]. Частые заболевания органов дыхания у детей приводят к снижению качества жизни, активности, ухудшают самочувствие, нарушают сон. Кроме того, частые заболевания органов дыхания приводят к временной нетрудоспособности родителей из-за ухода за больными детьми. Организация медицинской помощи детям респираторной патологией

является одним из важнейших разделов детского здравоохранения. В структуре детской заболеваемости заболевания органов дыхания занимают доминирующее место.

Результаты статистических отчетов отражают тенденцию к повышению заболеваемости. Распространенность острых респираторных заболеваний (ОРЗ) у детей обусловлена особенностями строения органов дыхания, особенно у детей раннего и дошкольного возраста, а также особенностями

иммунного ответа. У детей в данном возрасте выявляется незрелость иммунной системы. Кроме того, на функционирование иммунной системы огромное влияние оказывают агрессивные факторы окружающей среды [4]. На состояние бронхолегочной системы оказывает влияние аэрозольное загрязнение воздуха, пассивное курение, плесень в помещениях. Реакция организма ребенка на воздействие агрессивных факторов зависит от индивидуальных особенностей ребенка. Большое количество загрязнителей, возбудителей инфекционных факторов, аллергенов попадает в организм через дыхательные пути, что также приводит к ослаблению иммунитета. При этом ингаляционный путь поступления загрязнителей является еще и одним из наиболее опасных [2, 5].

На состояние иммунной системы оказывают влияние социально экономические факторы, а также изменение спектра и свойств возбудителей респираторных инфекций на фоне широкого и не всегда обоснованного применения химиопрепаратов.

Большое внимание исследователей уделяется изучению расстройств в иммунной системе у детей с респираторной патологией.

В настоящее время учеными обсуждаются вопросы повышения качества диагностики и патогенетической терапии обструктивного бронхита у детей. Также важное значение уделяется изучению действия лекарственных препаратов, влияющих на функциональную активность иммунной системы [1, 3, 6]. В последние годы достигнуты успехи в изучении особенностей патогенеза, диагностики и лечения детей с бронхолегочной патологией. Однако вопросы терапии обструктивного бронхита сохраняют свою актуальность [3].

Иммунная система является первым барьером для различного рода вирусов и бактерий, аллергенов, агрессивных факторов окружающей среды, предотвращая их проникновение внутрь организма. Одним из таких веществ, играющих важную роль в защите организма, является иммуноглобулин А (sIgA). Необходимо отметить, что при

низком уровне синтеза sIgA отмечается снижение местного иммунитета слизистых оболочек дыхательных путей [1].

sIgA представляет собой первую линию защиты организма [6]. Снижение секреторного иммуноглобулина А свидетельствует об ослаблении местного иммунитета. Это означает, что антитела данного вида не могут присоединяться к клеткам других видов и участвовать в иммунной защите. Это происходит при острых заболеваниях или истощении иммунитета. Повышенный синтез sIgA отражает адекватную работу иммунной системы. В работе Голубцовой О.М. и соавт. отражено достоверное снижение уровня sIgA слюны у детей с рецидивирующим бронхитом [1].

Цель настоящего исследования – определить динамику sIgA в слюне у детей с обструктивным бронхитом.

Методы и организация исследования. В исследование включены результаты диагностики и лечения 91 стационарного больного ребенка в возрасте от 1 до 6 лет с диагнозом обструктивный бронхит. Обследование детей проводилось при поступлении в стационар и после терапии. Дети были сопоставимы по возрасту, полу и тяжести состояния. Жалобы при поступлении в стационар: слабость, вялость, кашель, одышка, сниженный аппетит. При поступлении в стационар состояние детей расценено как средней тяжести.

Методом случайной выборки все дети были разделены на группы: 1 группа детей в возрасте от 1 года до 6 лет (группа сравнения) получала классическую терапию (гипоаллергенная диета, щелочное питье, ингаляционная терапия с беродуалом, пульмикортом, антигистаминные препараты, муколитические препараты). Группа 2 (дети в возрасте от 1 года до 6 лет) получала комплексную терапию с внутримышечным введением дерината по инструкции. Группа 3 (дети в возрасте от 1 года до 6 лет) получала терапию с внутримышечным введением полиоксидония согласно инструкции. Все группы были сопоставимы по возрасту и полу. Контрольную группу составили 22

условно здоровых ребенка с 1 года до 6 лет.

Определение секреторного иммуноглобулина А проводилось в слюне методом иммуноферментного анализа. Статистическую обработку результатов исследования проводили с помощью пакета программы Statistica 6.0. Достоверность различий определяли с использованием критерия Вилкоксона.

Результаты исследования и их обсуждение. Для реализации поставленной цели проведены иммунологические исследования у детей.

В остром периоде заболевания у детей 1 группы выявлено достоверное снижение sIgA в слюне до $219,9 \pm 15,8$ мг/л (рис. 1).

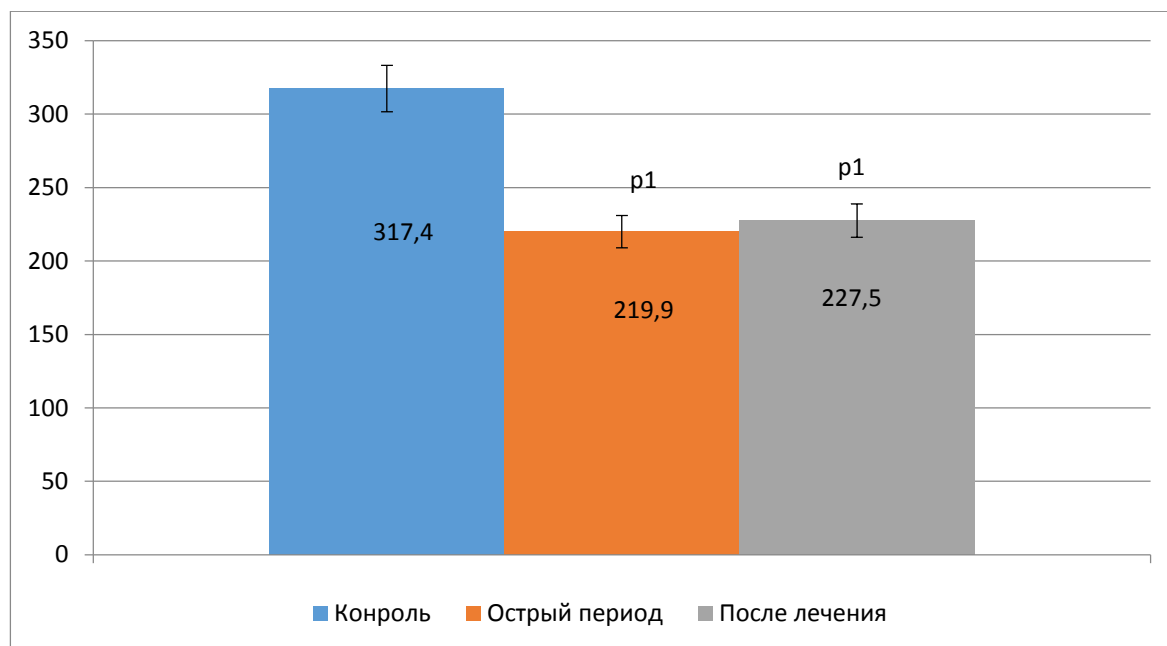


Рис. 1. Содержание sIgA (мг/л) в слюне у детей 1 группы

Примечание: p – достоверность, p1 – достоверность к контролю

У детей контрольной группы этот показатель составил $317,4 \pm 11$ мг/л. Полученные данные детей 1 группы отражают снижение местного иммунитета при первичном обследовании детей. После проведенного лечения по классической схеме (без использования иммуномодуляторов) отмечена небольшая положительная динамика sIgA до $227 \pm 16,5$ мг/л (без достоверных изменений).

При обследовании детей 2 группы при поступлении в стационар выявлено значимое снижение показателя sIgA ($218,9 \pm 16,1$ мг/мл) (рис. 2).

После проведенной терапии с использованием дерината концентрация sIgA в слюне составила ($289,13 \pm 17,7$ мг/л), что достоверно выше показателей при поступлении в

стационар. Полученные результаты достоверно не отличались от данных условно здоровых детей ($317,397 \pm 11,0$ мг/л). Можно сделать заключение о том, что использование в терапии дерината оказывает эффективное действие на содержание sIgA в слюне у детей.

Аналогичные исследования проведены в 3 группе (рис. 3). Полученные показатели уровня sIgA в слюне в остром периоде заболевания в 1, 2, и 3 группах детей с обструктивным бронхитом достоверно не отличались. Содержание sIgA в слюне детей 3 группы при первичном обследовании составило $220,14 \pm 17$ мг/мл, что достоверно ниже показателей условно здоровых детей.

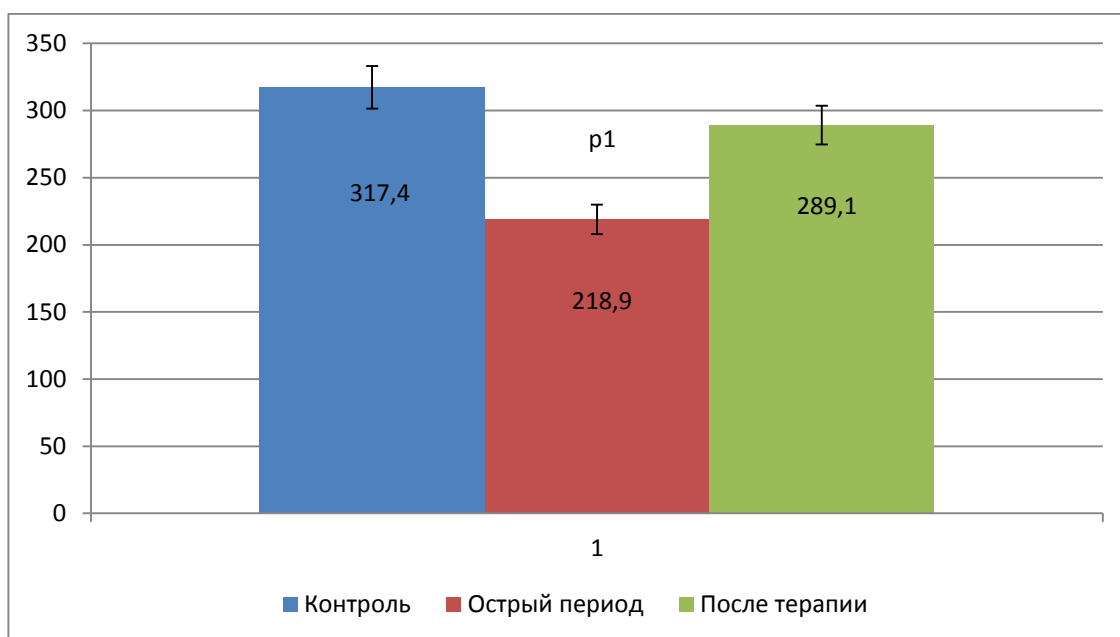


Рис. 2. Содержание sIgA (мг/мл) в слюне у детей 2 группы

Примечание: p – достоверность, p1 – достоверность к контролю

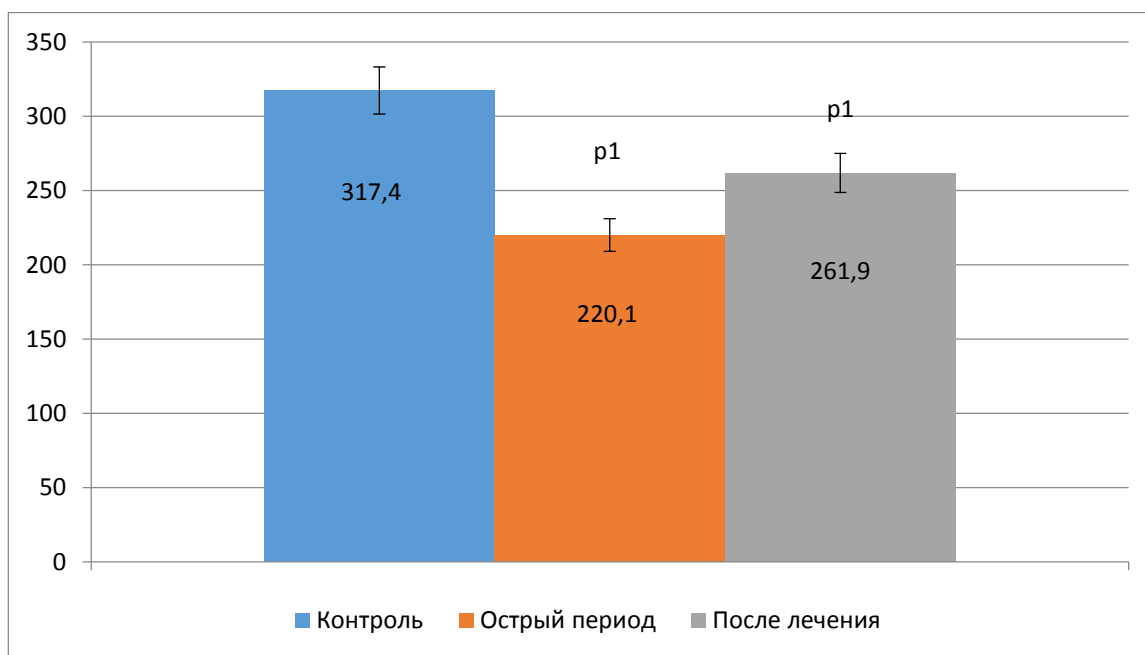


Рис. 3. Содержание sIgA (мг/мл) в слюне у детей 3 группы.

Примечание: p – достоверность; p1 – достоверность к контролю

Использование в терапии полиоксидония положительно влияет на содержание sIgA в слюне у детей (рис. 3). Уровень sIgA достоверно повысился ($261,9 \pm 19,19$ мг/л), хотя и не нормализовался – $p1 < 0,01$.

После проведенной терапии уровень sIgA достоверно повысился у детей в группе 2 и группе 3 (рис. 4).

Использование в терапии полиоксидония положительно влияет на содержание sIgA в слюне у детей (рис. 3). Уровень sIgA достоверно повысился ($261,9 \pm 19,19$ мг/л), хотя и не нормализовался – $p1 < 0,01$.

После проведенной терапии уровень sIgA достоверно повысился у детей в группе 2 и группе 3 (рис. 4).

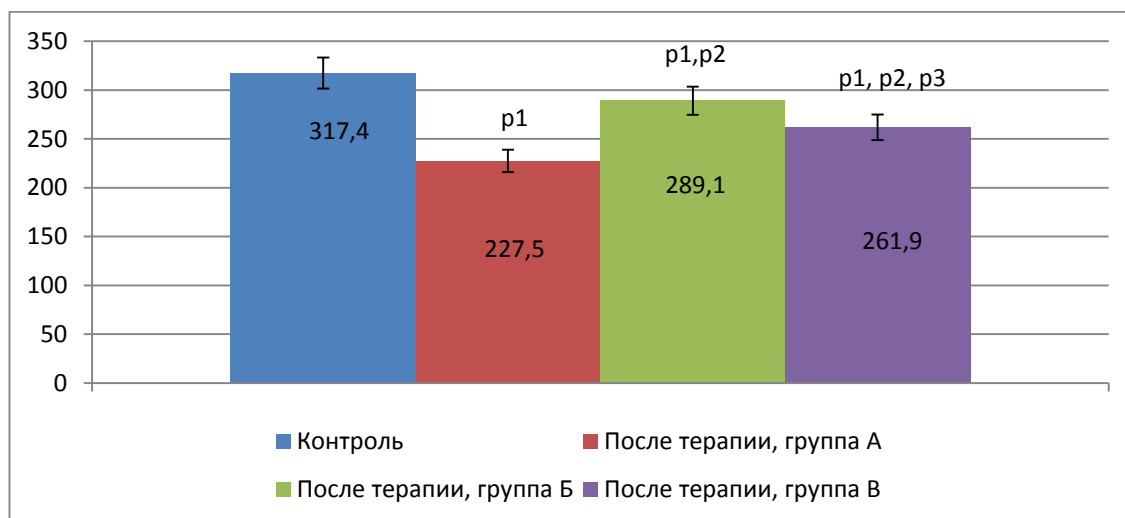


Рис. 4. Содержание sIgA (мг/мл) после терапии у детей

Примечание: p – достоверность; p1 – достоверность к контролю; p2 – достоверность к 1 группе; p3 – достоверность различий показателей 2 и 3 групп

Заключение. SIgA относится к первому эшелону защиты организма. Для оценки эффективности проводимой терапии важно определять иммунологические показатели у детей. Лечение детей с бронхолегочной патологией должно быть патогенетическим и способствовать повышению защитных свойств организма. Необходимо разборчиво подходить к динамике показателей иммунной системы.

Таким образом, результаты проведенного иммунологического исследования показали, что применение иммуномодуляторов является эффективным методом для повышения уровня sIgA у детей с обструктивным бронхитом.

Отмечена хорошая переносимость дерината и полиоксидония у детей. Положительные результаты, отсутствие побочных реакций позволяют рекомендовать использование иммуномодуляторов в лечении детей с обструктивным бронхитом. Содержание секреторного иммуноглобулина в слюне

у детей 1, 2 и 3 групп в остром периоде заболевания составило $219,9 \pm 15,8$ мг/л, $218,9 \pm 16,1$ мг/мл и $220,14 \pm 17$ мг/мл соответственно. Полученные первичные результаты значительно отличаются от показателей условно здоровых детей.

Использование классической терапии способствует незначительному повышению показателей. Положительная динамика выявлена у детей 3 группы, где отмечено достоверное повышение sIgA ($261,9 \pm 19,19$ мг/л). Полное восстановление показателя отмечено у детей 2 группы (с использованием дерината). Уровень sIgA у детей второй группы составил $261,9 \pm 19,19$ мг/л.

Контроль за динамикой иммунологических показателей снижает риск рецидивирования заболевания. Патогенетическая терапия позволит повысить защитные свойства организма детей. Адекватная работа иммунной системы позволит подрастающему поколению быть здоровым.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубцова О.И. Клинико-иммунологическая эффективность вакцинации «Пневмо 23» у детей с рецидивирующими бронхитами / О.И. Голубцова, Т.И. Петрова, М.П. Костинов // Вестник педиатрической фармакологии и нутрициологии. – 2007. – Т.4. – № 2. – С. 19-23.

2. Курьязова Ш.М. Особенности распространения заболеваний органов дыхания у детей и некоторые иммунологические показатели / Ш.М. Курьязова, С.Р. Худайназарова, Х.А. Илхомова // V международная научная конференция «Медицина и здравоохранение». – Казань. – 2020. – С. 45-47.

3. Симованьян Э.Н. Совершенствование терапии острого обструктивного бронхита, ассоциированного с ОРВИ, у детей раннего возраста / Э.Н. Симованьян, В.Б. Денисенко // Педиатрия. – 2018. – Т. 97. – № 1. – С. 65-70.
4. Чеботарева Т.А. Клиническая эффективность профилактики гриппа и других ОРВИ у детей, проживающих в районе экологического неблагополучия / Т.А. Чеботарева // Педиатрия. – 2009. – Т. 88. – № 6. – С. 104-111.
5. Шведова Н.М. Эффективность противовирусной терапии острых респираторных вирусных инфекций у часто болеющих детей / Н.М. Шведова // Вопросы практической педиатрии. – 2015. – Т. 10. – № 1. – С. 58-63.
6. Лолор-младший Г. Клиническая иммунология и аллергология / Г. Лолор-младший, Т. Фишер, Д. Адельман. Пер. с англ. М.В. Пашенков, Н.Б. Гамалея // Москва: Практика. – 2000. – 806 с.

REFERENCES

1. Golubtsova O.I. Clinical and immunological effectiveness of the "Pneumo 23" vaccine for children with recurring bronchitis / O.I. Golubtsova, T.I. Petrova, M.P. Kostinov // Bulletin of Pediatric Pharmacology and Nutritional Science. –

Vol. 4. – № 2. – P. 19-23.

2. Kur'yazova Sh.M. Features of the respiratory diseases spread in children and some immunological indicators / Sh.M. Kur'yazova, S.R. Khudajazarova, Kh.A. Ilkhomova // V International Scientific Conference "Medicine and Healthcare". – Kazan'. – 2020. – P. 45-47.

3. Simovan'yan E.N. Improving the therapy of acute obstructive bronchitis associated with acute viral respiratory infections in young children / E.N. Simovan'yan, V.B. Denisenko // Pediatrics. – 2018. – Vol. 97. – № 1. – P. 65-70.

4. Chebotareva T.A. Clinical efficacy of the prevention of flu and other acute viral respiratory infections in children living in the area of ecological trouble / T.A. Chebotareva // Pediatrics. – 2009. – Vol. 88. – № 6. – P. 104-111.

5. Shvedova N.M. The effectiveness of antiviral therapy for acute viral respiratory infections in frequently ill children / N.M. Shvedova // Issues of Practical Pediatrics. – 2015. – Vol. 10. – № 1. – P. 58-63.

6. Lolor Jr. G. Clinical immunology and allergy / G. Lolor Jr., T. Fisher, D. Adelman. Translation from English made by M.B. Pashchenkov, N.B. Gamalea // Moscow: Practice. – 2000. – 806 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Натэлла Казбековна Кайтмазова – научный сотрудник Института биомедицинских исследований – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального научного центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук», Владикавказ, e-mail: vostorg9@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Natella Kazbekovna Kajtmazova – Researcher, Institute for Biomedical Research – the branch of the Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Science, Vladikavkaz, e-mail: vostorg9@mail.ru.

Для цитирования: Кайтмазова Н.К. Динамика показателей иммунитета у детей с обструктивным бронхитом / Н.К. Кайтмазова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_2

For citation: Kajtmazova N.K. Dynamics of immunity indicators in children with obstructive bronchitis / N.K. Kajtmazova // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_2

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_3
УДК 616.36-001.6; 616-008.9

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_3
UDC 616.36-001.6; 616-008.9

МИТОХОНДРИАЛЬНАЯ ДИСФУНКЦИЯ ГЕПАТОЦИТОВ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА

В.В. Козлова¹, Д.И. Поздняков²

¹Пятигорский научно-исследовательский институт курортологии филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Пятигорск, Россия

²Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал Волгоградского государственного медицинского университета Министерства Здравоохранения России, г. Пятигорск, Россия

Аннотация. По показателям состояния дыхательной функции митохондрий печени крыс проведено изучение митохондриальных дисфункций, развивающихся при моделировании метаболического синдрома, в двух вариантах: с помощью диетиндуцированной модели с раствором фруктозы, и в результате комбинации гиперкалорийной диеты (сало, фруктоза) и стрептозотоцина в субдиабетогенной дозе. Оба варианта моделирования патологии привели к существенному изменению респирометрической функции митохондрий, по изменению максимальной степени потребления кислорода, в условиях утилизации различных субстратов окисления: глюкозы, пирувата, лактата и глутамата.

Ключевые слова: эксперимент, крысы, дыхательная функция митохондрий, метаболический синдром.

MITOCHONDRIAL DYSFUNCTION OF HEPATOCYTES IN EXPERIMENTAL MODELING OF METABOLIC SYNDROME

V.V. Kozlova¹, D.I. Pozdnyakov²

¹Pyatigorsk Scientific and Research Institute of Balneology, the Branch of the FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of FMBA of Russia”, Pyatigorsk, Russia

²Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – the branch of the Volgograd State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Pyatigorsk, Russia

Annotation. According to the indicators of the state of the respiratory function of rat liver mitochondria, the study of mitochondrial dysfunctions developing during the modeling of metabolic syndrome in two variants was carried out: using a diet-induced model with a fructose solution, and as a result of a combination of a high calorie diet (fat, fructose) and streptozotocin at a subdiabetic dose. Both variants of pathology modeling led to a significant change in the respiratory function of mitochondria in terms of changes in the maximum oxygen consumption rate, under conditions of utilizing various oxidation substrates: glucose, pyruvate, lactate, and glutamate.

Key words: experiment, rats, mitochondria’s respiratory function, metabolic syndrome.

Введение. Употребление высококалорийной пищи с низким содержанием клетчатки, сниженная физическая активность относятся к факторам риска развития метаболических нарушений с последующим развитием сердечно-сосудистых патологий (ишемической и гипертонической болезни), абдоминального ожирения и атерогенной

дислипидемии, а также нарушений инсулинорезистентности, которые и формируют метаболический синдром (МС), становясь причиной инвалидизации и преждевременной смертности [1].

Экспериментально установлено, что содержание крыс на безвитаминовой и обогащенной жирами и сахарами (фруктоза)

диете приводит к снижению в крови гормонов щитовидной железы (тироксина и трийодтиронина), тестостерона, на фоне повышения уровня гликемии и инсулинемии, причем последние нарушения являются основной причиной метаболических поражений сосудов сердца.

Для воспроизведения основных признаков и проявлений МС в экспериментальных исследованиях нашли широкое применение такие химические препараты, как мерказолил, стрептозотоцин (СТЗ), дексаметазон, аллоксан, ауротиоглюкоза. К недостаткам моделирования МС с помощью вышеуказанных диабетогенных веществ относится их цитотоксичность, необходимость коррекции дозы и подбор кратности ведения препаратов под контролем уровня глюкозы в крови [2-3].

Несмотря на широкий спектр соединений, применяемых при моделировании патологии, чаще всего для поражения инсулинпродуцирующих клеток используют аллоксан и стрептозотоцин, и благодаря не только структурному сходству с глюкозой, но и сходным механизмам воздействия на β -клетки поджелудочной железы с участием транспортера белка GLUT-2. Однако между действием этих препаратов на организм животных существуют и отличия. Во-первых, введение аллоксана способствует формированию нарушений внутриклеточного гомеостаза кальция и посредством разрушающего влияния свободных радикалов кислорода и недостаточности антиоксидантных механизмов приводит к дефрагментации ДНК. Во-вторых, повреждающее влияние аллоксана выражается в гибели β -клеток поджелудочной железы и развитии некротических изменений [4].

Механизмы действия на клетки поджелудочной железы антибиотика стрептозотоцина осуществляются посредством алкилирования и стимуляции образования свободных радикалов – оксида азота и пероксинитрита, разрушающих рецепторы белка GLUT-2, воздействуя на ДНК. В результате цитотоксического влияния СТЗ на поджелудочную железу часть β -клеток погибает, а в

оставшихся клетках снижается функциональная активность, оказывая влияние на выработку инсулина [5].

Использование в качестве рафинированных углеводов фруктозы для экспериментального моделирования МС было продиктовано исследованиями, указывающими на развитие инсулинорезистентности, формирование стеатоза в печени и рост массы тела на фоне употребления в пищу углеводов с преобладанием фруктозы. Проведены исследования, установившие стимуляцию секреторной активности в панкреатических β -клетках под воздействием избыточного поступления фруктозы, развивающейся на фоне отсутствия в этих клетках переносчика для фруктозы (GLUT5) [6]. В результате метаболизма фруктозы стимулируется активный синтез жиров в печени и накопление углеводов, используемых в липогенезе. Экспериментально установлено, что введение в пищевой стандартный рацион грызунам 10% раствора фруктозы на протяжении 6 недель приводит к развитию гипергликемии, триглицеридемии, висцеральному ожирению и повышению массы тела [7].

Гиперкалорийная диета на основе животных жиров (свиное и говяжье сало) или растительных масел (кокосовое и оливковое масла) так же повышает калорийность суточного рациона на 50-60%, приводя к достоверному увеличению массы тела, отложению триглицеридов в печени, способствуя развитию стеатогепатита и фиброза тканей [8].

Таким образом, для моделирования ожирения, дислипидемии и резистентности к инсулину на негенетических моделях у грызунов используются различные типы диет с высоким содержанием жиров. Экспериментальное моделирование МС на диетиндуцированных моделях, благодаря своей простоте и хорошей воспроизводимости, а также степени получения достоверных результатов, приводит к серьезным метаболическим нарушениям на органном, клеточном и субклеточном уровнях [9].

Митохондриальная дисфункция представляет собой неспецифический механизм повреждения клеток, который связан с нарушением структурно-функциональной целостности митохондрий, приводящей к изменениям филогенетически отработанной системы всей «энергетической станции» в клетке посредством целого каскада патогенетических реакций [10].

В связи с этим, принципиально новым как в теоретическом, так и в экспериментальном плане является поиск и раскрытие механизмов митохондриальных дисфункций при патологии МС, полученной различными вариантами моделирования: первый – введение в пищевой стандартный рацион грызунам 20% раствора фруктозы, второй – гиперкалорийной диеты (сало, фруктоза) с последующим введением СТЗ в субдиабетогенной дозе (по 25 мг на кг животного). Полученные данные позволят обосновать направленность методов коррекции метаболических процессов, влияющих на восстановление структурной целостности и функциональной активности клеток печени [11]. Вместе с тем, исследований в этом направлении пока не проводилось.

Цель исследования – изучение митохондриальных дисфункций в печени крыс, развивающихся при моделировании комбинированного метаболического синдрома с помощью гиперкалорийной диеты (сало, фруктоза) и стрептозотоцина, а также диетиндуцированной модели с использованием раствора фруктозы по состоянию дыхательной функции митохондрий печени.

Методы и организация исследования. Согласно дизайну эксперимента, было проведено рандомизируемое и контролируемое исследование на 30 крысах-самцах линии Вистар при введении в эксперимент 2-х месячного возраста, массой 180-220 г, находящихся на стандартном рационе питания гранулированным кормом. Условия содержания и проведение манипуляций с крысами соответствовали требованиям СП 2.2.1.3218-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, оборудова-

нию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев)»; ГОСТ 33215-2014 Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными» и Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых в экспериментальной и научной практике (ETS № 123, Страсбург, 1986), с изменениями от 22 июня 1998 года.

Животных разделяли на 3 группы, где: первая – контрольная, группа интактных животных, получавших стандартный лабораторный корм и питьевую воду (КГ, n=6), вторая – опытная группа с экспериментальным моделированием комбинированного метаболического синдрома (МС1, n=14), третья – опытная группа с экспериментальным моделированием метаболического синдрома и введением в стандартный рацион 20% фруктозы (МС2, n=10).

Моделирование комбинированного метаболического синдрома осуществляли посредством содержания животных на гиперкалорийной диете (ГД), состоящей из ежедневного введения в стандартный рацион 10% раствора фруктозы и животного жира – сала свиного (по 10 г для каждого животного), сочетанных с однократным внутрибрюшным введением стрептозотоцина (производитель Alfa Aesar США, 2020) в физиологическом растворе *ex tempore* в субдиабетогенной дозе (по 25 мг/кг массы тела животных). Раствор СТЗ вводили крысам на 41 день ГД, утром, после предварительного 6-и часового голодания, при свободном доступе к питьевой воде. Перед декапитацией из эксперимента были исключены устойчивые к СТЗ животные, т.е. крысы, у которых по результатам исследований глюкометром и глюкозотолерантным тестом был установлен нормальный уровень глюкозы в крови, сопоставимый с контрольными значениями.

На 65 день эксперимента животных декапитировали, под хлоралгидратным наркозом (350 мг/кг), производя забор печени. Митохондриальную фракцию печени получали путем градиентного центрифугирования гомогената. Печень гомогенизировали в механическом гомогенизаторе Поттера, в

среде 1 ммоль ЭГТА + 215 ммоль маннита + 75 ммоль сахарозы + 0,1% раствор БСА + 20 ммоль HEPES при pH 7,2. Гомогенат центрифугировали в течение 2 минут при ускорении 1100g. Супернатант переносили в пробирки Эппендорф и наслаивали 10% раствор перколла (Sigma-Aldrich). Полученную смесь повторно центрифугировали в течение 10 минут при ускорении 18000g. Надосадочную жидкость отбрасывали, осадок ресуспендировали в 1 мл изолирующей среды и центрифугировали в течение 5 минут, при 10000 g в среде выделения (1 ммоль ЭДТА, 215 ммоль маннита, 75 ммоль сахарозы, 0,1% раствор БСА, 20 ммоль HEPES, с pH 7,2).

Анализ состояния дыхательной функции митохондрий печени проводили на отечественной системе лабораторного респирометра АКПМ1-01Л (Альфа-Бассенс, РФ) с использованием протокола анализа

SEAHORSE. Изменение функциональной активности митохондрий оценивали по изменению максимальной степени потребления кислорода (OCR) в условиях утилизации различных субстратов окисления: Глюкоза 10 ммоль/л, Пируват 15 ммоль/л, Лактат 10 ммоль/л и Глутамат 20 ммоль/л. Субстраты были предоставлены компанией Sigma-Aldrich (Германия). Объем анализируемого биообразца составлял 275 μ л, вводимых анализаторов – 25 μ л. OCR выражали в rpm с учетом содержания белка в образце. Концентрацию белка определяли по методу Бредфорда [12].

Обработку данных производили с применением пакета статистического анализа STATISTICA 6.0. Сравнение групп средних производили методом ANOVA с пост-тестом Краскела-Уоллиса при $p < 0,05$. Данные выражали в виде Медиана \pm межквартильный размах.

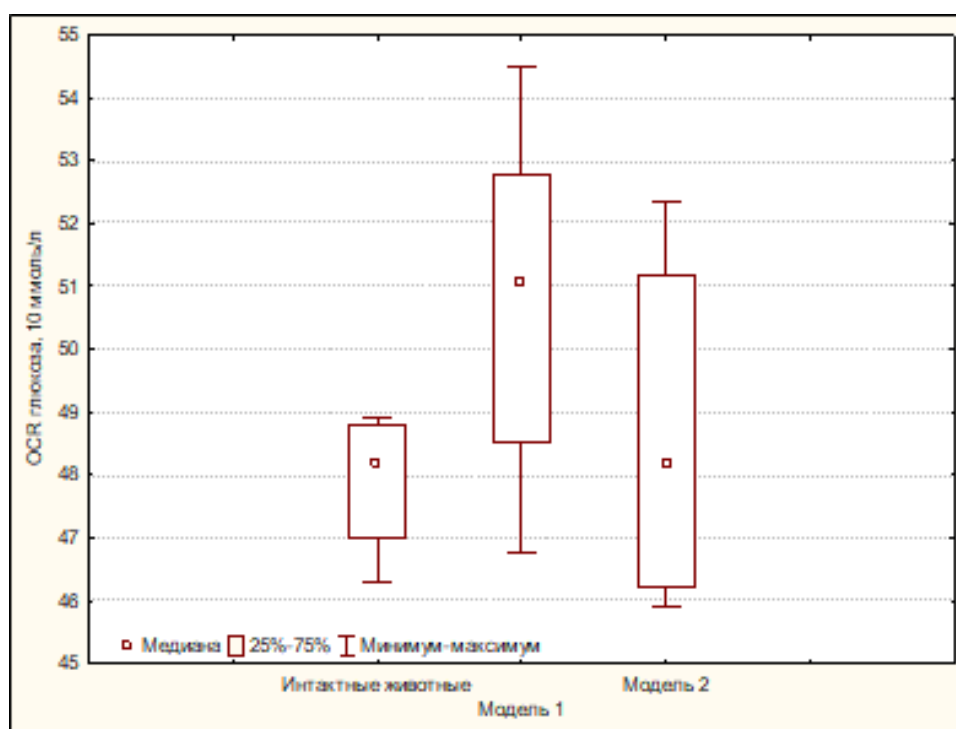


Рис. 1. Изменение максимальной степени потребления кислорода (OCR) в условиях утилизации глюкозы при двух вариантах моделирования метаболического синдрома

Примечание: * – статистически значимо относительно группы интактных животных (пост-тест Краскела-Уоллиса, $p < 0,05$); #- – статистически значимо относительно группы животных с МС (пост-тест Краскела-Уоллиса, $p < 0,05$)

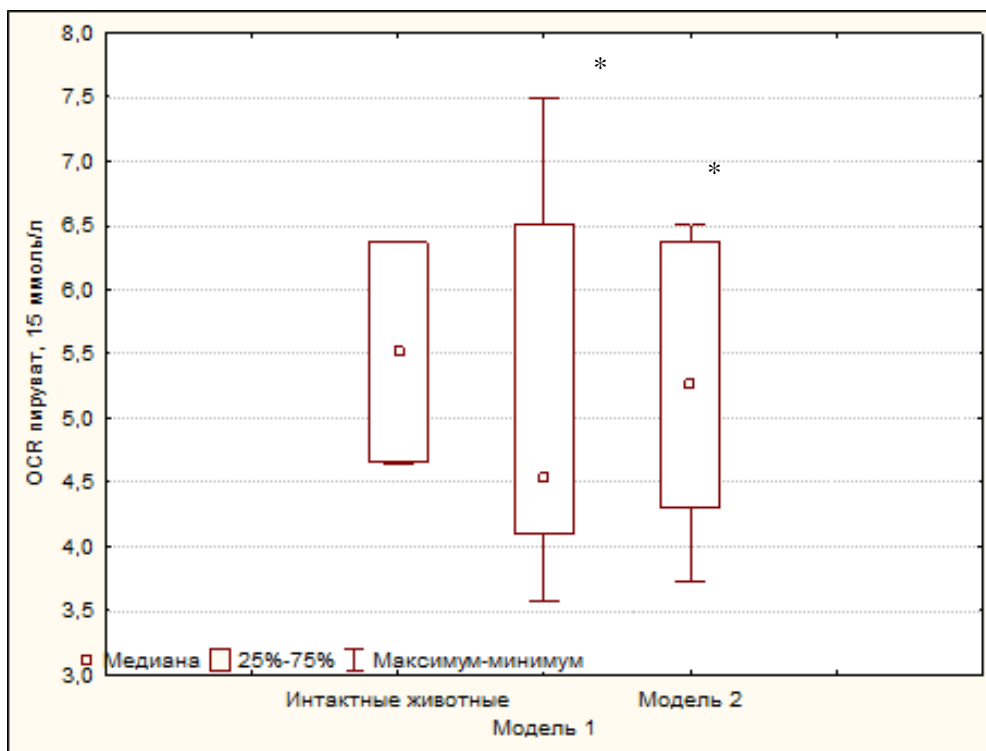


Рис. 2. Изменение максимальной степени потребления кислорода (OCR) в условиях утилизации пирувата при двух вариантах моделирования метаболического синдрома

Примечание: * – статистически значимо относительно группы интактных животных (пост-тест Краскела-Уоллиса, $p < 0,05$)

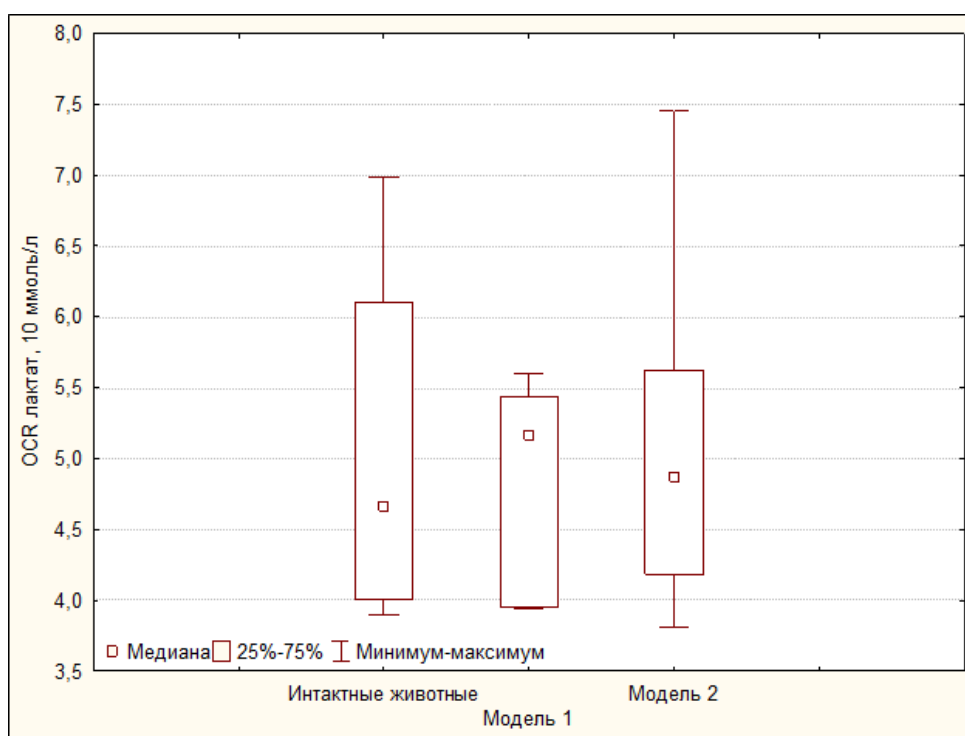


Рис. 3. Изменение максимальной степени потребления кислорода (OCR) в условиях утилизации лактата при двух вариантах моделирования метаболического синдрома

Примечание: во всех случаях $p > 0,05$

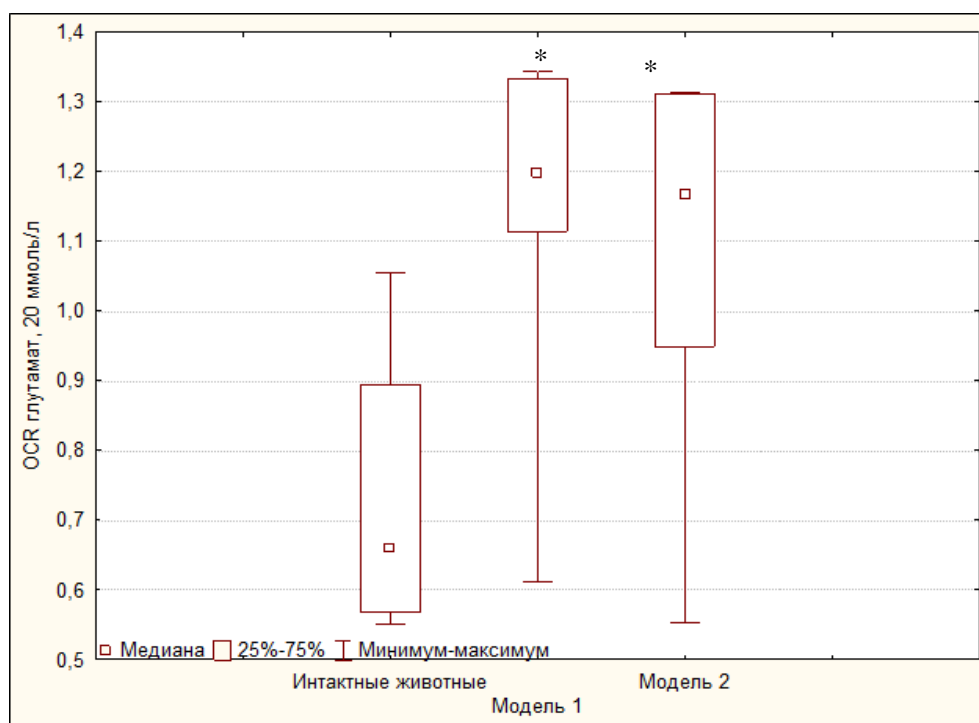


Рис. 4. Изменение максимальной степени потребления кислорода (OCR) в условиях утилизации глутамата при двух вариантах моделирования метаболического синдрома

Примечание: * – статистически значимо относительно группы интактных животных (пост-тест Краскела-Уоллиса, $p < 0,05$)

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе анализа дыхательной функции митохондрий в группе животных MC1 преобладающим субстратом окисления является глюкоза, но в то же время в митохондриях отмечалась возможность утилизации молочной и пировиноградной кислот (рис. 1, 2, 3, 4). Стоит отметить, что максимальное OCR после добавления глутамата в анализируемую митохондриальную фракцию было статистически значимо ниже по отношению к другим субстратам окисления. У крыс группы КГ отмечена тенденция к снижению потребления глюкозы по отношению к группе MC1, о чем свидетельствует уменьшение OCR на 6,0%, однако в этой группе на 18% отмечалась повышенная способность митохондрий печени утилизировать пируват. Потребление глутамата у крыс группы КГ было достоверно меньше аналогичного у животных MC1 в 1,81 раз ($p < 0,05$). При использовании в качестве субстрата окисления лактата OCR в группах

животных КГ и MC1 статистически значимо не отличалась, но была ниже на 10,6%.

Измерение максимальной степени потребления кислорода (OCR) в условиях утилизации различных субстратов окисления при втором варианте экспериментального моделирования MC2 (введение в стандартный рацион 20% фруктозы) показало следующие результаты. Во-первых, как и ожидалось, глюкоза была доминирующим субстратом окисления, но ее потребление, как и способность утилизировать пируват, в образцах группы MC2 были практически на уровне референтных значений. Во-вторых, по данным OCR отмечено, что степень утилизации молочной и пировиноградной кислот в образцах группы MC2 была выше, чем в группе с MC1.

Самое большое отличие OCR наблюдалось после добавления глутамата в анализируемую митохондриальную фракцию группы MC2, что, как и в группе MC1, было статистически значимо ниже по отношению

к другим субстратам окисления. При использовании в качестве субстрата окисления лактата OCR в группах интактных животных КГ и МС1/МС2 практически не отличалась.

Таким образом, проведенное исследование показало, что обе экспериментальные модели метаболического синдрома приводят к изменению митохондриальной функции гепатоцитов. Так, в группах животных МС1 и МС2 наблюдалась повышенная способность митохондрий к утилизации пирувата при неизменной степени утилизации лактата, что косвенно свидетельствует об увеличении интенсивности гликолиза и, соответственно, о развитии лактат-ацидоза [13]. В группе МС1 также было установлено увеличение потребления глюкозы, вероятно опосредованного дезрегуляцией митохондрий и снижением активности Mfn2 [14]. Стоит отметить повышенную степень утилизации глутамата в обеих группах животных с метаболическим синдромом по отношению к контрольной группе крыс. Глутамат в условиях физиологической нормы участвует только в реакциях цикла Кребса (глутаминализ до α -кетоглутарата) и не является субстратом окисления [15]. В то же время в условиях митохондриальной дисфункции утилизация глутамата может повышаться за счет его прямого окисления митохондриями в системе ОХРНOS при частичном подавлении клеточного дыхания метаболитами фруктозы, в частности фруктозо-1,6-дифосфатом. Увеличение окисления

глутамата может свидетельствовать об истощении ОХРНOS, снижении активности цитозольных митохондриальных ферментов и монокарбоксилатных транспортеров, т.е. развитии митохондриальной дисфункции [16].

Заключение. Полученные новые экспериментальные данные свидетельствуют о существенном изменении дыхательной функции митохондрий печени в условиях моделирования метаболического синдрома относительно интактных крыс.

Моделирование патологии комбинированного метаболического синдрома с помощью гиперкалорийной диеты (сало, фруктоза) и стрептозотоцина в субдиабетогенной дозе, а также диетиндуцированной модели с использованием раствора фруктозы, у экспериментальных животных привело к повышенной утилизации глутаминовой кислоты, что является неблагоприятным прогностическим фактором и свидетельствует об истощении внутриклеточного пула АТФ, необходимого для выживания клетки.

Экспериментальное моделирование метаболического синдрома способствует повышению утилизации пирувиноградной кислоты, что более отчетливо проявилось на патологии комбинированного метаболического синдрома, в то время как утилизация лактата во всех группах находится примерно на одном уровне, что свидетельствует о активации компенсации гликолиза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Успенский Ю.П. Метаболический синдром. Учебное пособие / Ю.П. Успенский, Ю.В. Петренко, З.Х. Гулунов, Н.Л. Шапорова, Ю.А. Фоминых, Р.М. Ниязов // СПб. – 2017. – 60 с.
2. Лещенко Д.В. Моделирование метаболического синдрома у животных действием химических агентов и диеты / Д.В. Лещенко, Н.В. Костюк, Е.Н. Егорова, М.Б. Белякова, М.В. Миняев, М.Б. Петрова // Вестник ТвГУ. Серия «Химия». – 2015. – № 2. – С. 141-152.
3. Walde S.S. Molecular target structures in alloxan-induced diabetes in mice / S.S. Walde, C. Dohle, P. Schott-Ohly, H. Gleichmann // Life Sci. – 2002. – Vol. 71. – P. 1681-1694.
4. Lenzen S. The mechanisms of alloxan- and streptozotocin-induced diabetes / S. Lenzen // Diabetologia. – 2008. – Vol. 51. – № 2. – P. 216-226.
5. Kim H.R. Role of Ca²⁺ in alloxan-induced pancreatic beta-cell damage / H.R. Kim, H.W. Rho, B.H. Park, J.S. Kim, U.H. Kim, M.Y. Chung // Biochim Biophys Acta. – 1994. – Vol. 1227. – P. 87-91.
6. Решетняк М.В. Патогенетическое обоснование лабораторной диагностики и медикаментозной коррекции нарушений обмена фруктозы при метаболическом синдроме / М.В. Решетняк // Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М. – СПб. – 2011. – 27 с.

7. Решетняк М.В. Модель метаболического синдрома, вызванная кормлением фруктозой: патогенетические взаимосвязи обменных нарушений / М.В. Решетняк, В.Н. Хирманов, Н.Н. Зыбина, М.Ю. Фролова, Г.А. Сакута, Б.Н. Кудрявцев // Медицинский академический журнал. – 2011. – Т. 11. – № 3. – С. 23-27.
8. Абрамцова А.В. Теоретическое обоснование коррекции метаболического синдрома природными минеральными водами в перспективе экспериментальных исследований / А.В. Абрамцова, Н.В. Ефименко, Д.С. Сопрун, В.Ф. Репс // Курортная медицина. – 2017. – № 4. – С. 16-19.
9. Спасов А.А. Экспериментальная модель сахарного диабета типа 2 / А.А. Спасов, М.П. Воронкова, Г.Л. Снигур, Н.И. Чепляева, М.В. Чепурнова // Биомедицина. – 2011. – № 3. – С. 12-18.
10. Воронков А.В. Митохондриальная дисфункция при нейродегенеративных и ишемических поражениях головного мозга. / А.В. Воронков, Д.И. Поздняков, С.Л. Аджиакметова, Н.М. Червонная, Э.Т. Оганесян, Е.А. Олохова // Экспериментальные и клинические аспекты: монография. – Казань: Бук. – 2020. – 198 с.
11. Козлова В.В. Предикторы реализации терапевтических эффектов нативных и модифицированных янтарной кислотой минеральных вод эссентукского типа при митохондриальной дисфункции в печени / В.В. Козлова, Д.И. Поздняков, Т.М. Симонова, Т.М. Товбушенко // Современные вопросы биомедицины. – 2020. – Т. 4(3). [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://svbskfmba.ru/arkhiv-nomerov/2020-3/kozlova-v-v-pozdnyakov-d-i> (Дата обращения: 15.12.2020).
12. He F. Bradford Protein Assay / F. He // Bio-101. – 2015. – № e45. DOI: 10.21769/BioProtoc.45.
13. Gray L.R. Regulation of pyruvate metabolism and human disease / L.R. Gray, S.C. Tompkins, E.B. Taylor // Cell Mol Life Sci. – 2014. – Vol. 71(14). – P. 2577-2604. DOI: 10.1007/s00018-013-1539-2.
14. Prince A. Oxidative metabolism: glucose versus ketones / A. Prince, Y. Zhang, C. Croniger, M. Puchowicz // Adv Exp Med Biol. – 2013. – № 789. – P. 323-328. DOI: 10.1007/978-1-4614-7411-1_43.
15. Bradley C.A. Glutamine-fuelled OXPHOS – a new target in MCL / C.A. Bradley // Nat Rev Cancer. – 2019. – Vol. 19(7). – P. 363. DOI: 10.1038/s41568-019-0161-5.
16. Nesci S. Glucose and glutamine in the mitochondrial oxidative metabolism of stem cells / S. Nesci

//Mitochondrion. – 2017. – № 35. – P. 11-12. DOI: 10.1016/j.mito.2017.04.004.

REFERENCES

1. Uspenskij Yu.P. Metabolic syndrome. Textbook / Yu.P. Uspenskij, Yu.V. Petrenko, Z.Kh. Gulunov, N.L. Shaporova, Yu.A. Fominykh, R.M. Niyazov // SPb. – 2017. – 60 p.
2. Leshchenko D.V. Modeling of metabolic syndrome in animals by applying chemical agents and diet / D.V. Leshchenko, N.V. Kostyuk, E.N. Egorova, M.B. Belyakova, M.V. Minyaev, M.B. Petrova // Bulletin of TvSU. Series: Chemistry. – 2015. – № 2. – P. 141-152.
3. Walde S.S. Molecular target structures in alloxan-induced diabetes in mice / S.S. Walde, C. Dohle, P. Schott-Ohly, H. Gleichmann // Life Sci. – 2002. – Vol. 71. – P. 1681-1694.
4. Lenzen S. The mechanisms of alloxan- and streptozotocin-induced diabetes / S. Lenzen // Diabetologia. – 2008. – Vol. 51. – № 2. – P. 216-226.
- 5/ Kim H.R. Role of Ca²⁺ in alloxan-induced pancreatic beta-cell damage / H.R. Kim, H.W. Rho, B.H. Park, J.S. Kim, U.H. Kim, M.Y. Chung // Biochim Biophys Acta. – 1994. – Vol. 1227. – P. 87-91.
6. Reshetnyak M.V. Pathogenetic substantiation of laboratory diagnostics and pharmacological correction of fructose metabolism disorders in case of metabolic syndrome / M.V. Reshetnyak // Dissertation abstract for a degree of the Candidate of Medical Sciences. – M. – SPb. – 2011. – 27 p.
7. Reshetnyak M.V. Model of metabolic syndrome caused by feeding with fructose: pathogenetic correlations of metabolic disorders / M.V. Reshetnyak, V.N. Khirmanov, N.N. Zyбина, M.Yu. Frolova, G.A. Sakuta, B.N. Kudryavtsev // Medical Academic Journal. – 2011. – Vol. 11. – № 3 – P. 23-27.
8. Abramtsova A.V. Theoretical substantiation of the correction of metabolic syndrome with natural mineral waters in the perspective of experimental research / A.V. Abramtsova, N.V. Efimenko, D.S. Soprun, V.F. Reps // Resort Medicine. – 2017. – № 4. – P.16-19.
9. Spasov A.A. Experimental model of type II diabetes / A.A. Spasov, M.P. Voronkova, G.L. Snigur, N.I. Cheplyaeva, M.V. Chepurnova // Biomedicine. – 2011. – № 3. – P. 12-18.
10. Voronkov A.V. Mitochondrial dysfunction in neurodegenerative and ischemic brain lesions / A.V. Voronkov D.I. Pozdnyakov, S.L. Adzhiakhmetova, N.M. Chervonnaya, E.T. Oganesyanyan, E.A. Olokhova // Experimental

and Clinical Aspects: a Monograph. – Kazan': Buk. – 2020. – 198 p.

11. Kozlova V.V. Predictors of the therapeutic effects of native and succinic acid-modified mineral water (Essentuki type) in case of mitochondrial hepatic dysfunction / V.V. Kozlova, D.I. Pozdnyakov, T.M. Simonova, T.M. Tovbushenko // Modern Issues of Biomedicine. – 2020. – Vol. 4(3). [Electronic resource] Access mode: <https://svbskfm.ba.ru/arkhiv-nomerov/2020-3/kozlova-v-v-pozdnyakov-d-i> (Accessed on 15.12.2020).

12. He F. Bradford Protein Assay / F. He // Bio-101. – 2015. – № e45. DOI: 10.21769/BioProtoc.45.

13. Gray L.R. Regulation of pyruvate metabolism and human disease / L.R. Gray, S.C. Tompkins, E.B. Taylor // Cell Mol Life Sci. – 2014. –

Vol. 71(14). – P. 2577-2604. DOI: 10.1007/s00018-013-1539-2.

14. Prince A. Oxidative metabolism: glucose versus ketones / A. Prince, Y. Zhang, C. Croniger, M. Puchowicz // Adv Exp Med Biol. – 2013. – № 789. – P. 323-328. DOI: 10.1007/978-1-4614-7411-1_43.

15. Bradley C.A. Glutamine-fuelled OXPHOS – a new target in MCL / C.A. Bradley // Nat Rev Cancer. – 2019. – Vol. 19(7). – P. 363. DOI: 10.1038/s41568-019-0161-5.

16. Nesci S. Glucose and glutamine in the mitochondrial oxidative metabolism of stem cells / S. Nesci // Mitochondrion. – 2017. – № 35. – P. 11-12. DOI: 10.1016/j.mito.2017.04.004.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Виктория Вячеславовна Козлова – кандидат фармацевтических наук, заведующий Отделом изучения механизмов действия физических факторов ПНИИК ФФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Пятигорск, e-mail: viktoriai-kv@bk.ru.

Дмитрий Игоревич Поздняков – кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармакологии с курсом клинической фармакологии Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» МЗ РФ, Пятигорск e-mail: pozdniackow.dmitry@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Viktoria Vyacheslavovna Kozlova – Candidate of Pharmaceutical Sciences, Head of the Department of Researching Mechanisms of Physical Factors' Action, Pyatigorsk Scientific and Research Institute of Balneology – the branch of the FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of FMBA of Russia”, Pyatigorsk, e-mail: viktoriai-kv@bk.ru.

Dmitrij Igorevich Pozdnyakov – Candidate of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor of the Department of Pharmacology with a Course of Clinical Pharmacology, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – the branch of the Volgograd State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Pyatigorsk, e-mail: pozdniackow.dmitry@yandex.ru.

Для цитирования: Козлова В.В. Митохондриальная дисфункция гепатоцитов при экспериментальном моделировании метаболического синдрома / В.В. Козлова, Д.И. Поздняков // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_3

For citation: Kozlova V.V. Mitochondrial dysfunction of hepatocytes in experimental modeling of metabolic syndrome / V.V. Kozlova, D.I. Pozdnyakov // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_3

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_4
УДК 615.327+615.03; 616-008.9 (470.43)

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_4
UDC 615.327+615.03; 616-008.9 (470.43)

ВЛИЯНИЕ КУРСОВОГО ПРИЁМА МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ «МАШУК-19» И L-КАРНИТИНА НА МЕТАБОЛИЗМ ЗДОРОВЫХ ЖИВОТНЫХ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

М.Е. Котова, Л.А. Пигунова

Пятигорский научно-исследовательский институт курортологии - филиал ФГБУ «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр ФМБА», г. Пятигорск, Россия

Аннотация. Целью исследования являлась оценка влияния курсового приёма минеральной воды «Машук-19» и L-карнитина на метаболизм здоровых животных в эксперименте. Курсовое поение минеральной водой «Машук-19» самостоятельно и в сочетании с L-карнитином оказывали однонаправленное влияние на организм здоровых животных по параметрам набора массы тела, снижения гликемии, уровней гормонов щитовидной железы, кортизола и повышения уровня инсулина. Отмечен более значительный рост уровня инсулина в 1,5 раза (по значениям медиан) в группе «Машук-19» + L-карнитин по сравнению с группой «Машук-19». На уровень C-пептида оба курса бальнеофакторов оказывают понижающее воздействие. В группе с L-карнитином C-пептид оказался на 12% ниже интактных значений, а в группе «Машук-19» – лишь на 3,5%.

Ключевые слова: минеральная вода, «Машук-19», метаболизм, гормоны, L-карнитин, крысы, эксперимент.

THE EFFECT OF COURSE INTAKE OF “MASHUK-19” MINERAL WATER AND L-CARNITINE ON THE METABOLISM OF HEALTHY ANIMALS IN THE EXPERIMENT

M.E. Kotova, L.A. Pigunova

Pyatigorsk Scientific and Research Institute of Balneology – the branch of the FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of FMBA of Russia”, Pyatigorsk, Russia

Annotation. The purpose of the study was to evaluate the effect of the course intake of the “Mashuk-19” mineral water and L-carnitine on the metabolism of healthy animals in the experiment. Course intake of the “Mashuk-19” mineral water separately and in combination with L-carnitine had a unidirectional effect on the body of healthy animals in terms of body mass gain, reduced glycemia, thyroid hormone and cortisol levels and increased insulin levels. We have revealed a more significant increase in insulin levels by 1,5 times in the “Mashuk-19” + L-carnitine group compared to the “Mashuk-19” group. Both courses have a lowering effect on the level of C-peptide. In the L-carnitine group, the C-peptide was 12% lower than the intact values, in the “Mashuk-19” group – only 3,5% lower.

Key words: mineral water, “Mashuk-19”, metabolism, hormones, L-carnitine, rats, experiment.

Введение. Важной тенденцией в развитии курортологии Российской Федерации в последние десятилетия является усиление и модификация биопотенциала питьевых минеральных вод. Наши исследования в этом направлении опираются на отечественный и зарубежный опыт, что теоретически и практически обосновывает создание новых лечебно-профилактических алгоритмов, осно-

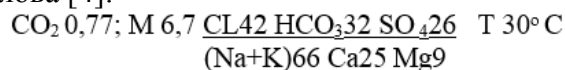
ванных на совместном применении различных фармацевтических препаратов, биологически активных веществ, витаминов с питьевыми минеральными водами [1].

В современном мире качество жизни человека зависит от его физического, психологического и эмоционального состояния. Для поддержания здоровья населения, наряду с борьбой за здоровый образ жизни и

медикаментозным вмешательством, немалую роль играет использование природных факторов. Так, профилактика минеральными водами (МВ) и возможность модификации потенциала их биологической активности позволяют влиять на обменные процессы в организме, укреплять иммунитет, снимать усталость и переутомление, уменьшать мышечную слабость [2].

В более ранних исследованиях было установлено, что модификация активности МВ с выраженным биологическим потенциалом (с высокой минерализацией от 8 до 12 г/л) не дает желаемого эффекта. [3].

Поэтому для комбинирования с L-карнитином нами была выбрана углекислая сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридная (кальциево-натриевая) кремнистая, магниевая термальная лечебно-столовая МВ «Машук-19» со средней минерализацией: 5,5 - 6,5 г/л, проявляющая положительный корригирующий эффект при заболеваниях печени и желчевыводящих путей, а также при заболеваниях желудочно-кишечного тракта и болезнях обмена веществ. Химический состав Машук 19 отображён в формуле Курлова [4]:



Для модификации биологического эффекта МВ «Машук-19» нами был использован L-карнитин, основной функцией которого является транспорт жирных кислот через мембраны в митохондрии для их последующего окисления [5]. L-карнитин является водорастворимым соединением, которое человек получает, как при приеме пищи, так и в результате биосинтеза [6-7].

Целью исследования являлась оценка влияния курсового приёма МВ «Машук-19» и L-карнитина на метаболизм здоровых животных в эксперименте.

Методы и организация исследования.

Для изучения влияния курсового поения экспериментальных животных МВ «Машук-19» с L-карнитином использовали крыс-самцов линии Вистар 4-х месячного возраста, сопоставимых по массе (200-260 грамм при введении в эксперимент). В соот-

ветствии с дизайном исследования, 18 животных с групповыми и индивидуальными метками распределяли на контрольную и две опытные группы. Опытные группы получали курсовое (21 день) поение нативной и модифицированной МВ внутрижелудочно через зонд. Объём вводимой жидкости составлял 1,5 мл на 100 г массы животного. В группе с курсовым поением МВ с L-карнитином, препарат добавляли из расчёта 26,7 мкл препарата «Элькар» на 100 г массы животного.

Контрольная группа КГ (интактная, n=6) – здоровые животные, курс водопроводной воды; опытная группа 1 (n=6) – здоровые животные, курс МВ «Машук-19»; опытная группа 2 – здоровые животные, курс МВ «Машук-19» с L-карнитином.

В сыворотке крови животных определяли содержание инсулина, кортизола, С-пептида, уровень глюкозы и гормонов щитовидной железы (Т₃, Т₄).

Содержали животных в стандартных условиях вивария ПНИИК ФФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, регламентируемых СП 2.2.1.3218-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев)»; ГОСТ 33215-2014 – «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными». Работа с животными проводилась по принципам гуманного обращения с животными в соответствии с требованиями Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых в эксперименте и других научных целях (ETS № 123, Strasbourg, 1986) с изменениями от 22 июня 1998 года. Все животные имели свободный доступ к питьевой воде и получали ежедневно стандартный лабораторный корм. Животных выводили из эксперимента путем декапитации под легким эфирным наркозом.

Полученные данные обрабатывали пакетом прикладных программ Statistica 6,0 (StatSoft, Inc., США, для операционной системы Windows) и Microsoft Excel. Статистический анализ результатов осуществляли

в статистической программе R с использованием непараметрических критериев для сравнения независимых переменных Манна-Уитни (достоверность различий считали при $p < 0,05$), средние величины представлены медианами (Me) и 25-75% percentилями. Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. В процессе исследований нами была проведена оценка динамики массы тела экспериментальных животных в опытных группах с курсовым поением МВ «Машук-19», МВ «Машук-19» с L-карнитином и в контрольной интактной группе (КГ).

Данные этой части эксперимента отражены на рисунке.

Контрольными точками замеров массы тела животных нами выбраны 1, 16 и 35 дни эксперимента. Как видно из рисунка, во всех экспериментальных группах наблюдалась стабильная положительная динамика роста массы тела. Активнее всего набор массы происходил в интактной группе и составил к концу эксперимента прирост 31% от начальной массы ($p < 0,05$). В группе животных, принимавших МВ «Машук-19», прирост минимальный – 14% ($p < 0,05$); в группе с курсовым поением МВ и L-карнитином набор массы тела составил 22% ($p < 0,05$).

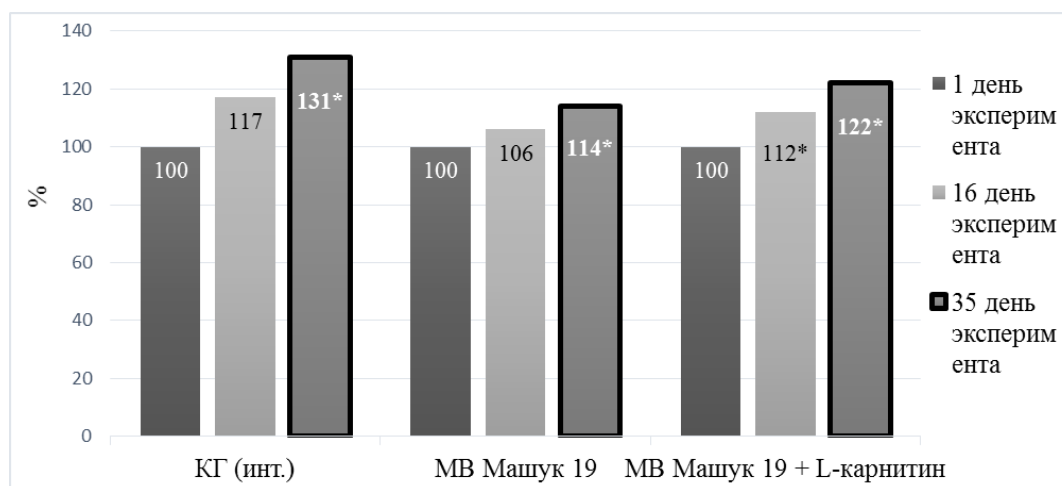


Рис. 1. Динамика набора массы тела животных в эксперименте

Примечание: * – $p < 0,05$, статистически значимые различия показателей массы животных 1 дня эксперимента с массой 16 и 35 дней эксперимента

По литературным данным известно, что L-карнитин повышает интенсивность окисления жирных кислот в митохондриях клеток различных тканей и, соответственно, повышает энергообеспеченность этих тканей при повышенных физических нагрузках, что приводит к наращиванию мышечной массы и снижению жировой компоненты [7].

На 35 день эксперимента в опытных группах 1 и 2 показатель массы животных был значительно меньше по сравнению с массой интактной группы: на 17% и 9% соответственно. Минимальный привес при применении нативной МВ хорошо коррели-

рует с достаточно высоким уровнем кортизола в этой группе (табл.), характеризующим уровень стресса, который был близок к значениям в контрольной группе и превышал уровень опытной группы 2, получавшей курс МВ Машук 19 с L-карнитином на 31%.

Применение как МВ, так и МВ с L-карнитином приводило к снижению темпа роста массы тела животных. Различия между группами МВ и МВ с L-карнитином по этому показателю незначительны.

Известно, что в механизмах действия МВ на организм существенная роль принадлежит относительно мягкому стрессорному

компоненту, который провоцирует в организме и, в частности, в гликогомеостатической системе формирование взаимосвязи гормонального регуляторного комплекса с исполнительными ферментативными механизмами энергетического обмена, обеспечивающими достижение цели – развитие адаптационного процесса [3]. На реализацию механизмов действия МВ оказывает влияние ряд факторов, среди которых к наиболее значимым относят минерализацию и химический состав воды МВ «Машук-19». Анализ литературных данных [8] показал, что в основе механизма питьевых минеральных вод лежит их инсулинстимулирующий эффект с последующим повышением интенсивности утилизации глюкозы клеткой и активацией пентозофосфатного шунта, как одного из путей внутриклеточного использования глюкозы.

Обеспечивается это воздействие МВ повышением исходно сниженной активности

липопротеидлипазы и указывает на усиление активности метаболических процессов, приводящих к нормализации липидного обмена. Влияние же на электролитный обмен по уровню калия и натрия в плазме крови и эритроцитах после курсового приёма МВ «Машук-19» приводит к снижению дегидратации тканей, что также способствует снижению массы тела. [9].

Гормоны щитовидной железы играют эссенциальную роль в карнитинзависимом транспорте жирных кислот и повышают биодоступность карнитина [10]. Этим можно объяснить тенденцию к снижению уровней гормонов Т₃ и Т₄ за счёт изменения уровня экскреции (табл.). В группе по медианам МВ «Машук-19» + L-карнитин эти показатели снизились на 43% и 16% соответственно. Следует отметить, что в обеих опытных группах снижение уровней гормонов щитовидной железы было примерно одинаковым (недостовверной разницей в 4% допустимо пренебречь).

Таблица

Показатели углеводного обмена и его регуляции в крови животных после курсового приема МВ и МВ с L-карнитином

Группы	КГ	МВ Машук 19	МВ Машук 19
	(интактная)	+ L карнитин	
Показатели	Ме 25-75%		
Глюкоза (ммоль/л)	5,0 (4,75-5,62)	4,52 (4,27-5,01)	4,55 (3,95-4,95)
С-пептид пмоль/мл	544 (344-716)	525 (289-822)	479 (252-498)
Инсулин (нГ/мл)	0,45 (0,41-0,85)	0,99 (0,55-1,87)	1,49* (0,91-1,74)
Кортизол (нмоль/л)	69,8 (54,1-87,7)	71,2 (41,0-94,2)	44,1 (29,6-73,4)
Т ₃ (нмоль/л)	2,1 (1,68-2,77)	1,2 (0,9-2,4)	1,2 (1,11-1,43)
Т ₄ (нмоль/л)	83,6 (61,7-88,8)	68,0 (57,0-70,0)	70,9 (56,1-82,4)

Примечание: * – $p < 0,05$ – статистически значимые различия гормональных показателей в опытной группе МВ «Машук-19» + L-карнитин по сравнению с контрольной группой (интактными животными)

То, что курс МВ «Машук-19» самостоятельно примерно также снижает уровень гормонов щитовидной железы, возможно связано со стрессорным эффектом МВ на

организм животных. L-карнитин и МВ усиливают неокислительную утилизацию глюкозы в условиях эугликемической гиперинсулинемии у здоровых животных [11],

но взаимоусиливающего гипогликемического эффекта при этом не наблюдается. В обеих опытных группах с курсовым приёмом бальнеофакторов уровень глюкозы ниже, чем в интактной, на 15-16%.

Отмечалась тенденция значительного роста содержания инсулина в крови у животных опытных групп (табл.): приблизительно в 2 раза в группе с курсом МВ «Машук-19» и в 3 раза в группе животных, принимавших МВ с L-карнитином ($p < 0,05$) по сравнению с интактным контролем.

Кортизол и инсулин имеют разнонаправленное действие. В связи с этим обращает на себя внимание снижение уровня кортизола на 37% по сравнению с интактными значениями в группе МВ «Машук-19» + L-карнитин, что коррелирует со значительным увеличением выработки инсулина (табл.) в этой группе.

Обращает внимание на себя факт непропорциональности роста уровня инсулина и незначительного снижения уровня глюкозы в опытных группах. Частично это можно объяснить нарастанием массы тела в ходе эксперимента. При этом «избыток липидов» может усиливать резистентность к инсулину через многочисленные механизмы, в частности – через накопление жирных ациловых производных и метаболитов коэнзима А (КоА) в мышцах, и подавлять как сигналинг инсулина, так и окисление глюкозы. Поэтому L-карнитин, который снижает накопление жирных кислот, их ациловых производных КоА и их метаболитов на начальном этапе, непосредственно после курсового поения здоровых животных приводит к значительному росту инсулина и превентивно повышает ресурс для снижения инсулинорезистентности [12-13]. Уровень С-пептида в группе здоровых животных, принимавших МВ совместно с L-карнитином, парадок-

сально низок по сравнению с уровнем инсулина (табл.). Также в этой группе уровень кортизола ниже интактных значений примерно на 40%.

Это даёт возможность предположить, что тенденция резкого подъёма уровня инсулина в группе животных, получавших в процессе курсового поения МВ с L-карнитином, определяется применением L-карнитина, который в этом случае проявляет свой катаболический эффект по отношению к длинноцепочечным жирным кислотам и усиливает выработку инсулина. Этот факт требует дальнейшего экспериментального изучения.

Заключение. Таким образом, курсовое применение МВ «Машук-19» самостоятельно и в сочетании с L-карнитином оказывают однонаправленное влияние на организм здоровых животных по параметрам набора массы тела, тенденции к снижению гликемии, уровней гормонов щитовидной железы, кортизола и повышению уровня инсулина. Отмечалась тенденция роста уровня инсулина в группе МВ «Машук-19» + L-карнитин, превышающий уровень этого показателя в 1,5 раза по сравнению с группой МВ «Машук-19». Этот эффект связан с участием L-карнитина в транспорте длинноцепочечных жирных кислот через внутреннюю мембрану в матрикс МХ. На уровень С-пептида оба курса бальнеофакторов оказывают понижающее воздействие. В группе с L-карнитином С-пептид оказался на 12% ниже интактных значений, а в группе МВ «Машук-19» – лишь на 3,5%.

Очевиден дополнительный метаболический эффект L-карнитина при совместном применении с МВ «Машук-19». Изучение его воздействия представляет научный интерес для дальнейших исследований на модели метаболического синдрома.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобровницкий И.П. Питьевое применение минеральных вод в восстановительной и экологической медицине / И.П. Бобровницкий, В.К. Фролков, С.Н. Нагорнев // Москва. – 2016. – 120 с.
2. Еделев Д.А. Применение физических и природных факторов в восстановительной коррекции функциональных резервов человека / Д.А. Еделев, В.К. Фролков, И.П. Бобровницкий, Л.В. Михайленко // Москва – 2009. – 263 с.

3. Ефименко Н.В. Механизмы действия питьевых минеральных вод / Н.В. Ефименко, В.Ф. Репс // Курортная медицина. – 2013. – № 3. – С. 106-109.
4. Потапов Е.Г. Гидроминеральные ресурсы курортов КМВ / Е.Г. Потапов // Сборник: Актуальные направления сбалансированного развития горных территорий в контексте междисциплинарного подхода. Материалы I Международной научной конференции. – Карачаевск. – 2019. – С. 14-22.
5. Штерман С.В. L-карнитин: биоэнергия в каждой клетке / С.В. Штерман // Спорт и Культура-2000. – Москва. – 2011. – 125 с. ISBN: 978-5-91775-049-1
6. Трухан Д.И. Роль и место L-карнитина в цитопroteкции и коррекции метаболических процессов у пациентов с метаболическим синдромом / Д.И. Трухан // Медицинский Совет. – 2017. – № 12. – С. 182-187.
7. Сизова Ж.М. Применение L-карнитина в общей врачебной практике / Ж.М. Сизова, Е.В. Ших, А.А. Махова // Терапевтический архив. – 2019. – Т. 91(1). – С. 114-120.
8. Репс В.Ф. Метаболические механизмы действия модифицированных бальнеосредств / В.Ф. Репс // Пятигорск. – 2001. – 176 с.
9. Нанизиашвили И.С. Внутреннее применение минеральных вод при сахарном диабете / И.С. Нанизиашвили, Г.М. Крашеница // Питьевые минеральные воды. Сборник научных трудов. – Пятигорск. – 1976. – С. 83.
10. An J.H. Kim L-carnitine supplementation for the management of fatigue in patients with hypothyroidism on levothyroxine treatment / J.H. An, Y.J. Kim, K.J. Kim, S.H. Kim, N.H. Kim, H.Y. Kim, N.H. Kim, K.M. Choi, S.H. Baik, D.S. Choi, S.G. Kim // Endocr J. – Oct 29, 2016. – Vol. 63(10). – P. 885-895. DOI: 10.1507/endocrj.EJ16-0109.
11. Adeva-Andany M.M. Significance of l-carnitine for human health / M.M. Adeva-Andany, I. Calvo-Castro, C. Fernández-Fernández, C. Donapetry-García, A.M. Pedre-Piñeiro // IUBMB Life. – 2017 – Vol. 69(8). – P. 578-594. DOI: 10.1002/iub.1646. PMID: 28653367.
12. Mynatt R.L. Carnitine and type 2 diabetes / R.L. Mynatt // Diabetes Metab. Res. Rev. – 2009. – Suppl 1(Suppl 1). – P.45-49. DOI: 10.1002/dmrr.987.
13. Wessels B. Carnitine supplementation in high-fat diet-fed rats does not ameliorate lipid-induced skeletal muscle mitochondrial dysfunction in vivo / B. Wessels, N.M. van den Broek, J. Ciapaite, S.M. Houten, R.J. Wanders, K. Nicolay,

J.J. Prompers // Am J Physiol Endocrinol Metab. – Oct 1, 2015. – Vol. 309 (7). – P. E670-8. DOI: 10.1152/ajpendo.00144.2015. PMID: 26286868.

REFERENCES

1. Bobrovnikskij I.P. Drinking use of mineral waters in restorative and ecological medicine / I.P. Bobrovnikskij, V.K. Frolkov, S.N. Nagornev // M. – 2016. – 120 p.
3. Edelev D.A. Application of physical and natural factors in restorative correction of human functional reserves / D.A. Edelev, V.K. Frolkov, I.P. Bobrovnikskij, L.V. Mikhajlenko // M. – 2009. – 263 p.
3. Efimenko N.V., Mechanisms of action of drinking mineral waters / N.V. Efimenko, V.F. Reps // Resort Medicine. – 2013. – Vol. 3. – P. 106-109.
4. Potapov E.G. Hydromineral resources of the Caucasian Mineral Waters resorts / E.G. Potapov // From the collection: Relevant Directions of the Balanced Development of Mountain Territories in the Context of the Multidisciplinary Approach. Materials of the First International Scientific Conference. – Karachaevsk. – 2019. – P. 14-22.
5. Shterman S.V. L-carnitine: bioenergy in every cell / S.V. Shterman // Sports and Culture-2000. – Moscow. – 2011. – 125 p. ISBN: 978-5-91775-049-1.
6. Trukhan D.I. The role and place of L-carnitine in cytoprotection and correction of metabolic processes in patients with metabolic syndrome // Medical Council. – 2017. – № 12. – P. 182-187.
7. Sizova Zh.M. Use of L-carnitine in general medical practice / Zh.M. Sizova, E.V. Shikh, A.A. Makhova // Therapeutic Archive. – 2019. – Vol. 91 (1). – P. 114-120.
8. Reps V.F. Metabolic mechanisms of the effect of modified balneological means/ V. F. Reps // Pyatigorsk. – 2001. – 176 p.
9. Naniziashvili I.S. Internal use of mineral water in diabetes mellitus / I.S. Naniziashvili, G.M. Krashenitsa // Drinking Mineral Water. Collection of Scientific Papers. – Pyatigorsk. – 1976. – P. 83.
10. An J.H. Kim L-carnitine supplementation for the management of fatigue in patients with hypothyroidism on levothyroxine treatment / J.H. An, Y.J. Kim, K.J. Kim, S.H. Kim, N.H. Kim, H.Y. Kim, N.H. Kim, K.M. Choi, S.H. Baik, D.S. Choi, S.G. Kim // Endocr J. – Oct 29, 2016. – Vol. 63(10). – P. 885-895. DOI: 10.1507/endocrj.EJ16-0109.
11. Adeva-Andany M.M. Significance of l-carnitine for human health / M.M. Adeva-Andany, I. Calvo-Castro, C. Fernández-Fernández, C. Donapetry-

García, A.M. Pedre-Piñeiro // IUBMB Life. – 2017 – Vol. 69(8). – P. 578-594. DOI: 10.1002/iub.1646. PMID: 28653367.

12. Mynatt R.L. Carnitine and type 2 diabetes / R.L. Mynatt // Diabetes Metab. Res. Rev. – 2009. – Suppl 1(Suppl 1). – P.45-49. DOI: 10.1002/dmrr.987.

13. Wessels B. Carnitine supplementation in high-fat diet-fed rats does not ameliorate lipid-induced skeletal muscle mitochondrial dysfunction in vivo / B. Wessels, N.M. van den Broek, J. Ciapaite, S.M. Houten, R.J. Wanders, K. Nicolay, J.J. Prompers // Am J Physiol Endocrinol Metab. – Oct 1, 2015. – Vol. 309 (7). – P. E670-8. DOI: 10.1152/ajpendo.00144.2015. PMID: 26286868.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Маргарита Евгеньевна Котова – младший научный сотрудник отдела изучения механизмов действия физических факторов ПНИИК ФФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Пятигорск, e-mail: margarita.kotova@yandex.ru.

Людмила Александровна Пигунова – научный сотрудник отдела изучения механизмов действия физических факторов ПНИИК ФФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Пятигорск, e-mail: OIMDFF@bk.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Margarita Evgen'evna Kotova – Junior Researcher of the Head of the Department of Researching Mechanisms of Physical Factors' Action, Pyatigorsk Scientific and Research Institute of Balneology – the branch of the FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of FMBA of Russia”, Pyatigorsk, e-mail: margarita.kotova@yandex.ru.

Lyudmila Aleksandrovna Pigunova – Researcher of the Department of Researching Mechanisms of Physical Factors' Action, Pyatigorsk Scientific and Research Institute of Balneology – the branch of the FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of FMBA of Russia”, Pyatigorsk, e-mail: OIMDFF@bk.ru.

Для цитирования: Котова М.Е. Влияние курсового приёма минеральной воды «Машук-19» и L-карнитина на метаболизм здоровых животных в эксперименте / М.Е. Котова, Л.А. Пигунова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_4

For citation: Kotova M.E. The effect of course intake of the “Mashuk-19” mineral water and L-carnitine on the metabolism of healthy animals in the experiment / M.E. Kotova, L.A. Pigunova // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_4

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_5
УДК 618.13; 616.62-008

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_5
UDC 618.13; 616.62-008

СТРАТИФИКАЦИЯ ФАКТОРОВ РИСКА РЕЦИДИВА ГЕНИТАЛЬНОГО ПРОЛАПСА У ЖЕНЩИН В МЕНОПАУЗАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

А.В. Надточий, В.А. Крутова, К.В. Гордон, Ф.Е. Филиппов

Федеральное Государственное Образовательное Учреждение Высшего Образования «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Краснодар, Россия

Аннотация. Статья посвящена анализу отличительных особенностей здоровья пациенток менопаузального периода жизни, перенесших оперативное лечение по поводу генитального пролапса и не получающих фармакологической поддержки заместительной гормональной терапией. Авторами отражена актуальность проведения стратификации факторов риска рецидива пролапса тазовых органов в целях оптимизации мер профилактики неблагоприятных исходов после хирургической коррекции генитального пролапса и повторного хирургического лечения по этому поводу в будущем. Особое внимание уделено прогнозированию гинекологического здоровья женщин с тяжелыми комбинированными урогинекологическими состояниями в менопаузальном возрасте, которые развиваются часто на фоне серьёзных экстрагенитальных заболеваний, осложняющих как течение самого хирургического пособия, так и прогноз благополучного течения послеоперационного периода.

Ключевые слова: пролапс гениталий, стратификация риска, менопауза, хирургия тазового дна.

STRATIFICATION OF RISK FACTORS FOR RECURRENT GENITAL PROLAPSE IN WOMEN IN THE MENOPAUSAL PERIOD AFTER SURGICAL CORRECTION (LITERATURE REVIEW)

A.V. Nadtochij, V.A. Krutova, K.V. Gordon, F.E. Filippov

Federal State Educational Institution of Higher Education "Kuban State Medical University" of the Ministry of Health of Russia, Krasnodar, Russia

Annotation. The article is devoted to the analysis of the distinctive features of the health of patients of the menopausal period of life, who have undergone surgical treatment for genital prolapse and who do not receive pharmacological support via hormone replacement therapy. The authors reflect the relevance of stratification of risk factors for recurrent pelvic organ prolapse in order to optimize measures for the prevention of adverse outcomes after surgical correction of genital prolapse and repeated surgical treatment for this in the future. Particular attention is paid to predicting the gynecological health of women with severe combined urogynecological conditions at the menopausal age, which often develop against the background of serious extragenital diseases complicating the course of both the surgical procedure itself and the prognosis of a favorable course of the postsurgical period.

Key words: genital prolapse, risk stratification, menopause, pelvic floor surgery.

Введение. Высокая распространённость генитального пролапса в женской популяции современного общества описана многими зарубежными и отечественными учеными, международные эксперты характеризуют ее, как «скрытую эпидемию гени-

тального пролапса». В странах Западной Европы и США до 30% женщин имеют признаки перинеального птоза, идентичная ситуация описана и в странах Ближнего Востока, достигая 20-50% женского населения. В Египте и Гамбии генитальный пролапс как причина гистерэктомии достигает

46-56% пациенток [1]. В структуре гинекологической заболеваемости России на долю генитального пролапса приходится от 15% до 28% серьезных хирургических вмешательств по коррекции сложных сочетанных проблем, связанных с релаксацией тазового дна и структур, поддерживающих положение тазовых органов [2]. Особую когорту пациенток составляют женщины менопаузального периода жизни, среди которых причиной гистерэктомии в 33% случаев является несостоятельность перинеальных тканей, на фоне которой развиваются сложные сочетанные урогинекологические патологические состояния. По данным американских коллег, заболеваемость по обращаемости в год по поводу генитального пролапса в возрастной категории 70-79 лет составляет 18,6:1000 случаев, тогда как среди женщин 30-39 лет всего 1,7:1000 случаев. Таким образом, пациентки старшей возрастной группы страдают генитальным пролапсом в 10 раз чаще [3-4].

Отличительной особенностью данного литературного обзора является акцентуация внимания врачей практического здравоохранения на когорте пациенток в периоде менопаузы после хирургической коррекции генитального пролапса с целью предупреждения рецидива перинеального птоза и необходимости повторного оперативного лечения по этому поводу в будущем. Так научные источники зарубежной и отечественной литературы описывают результаты исследований (О.Б. Лоран и соавт. 2008 г., М.Ю. Гвоздев 2012 г.), согласно которым частота рецидивов пролапса гениталий через 6 мес. после хирургического лечения составила 8,1-8,5% [5-6].

На наш взгляд, именно женщины менопаузального периода жизнедеятельности наиболее уязвимы, так как существует опасность осложненного послеоперационного периода, обусловленная наличием к данному возрасту одного или нескольких экстрагенитальных заболеваний, а также присутствия полипрогмазии (назначения зачастую необоснованно большого количества лекарственных препаратов и медицинских

процедур) и как следствие, снижения уровня здоровья и качества жизни пациенток в целом. Желанием предупреждения рецидива генитального пролапса продиктована необходимость стратифицировать факторы риска у данного контингента женской популяции.

Методы и организация исследования. В качестве метода исследования был использован контент-анализ отечественных и зарубежных литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Генитальный пролапс прогрессивно растет в численности среди населения всего мира с тенденцией к увеличению в старших возрастных группах, когда хирургическая коррекция зачастую сложных комбинированных вариантов дисфункций тазового дна в случаях генитального пролапса 3 и 4 стадий является безальтернативным методом восстановления морфофункционального состояния анатомических структур. Вместе с этим растет и риск неблагоприятных исходов проведения все большего количества операций у данного контингента пациенток, повышая частоту операционных осложнений, как в течении хирургического вмешательства (ранение мочевого пузыря, ранение прямой кишки, кровотечение (из сосудов шейки матки, стенки влагалища)), так и в послеоперационном периоде (эрозий слизистой оболочки влагалища (1-19%); синехий влагалища (0,3%); эрозий слизистой мочевого пузыря (0,2%); уретровлагалищных свищей (0,15%); сморщивания протеза (1%); хронического болевого синдрома (2,9-18,3%); диспареунии *denovo* (2,2-27,7%); инфицирования (0,6%); экстрезий сеток (0,30%) и процент рецидива (до 40% по данным различных авторов, при этом риск повторных операций – 17% в ближайшие 10 лет). К отдаленным осложнениям относят сужение (атрезия) шеечного канала (может приводить к гематометре и болевому синдрому), возможно формирование слишком узкого влагалища и высокой промежности (ухудшение сексуальной функции или её отсутствие) [7-8].

Пристальное внимание следует уделить женщинам именно менопаузального периода жизни, так как в этой возрастной группе симптомокомплекс несостоятельности перинеальных тканей активно проявляет себя на фоне уже имеющихся экстрагенитальных заболеваний внутренних органов и систем организма, которые требуют, зачастую, постоянной медикаментозной поддержки (обменные патологические состояния, дисфункции эндокринного статуса, системные аутоиммунные заболевания). Для этих пациенток особо остро стоит вопрос полипрагматии – одновременном назначении множества лекарственных средств или лечебных процедур, и хирургическое вмешательство в таком контексте является значительной стрессовой ситуацией, отражающейся не только на физическом состоянии организма, но и на психологической сфере здоровья, а возможные повторные оперативные вмешательства по причине рецидива перинеального пролапса или ассоциированного с ним недержания мочи способны ухудшить общий прогноз жизни пациенток.

Большое прогностическое значение для пациенток менопаузального возраста после хирургической коррекции имеет стратификация факторов риска рецидива генитального пролапса, определив которые возможно предотвратить рецидив патологического процесса. Приоритетное значение в диагностическом алгоритме пациенток после оперативного лечения занимает мультипараметрическая ультразвуковая сонография, когда в дополнение к стандартным доступам сканирования гинекологических пациентов применяется эндоректальная и эндоанальная сонография с целью детального определения состояния перинеальных тканей и структур, в том числе слизистой оболочки и целостности стенки анального канала, сфинктеров прямой кишки, несостоятельность которых имеет большое значение при формировании реабилитационной программы женщин (Giulio A. Santoro (2011) с соавторами и Giulio A. Santoro и Giuseppe Di Falco (2004), А.В. Крутова с соавторами (2020)) [9-11].

Важным моментом маршрутизации пациентки после хирургического лечения является реабилитация тазового дна с применением физических методов физиотерапевтического восстановительного лечения, имеющих патогенетическую направленность в отношении целевой анатомической области – тазового дна. Современное практическое здравоохранение сегодня располагает арсеналом не инвазивных (мало инвазивных) технологий в виде аппаратных систем для реабилитации тазового дна, способных генерировать эффект низкочастотной электроимпульсной стимуляции мышц и биологической обратной связи, а также экстракорпорального электромагнитного воздействия, являясь максимально физиологичными, не содержащими лекарственных препаратов, не воздействующими на организм в целом, безболезненными и высококомплаентными. Данные характеристики физических методов реабилитации тазового дна открывают перспективы к ранней послеоперационной реабилитации (в том числе после хирургической коррекции с применением сетчатых технологий) и являются приоритетными в отношении пациенток менопаузального периода жизни без поддержки заместительной гормональной терапии [12]. Интересные данные были получены С.В. Рыжковым и соавт. (2011), которые показали в своем исследовании эффективность хирургического лечения генитального пролапса в сочетании с сеансами биологической обратной связи и электроимпульсной стимуляции мышц тазового дна [13].

Факторы риска рецидива генитального пролапса после оперативного лечения необходимо разделять на модифицируемые (образ жизни, репродуктивная нагрузка, снижение синтеза эстрогенов, низкая обращаемость за медицинской помощью, дисфункции тазовых органов не входят в программу диспансеризации), активно повлиять на которые способны как медицинские работники, так и высокая мотивация самого пациента, что несомненно в совокупности способно улучшить течение послеоперацион-

ного периода и эффективность лечения в целом и не модифицируемые (возраст, генетическое регулирование особенностей биохимического состава соединительной ткани, эластина, коллагена, рецидив патологического процесса), учитывать которые необходимо для формирования «траектории здоровья» пациенток. Факторы риска также необходимо рассматривать с позиции определения источника индуцирования патологического процесса и говорить о экзогенных факторах риска (как правило антропогенные факторы) и эндогенных факторах (физиологическое состояние организма, возраст, наследственность).

Во время менопаузального периода женского здоровья имеется недостаточность половых гормонов в организме (снижение уровня прогестерона и эстрогенов), что проявляется формированием так называемой «гипоксической травмой промежности», снижением уровня тонуса и трофики мышц тазового дна и связочного аппарата, приоритетное значение в развитии которых имеет нарушение регионального кровообращения ввиду нарушения архитектоники малого таза, венозного оттока, в частности, а также изменение микроциркуляции - потеря капиллярных коллатеральных связей между органами малого таза. Таким образом, существующая дисфункция перинеальных структур, выявленная на амбулаторном этапе обследования пациенток, может служить неблагоприятным фактором течения послеоперационного периода. В связи с этим, применение физических методов физиотерапевтического воздействия (электроимпульсная стимуляция, экстракорпоральное электромагнитное воздействие, биологическая обратная связь) в качестве предоперационной подготовки является необходимым и патогенетически обоснованным.

Большое значение в прогнозировании здоровья пациенток с генитальным пролапсом, которым показана хирургическая коррекция, имеют анамнестические данные о течении беременности и родов, активно поднимается вопрос об «акушерской агрессии»,

о профилактике риска осложненного течения процесса вынашивания плода и родоразрешения (хирургические пособия, крупный плод, стремительные роды, спонтанные разрывы промежности) [14-15]. Профилактика повреждений тазового дна в родах в основном направлена на рациональное планирование тактики своевременного проведения оперативного родоразрешения, что позволяет прогнозировать и предупреждать применение акушерских родоразрешающих операций, таких как наложение акушерских щипцов, вакуумэкстракция плода, акушерские вмешательства на промежности, эпизиотомия, перинеотомии, ведущих к развитию пролапса тазовых органов, повреждениям опорных структур в процессе родов через естественные родовые пути. У рожавших женщин генитальный пролапс выявляется в 44% случаев против 5,8% случаев у нерожавших женщин [16].

Экзогенные (антропогенные) факторы оказывают негативное действие на организм воздействием, например, шумом и вибрацией, изменяя поведенческие реакции человека, нарушая суточные биоритмы жизнедеятельности; вырубка лесов приводит к изменению микроклимата, нарушению экосистемы обитания, что приводит к расселению людей и появлению популяций нового вида в сообществе и ведет к нарушению устойчивости экосистемы; загрязнение промышленными отходами работы предприятий ведет к изменению химического и физического состояния среды обитания; урбанизация приводит к изменению природных ландшафтов. Все это в совокупности снижает уровень здоровья и качество жизни женщины (снижая иммунные, адаптивные свойства организма) появлением и прогрессированием патологических состояний, поэтому в определении тактики ведения пациенток необходимо учитывать персонифицированные социальные и географические условия проживания.

Эндогенные факторы определяют перспективу развития женского здоровья, начиная с особенностей генетического регулиро-

вания биохимического состава соединительной ткани, эластина, качественных и количественных характеристик коллагена и их соотношения, что занимает одно из ведущих позиций в структуре причин генитального пролапса [17-18].

Наблюдения мировых исследователей подтверждают встречаемость генитального пролапса у нерожавших женщин, а этот факт свидетельствует о существенной роли дисплазии соединительной ткани, а также врожденно обусловленного нарушения строения коллагена, что подтверждает существование семейных форм заболевания (до 30% случаев) в структуре этиологических факторов перинеального птоза.

Определенный интерес вызывает факт высокой степени вариабельности частоты пролапса от расовой принадлежности (соотношение больных европеоидной и негроидной расы составляет 6:1). Сравнивая данные исследователей мира отмечена контраверсионность суждений и выводов о патогенезе генитального пролапса, что очевидно требует проведения дальнейших исследований.

К таким шагам можно отнести количественное определение трансформирующего фактора роста-1 (ТФР-1), который стимулирует продукцию эластина и коллагена с одной стороны и ингибирует процессы дегенерации компонентов экстрацеллюлярного матрикса (закономерно снижен у пациенток с пролапсом гениталий) с другой. Выявление генетических предикторов генитального пролапса (процессы генетического полиморфизма, изменение экспрессии ряда генов, наследственные заболевания соединительной ткани) являются актуальным и перспективным направлением в вопросе конкретизации этиопатогенеза пролапса органов малого таза, способствующим выявлению групп риска в практической медицине путем диагностики маркеров патологии мышечной и соединительнотканной систем (молекулярно-генетические методы позволяют оценить изменения на уровне экзона, генома и транскриптома) [19].

Калифорнийские коллеги (С.Р. Chung и соавт.) подтверждают своими исследованиями и признают достоверной теорию мультифакторного происхождения тазовых дисфункций, в частности, теорию наследования, о чем свидетельствует и А.М. Meijerink с соавторами, говоря о том, что наличие у матери пролапса гениталий дает высокий риск развития заболевания у дочери. В пользу теории «соединительнотканной поломки» говорит наличие в числе пациентов с генитальным пролапсом женщин с гипермобильностью суставов. Основным коллагеном связочного аппарата является коллаген первого типа, базой экстрацеллюлярного матрикса – коллаген четвертого типа. Продукцию компонентов внеклеточного матрикса обеспечивают фибробласты и у женщин с пролапсом гениталий, как показывают проведенные исследования, преобладает коллаген третьего типа, наименее прочный [20-21].

Процессы дисморфогенеза и полиморфизма генов, контролирующие архитектуру малого таза, по причине техногенных неблагоприятных событий, употребление генетически преобразованных продуктов питания, радиационного воздействия или применение человеком лекарственных препаратов, воздействующих на ДНК и РНК клеток, приводят к формированию волокон аномальной структуры. Необходимо определять гены, предрасполагающие к формированию пролапса гениталий, что позволит сформировать концепцию патогенеза и определять группы риска с целью профилактики, а у пациенток с диагностированным генитальным пролапсом выбрать наиболее эффективный метод хирургической коррекции [22-23].

В вопросе этиологии и патогенеза дисфункций тазового дна справедливо отметить значительный научный прогресс, но ни одна из множества теорий на сегодняшний день не дает полного объяснения всех причин формирования этого патологического состояния. Дополнительно необходимо изучать влияние стероидогенеза на уровень

дезорганизации фасциально-лигаментарного аппарата [24-25].

Заключение. Несмотря на высокую распространенность генитального пролапса, имеет место низкая обращаемость (28%) за медицинской помощью к врачам гинекологам женщин с данными проблемами. К сожалению, высокий процент пациенток оказывается без медицинской помощи (нет осведомленности о мерах профилактики, консервативной терапии ранних проявлений несостоятельности тазового дна, возможности своевременного оперативного решения вопроса генитального пролапса) при наличии ранних проявлений перинеального пролапса, обращаясь к врачу гинекологу уже при выраженных функциональных нарушениях урологической и гинекологической сфер жизни.

Важно значение ежедневных социально-экономических аспектов жизни современной женщины (правильная организация режима труда и отдыха, предотвращение факторов риска развития пролапса гениталий и ассоциированных с ним урологических дисфункций), своевременная диагностика и прогнозирование состояния тазового дна, что необходимо разъяснять в рамках медицинской просветительской работы,

стимулируя своевременное обращение женщин к специалистам, предупреждая позднее выявление тяжелых комбинированных патологических состояний.

Триггером активного просветительского процесса должна послужить высокая встречаемость генитального пролапса в современной женской популяции среди пациенток менопаузального возраста, уровень здоровья и качества жизни в целом которых значительно снижен, со сложными урогинекологическими дисфункциями, требующими к моменту обращения к врачу гинекологу уже обязательной хирургической коррекции, в том числе с применением сетчатых технологий, что часто происходит по причине отсутствия своевременной диагностики перинеального пролапса и принятия мер к решению вопроса несостоятельности тазового дна.

Применение физических методов физиотерапевтического восстановительного лечения в отношении пациенток менопаузального возраста в качестве предоперационной подготовки является необходимым, а внедрение их в программу послеоперационной реабилитации – обязательным.

Конфликт интересов. Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дикке Г.Б. Ранняя диагностика и консервативное лечение пролапса гениталий / Г.Б. Дикке // Главный врач Юга России. – 2017. – № 1(53). – С. 21-25.
2. Радзинский В.Е. Нехирургический дизайн промежности / В.Е. Радзинский // М.: Гэотар-медиа. – 2017. – С. 256.
3. Девятова Е.А. Дизайн промежности / Е.А. Девятова, К.А. Цатурова, З.И. Эсмурзиева, Э.В. Вартамян // Акушерство и гинекология: новости, мнения, обучение. – 2015. – № 3. – С. 70-79.
4. Чечнева М.А. Современные представления о патогенезе, диагностике и способах коррекции пролапса гениталий и его осложнений (обзор литературы) / М.А. Чечнева, Р.А. Барто, Т.С. Будыкина, И.В. Краснополянская, К.Н. Абрамян // Патогенез. – 2014. – Т. 12. – № 4. – С. 4-9.
5. Лоран О.Б. Хирургическая коррекция пролапса тазовых органов в сочетании со стрессовым недержанием мочи с использованием синтетических материалов / О.Б. Лоран, А.В. Серегин, Л.А. Синякова, Л.В. Дементьева, З.А. Довлатов, Т.А. Матвеевская // Российский вестник акушера-гинеколога. – 2008. – Т. 8. – № S9. – С. 38a38.
6. Гвоздев М.Ю. Отдаленные результаты экстраперитонеальной вагинопексии (операции Prolift): проспективное исследование / М.Ю. Гвоздев // Эндоскопическая хирургия. – 2012. – № 18. – С. 8-18.

7. Hyland G. Women's experiences of doing long-term pelvic floor muscle exercises for the treatment of pelvic organ prolapse symptoms / G. Hyland, J. Hay-Smith, G. Treharne // *Int. Urogynecol.* – 2014. – Vol. 25. – P. 265-271.
8. Тарабанова О.В. Функциональные результаты и качество жизни женщин после реконструктивных операций на тазовом дне / О.В. Тарабанова, А.Н. Григорова, В.А. Крутова, Н.А. Кравцова, Т.Г. Мелконянц // *Кубанский научный медицинский вестник.* – 2016. – № 2(157). – С. 132-135.
9. Santoro A. Giulio. Status: an integrated approach to pelvic ultrasound / Giulio A. Santoro // *Ultrasound Obstetric Gynecol.* – April 2011. – № 37(4). – P. 381-396. DOI: 10.1002/uog.8816.
10. Santoro A. Giulio. Atlas of Endoanal and Endorectal Ultrasonography: Staging and Treatment Options for Anorectal / Giulio A. Santoro, Giuseppe Di Falco // *Cancer.* Springer Science & Business Media. – 2004. – P. 290.
11. Крутова В.А. Мультипараметрическая ультразвуковая оценка тазового дна у пациенток с генитальным пролапсом после применения биологической обратной связи и электроимпульсной стимуляции / В.А. Крутова, А.В. Надточий, Н.В. Наумова, Е.А. Болдовская // *Акушерство и гинекология.* – 2020. – №10. – С.156-161. DOI: 10.18565/aig.2020.10.156-161.
12. Крутова В.А. Эффективность применения биологической обратной связи и электроимпульсной стимуляции нервно-мышечного аппарата в реабилитации пациенток с дисфункциями тазового дна / В.А. Крутова, А.В. Надточий // *Сеченовский вестник.* – 2019. – №10(3). – С. 13-21. DOI: 10.26442/22187332.2019.3.13-21.
13. Рыжков С.В. Оценка сексуальной функции у женщин после оперативного лечения пролапса гениталий и/или недержания мочи при напряжении / С.В. Рыжков, А.В. Остапенко, Е.Ю. Шабунина, А.С. Никонова, А.Г. Михайлов, Е.И. Полонская, Н.С. Пампуло // *Современные проблемы науки и образования.* – 2011. – № 6. – С. 26.
14. Аполихина И.А. Современные подходы к диагностике повреждений структур тазового дна в родах / И.А. Аполихина, А.С. Чочуева, А.И. Гус, А.А. Игнатьева, А.Е. Бычкова // *Акушерство и гинекология.* – 2018. – № 7. – С. 20-25.
15. Vergeldt T.F. Risk actors for pelvic organ prolapse and its recurrence: a systematic review / T.F. Vergeldt, M. Weemhoff, J. Inthout, K.V. Kluijvers // *Int Urogynecol J.* – 2015. – Vol. 26. – № 11. – P. 1559-1573.
16. Лукьянова Д.М. Генетические аспекты пролапса гениталий / Д.М. Лукьянова, Т.Ю. Смольнова, Л.В. Адамян // *Акушерство и гинекология.* – 2016. – № 6. – С. 26-31.
17. Рабаданова П.М. Негативные факторы окружающей среды и репродуктивная функция женского организма. Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов / П.М. Рабаданова, Р.Д. Даудова // *Материалы докладов IV Всероссийской заочной научно-практической конференции с международным участием. Сборник трудов конференции.* – 2016. – С. 165-167.
18. Ханзадян М.Л. Генетические основы патобиохимических особенностей соединительной ткани больных с пролапсом гениталий / М.Л. Ханзадян, В.Е. Радзинский // *Гинекология.* – 2017. – Т. 19. – № 6. – С. 38-42.
19. Плиева Я.З. Генетические аспекты пролапса гениталий / Я.З. Плиева, М.В. Бобкова, Е.Е. Баранова // *Акушерство и гинекология.* – 2016. – № 7. – С. 11-16.
20. Meijerink A.M. Tissue composition of the vaginal wall in women with pelvic organ prolapse / A.M. Meijerink, R.H. van Rijssel // *Gynecol Obstet Invest.* – 2013. – № 75(1). – P. 21-27.
21. Chung C.P. Management of pelvic floor disorder in a diethylstilbestrol daughter / C.P. Chung, S. Cao, G. Wakabayashi, E.S. Han // *Proc (Bayl Univ Med Cent).* – 2017. – Jul. 30(3). – P. 291–292.
22. Тарабанова О.В. Лабораторные и иммуногистохимические предикторы рецидива пролапса гениталий / О.В. Тарабанова, В.А. Крутова, А.А. Ордокова, И.А. Харитоновна, Ю.С. Мизина, С.В. Федак // *Сеченовский вестник.* – 2017. – № 4(30). – С. 42-50.
23. Оразов М.Р. Клеточные механизмы формирования несостоятельности тазового дна / М.Р. Оразов, В.Е. Радзинский, М.Б. Хамошина, Л.Р. Токтар, Е.С. Силантьева, Е.С. Кампос // *Акушерство и гинекология Санкт-Петербурга.* – 2017. – № 3. – С. 65-71.
24. Банахевич Р.М. Особенности баланса половых гормонов у женщин с рецидивом генитального пролапса / Р.М. Банахевич // *Universum: Медицина и фармакология: электронный научный журнал.* – 2014. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://universum.com/ru/med> (Дата обращения: 05.12.2021).
25. Гайворонский И.В. Морфологические особенности строения малого таза как предпосылки к развитию пролапса гениталий / И.В. Гайворонский, Д.А. Ниаури, Н.Ю. Бессонов, Н.Г. Ничи-

порук, Д.Д. Шкарупа // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – 2018. – № 2. – С. 86-93.

REFERENCES

1. Dikke G.B. Early diagnosis and conservative treatment of genital prolapse / G.B. Dikke // Chief Physician of the South of Russia. – 2017. – № 1 (53). – P. 21-25.
2. Radzinskij V.E. Non-surgical design of the perineum / V.E. Radzinskij // M.: Geotar-media. – 2017. – P. 256.
3. Devyatova E.A. Perineal design / E.A. Devyatova, K.A. Tsaturova, Z.I. Esmurzieva, E.V. Vartanyan // Obstetrics and Gynecology: News, Opinions, Training. – 2015. – № 3. – P. 70-79.
4. Chechneva M.A. Modern views on the pathogenesis, diagnosis and ways to correct genital prolapse and its complications (literature review) / M.A. Chechneva, R.A. Barto, T.S. Budykina, I.V. Krasnopol'skaya, K.N. Abramyan // Pathogenesis. – 2014. – Vol. 12. – № 4. – P. 4-9.
5. Loran O.B. Surgical correction of pelvic organ prolapse in combination with stress urinary incontinence using synthetic materials / O.B. Loran, A.V. Seregin, L.A. Sinyakova, L.V. Dementieva, Z.A. Dovlatov, T.A. Matveevskaya // Russian Bulletin of Obstetrician-Gynecologist. – 2008. – Vol. 8. – № S9. – P. 38a38.
6. Gvozdev M.Yu. Long-term results of extraperitoneal vaginofixation (Prolift surgery): a prospective study / M.Yu. Gvozdev // Endoscopic Surgery. – 2012. – № 18. – P. 8-18.
7. Hyland G. Women's experiences of doing long-term pelvic floor muscle exercises for the treatment of pelvic organ prolapse symptoms / G. Hyland, J. Hay-Smith, G. Treharne // Int. Urogynecol. – 2014. – Vol. 25. – P. 265-271.
8. Tarabanova O.V. Functional results and quality of life of women after reconstructive operations on the pelvic floor / O.V. Tarabanova, A.N. Grigorov, V.A. Krutova, N.A. Kravtsova, T.G. Melkonyants // Kuban Scientific Medical Bulletin. – 2016. – № 2(157). – P. 132-135.
9. Santoro A. Giulio. Status: an integrated approach to pelvic ultrasound / Giulio A. Santoro // Ultrasound Obstetric Gynecol. – April 2011. – № 37 (4). – P. 381-396. DOI: 10.1002/uog.8816.
10. Santoro A. Giulio. Atlas of Endoanal and Endorectal Ultrasonography: Staging and Treatment Options for Anorectal / Giulio A. Santoro, Giuseppe Di Falco // Cancer. Springer Science & Business Media. – 2004. – P. 290.
11. Krutova V.A. Multi-parameter ultrasound assessment of the pelvic floor in patients with genital prolapse after using biofeedback and electrical pulse stimulation / V.A. Krutova, A.V. Nadtochij, N.V. Naumova, E.A. Boldovskaya // Obstetrics and Gynecology. – 2020. – № 10. – P. 156-161. DOI: 10.18565/aig.2020.10.156-161.
12. Krutova V.A. The effectiveness of biofeedback and electrical pulse stimulation of the neuromuscular apparatus in the rehabilitation of patients with pelvic floor dysfunctions / V.A. Krutova, A.V. Nadtochij // Sechenov Bulletin. – 2019. – № 10(3). – P. 13-21. DOI: 10.26442/22187332.2019.3.13-21.
13. Ryzhkov S.V. Assessment of sexual function in women after surgical treatment of genital prolapse and/or stress urinary incontinence / S.V. Ryzhkov, A.V. Ostapenko, E.Yu. Shabunin, A.S. Nikonova, A.G. Mikhailov, E.I. Polonskaya, N.S. Pampulo // Modern Problems of Science and Education. – 2011. – № 6. – P. 26.
14. Apolikhina I.A. Modern approaches to the diagnosis of injuries of the pelvic floor structures in childbirth // I.A. Apolikhina, A.S. Chochueva, A.I. Gus, A.A. Ignatieva, A.E. Bychkova // Obstetrics and Gynecology. – 2018. – № 7. – P. 20-25.
15. Vergeldt T.F. Risk factors for pelvic organ prolapse and its recurrence: a systematic review / T.F. Vergeldt, M. Weemhoff, J. Inthout, K.B. Kluivers // Int Urogynecol J. – 2015. – Vol. 26. – № 11. – P. 1559-73.
16. Luk'yanova D.M. Genetic aspects of genital prolapse / D.M. Luk'yanova, T.Yu. Smolnova, L.V. Adamyants // Obstetrics and Gynecology. – 2016. – № 6. – P. 26-31.
17. Rabadanova P.M. Negative environmental factors and the reproductive function of the female body. Biodiversity and rational use of natural resources / P.M. Rabadanova, R.D. Daudova // Materials of reports from the IV All-Russian Correspondence Scientific-Practical Conference with International Participation. Conference Proceedings. – 2016. – P. 165-167.
18. Khanzadyan M.L. Genetic foundations of pathobiochemical features of connective tissue in patients with genital prolapse / M.L. Khanzadyan, V.E. Radzinskij // Gynecology. – 2017. – Vol. 19. – № 6. – P. 38-42.
19. Plieva Ya.Z. Genetic aspects of genital prolapse / Ya.Z. Plieva, M.V. Bobkova, E.E. Baranova // Obstetrics and Gynecology. – 2016. – № 7. – P. 11-16.
20. Meijerink A.M. Tissue composition of the vaginal wall in women with pelvic organ prolapse / A.M. Meijerink, R.H. van Rijssel // Gynecol Obstet

Invest. – 2013. – № 75(1). – P. 21-27.

21. Chung C.P. Management of pelvic floor disorder in a diethylstilbestrol daughter / C.P. Chung, S. Cao, G. Wakabayashi, E.S. Han // Proc (BaylUniv Med Cent). – 2017. – Jul. 30(3). – P. 291-292.

22. Tarabanova O.V. Laboratory and immunohistochemical predictors of recurrent genital prolapse / O. V., Tarabanova, V.A. Krutova, A.A. Ordokova, I.A. Kharitonova, Yu.S. Mizina, S.V. Fedak // Sechenov Bulletin. – 2017. – № 4 (30). – P. 42-50.

23. Orazov M.R. Cell mechanisms of pelvic floor failure formation / M.R. Orazov, V.E. Radzinsky, M.B. Khamoshin, L.R. Toktar, E.S. Silant'eva, E.S. Campos // Obstetrics and Gynecology of St. Petersburg. – 2017. – № 3. – P. 65-71.

24. Banakhevich R.M. Features of the balance of sex hormones from women with recurrent genital prolapse / R.M. Banakhevych // Universum: Medicine and Pharmacology: electronic scientific journal. – 2014. [Electronic resource] Access mode: <https://7universum.com/ru/med> (Accessed on 05.12.2021).

25. Gajvoronskij I.V. Morphological features of the structure of the small pelvis as a prerequisite for the development of genital prolapse / I.V. Gajvoronskij, D.A. Niauri, N.Yu. Bessonov, N.G. Nichiporuk, D.D. Shkarupa // Kursk Scientific and Practical Bulletin "Man and Health". – 2018. – № 2. – P. 86-93.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Анна Вадимовна Надточий – врач-физиотерапевт высшей квалификационной категории, Клиника ФГБОУ ВО КубГМУ МЗ РФ, Краснодар, e-mail: nadto4ianna@yandex.ru.

Виктория Александровна Крутова – доктор медицинских наук, профессор, главный врач, Клиника ФГБОУ ВО КубГМУ МЗ РФ, Краснодар, e-mail: vik-krutova@yandex.ru.

Кирилл Владиславович Гордон – доктор медицинских наук, профессор, ФГБОУ ВО КубГМУ МЗ РФ, Краснодар, e-mail: doctor4007@rambler.ru.

Фёдор Евгеньевич Филиппов – студент, ФГБОУ ВО КубГМУ МЗ РФ, Краснодар, e-mail: corpus@ksma.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Anna Vadimovna Nadtochij – Master Level Physiatrist, Clinic of the Kuban State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Krasnodar, e-mail: nadto4ianna@yandex.ru.

Viktoria Aleksandrovna Krutova – Doctor of Medical Sciences, Professor, Chief Physician, Clinic of the Kuban State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Krasnodar, e-mail: vik-krutova@yandex.ru.

Kirill Vladislavovich Gordon – Doctor of Medical Sciences, Professor, Kuban State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Krasnodar, e-mail: doctor4007@rambler.ru.

Fyodor Evgen'evich Filippov – Student, Kuban State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Krasnodar, e-mail: corpus@ksma.ru.

Для цитирования: Надточий А.В. Стратификация факторов риска рецидива генитального пролапса у женщин в менопаузальном периоде после хирургической коррекции (обзор литературы) / А.В. Надточий, В.А. Крутова, К.В. Гордон, Ф.Е. Филиппов // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_5

For citation: Nadtochij A.V. Stratification of risk factors for recurrent genital prolapse in women in the menopausal period after surgical correction (literature review) / A.V. Nadtochij, V.A. Krutova, K.V. Gordon, F.E. Filippov // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_5

Дата публикации: 01.03.2022

Publication date: 01.03.2022

DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_6

DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_6

УДК 616.12-008.331.1; 616-056.52-053.7-036.868 UDC 616.12-008.331.1; 616-056.52-053.7-036.868

ПСИХОФИЗИЧЕСКАЯ ТРЕНИРОВКА В ЛЕЧЕНИИ ПОДРОСТКОВ С ПЕРВИЧНОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ В СОЧЕТАНИИ С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА

Н.Н. Нежкина, О.В. Кулигин, О.Л. Насонова, Г.Н. Митрофанова

Ивановская государственная медицинская академия, г. Иваново, Россия

Аннотация. Цель работы – установить динамику компонентного состава тела и вегетативной регуляции у подростков с первичной артериальной гипертензией в сочетании с избыточной массой под влиянием психофизической тренировки. Обследовано 60 пациентов 12-17 лет с данной патологией. С помощью биоимпедансметрии определяли компонентный состав тела, для оценки вегетативной регуляции анализировали вариабельность сердечного ритма. 20 подростков проходили стандартный комплекс лечебных мероприятий, у 40 в него включена психофизическая тренировка. Установлено, что данная оздоровительная технология способствует улучшению компонентного состава тела. Это проявляется снижением индекса «талия-бедро», улучшением компонентного состава тела. Применение психофизической тренировки приводит к уменьшению симпатического тонуса и увеличению активности холинергической системы, вследствие чего снижаются показатели артериального давления.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, избыток массы тела, подростки, психофизическая тренировка.

PSYCHOPHYSICAL TRAINING IN THE TREATMENT OF ADOLESCENTS WITH PRIMARY ARTERIAL HYPERTENSION COMBINED WITH OVERWEIGHT

N.N. Nezhkina, O.V. Kuligin, O.L. Nasonova, G.N. Mitrofanova

Ivanovo State Medical Academy, Ivanovo, Russia

Annotation. The aim of the work is to establish the dynamics of the body component composition and vegetative regulation in adolescents with primary arterial hypertension combined overweight under the influence of psychophysical training. 60 patients aged 12-17 years with this pathology were examined. With the help of bioimpedance, the body composition was determined, and heart rate variability was analyzed to assess vegetative regulation. 20 teenagers underwent a standard set of therapeutic measures, 40 had psychophysical training included in it. It is established that this health-improving technology contributes to the improvement of the body composition. This is manifested by a decrease in the waist-hip index, an improvement in the body composition. The use of psychophysical training leads to a decrease in sympathetic tone and an increase in the activity of the cholinergic system, as a result of which blood pressure indicators decrease.

Key words: arterial hypertension, overweight, adolescents, psychophysical training.

Введение. Результаты эпидемиологических исследований указывают на значительный рост первичной артериальной гипертензии (ПАГ) среди подростков [1]. Одним из ведущих факторов стойкого повышения артериального давления (АД) считается увеличение распространённости избыточной массы тела (ИМТ) и ожирения в этой возрастной группе. Наличие ИМТ существенно

повышает риск развития дислипидемии, инсулинорезистентности и других метаболических нарушений и значительно ухудшает прогноз ПАГ во взрослом возрасте [2].

Одним из важных направлений немедикаментозного лечения ПАГ, особенно в дебюте заболевания, является устранение гиподинамии, что способствует снижению уровня АД, гиперфункции миокарда

левого желудочка, уменьшает выраженность нарушений липидного и углеводного обмена. Показано, что традиционная программа школьного физического воспитания не может обеспечить достаточного уровня двигательной активности. В этой связи представляется перспективным внедрение новых оздоровительных технологий, одной из которых является психофизическая тренировка (ПФТ) [3].

Цель исследования – установить динамику компонентного состава тела и вегетативной регуляции у подростков с первичной артериальной гипертензией в сочетании с избыточной массой под влиянием психофизической тренировки.

Методы и организация исследования. Обследовано 60 подростков 12-17 лет с ПАГ, имеющих избыток массы тела. Диагноз ПАГ верифицирован в результате стационарного обследования; в 47 случаях имело место лабильная, в 13 – стабильная ПАГ 1 степени. Индекс массы тела у больных соответствовал критериям ИМТ – более 85 до, но менее или равен 95 перцентилу с учетом антропометрических и возрастно-половых данных. Все пациенты получали гипотензивную медикаментозную терапию и на момент обследования проходили лечение в медицинском центре санаторного типа.

Кроме общеклинического обследования определяли компонентный состав тела биоимпедансного анализа на приборе «ABC-01 Медасс». Рассчитывались жировая (ЖМТ), безжировая (БМТ), активная клеточная (АКМ) масса, общая (ОЖ), внутриклеточная (ВнКЖ) и внеклеточная (ВКЖ) жидкость и относительные показатели: %ЖМТ и %АКМ в безжировой массе.

Исследовали вариабельность сердечного ритма с помощью программно-аппаратного комплекса «Поли-Спектр-8/Е» (производство фирмы «Нейрософт»). Исследование выполнялось утром после 10-минутного отдыха через 1,5 часа после еды в клино- (f) и ортоположении (or) пациента, каждая запись продолжалась 5 минут. Учитывались суммарная мощность спектра

нейрогуморальной регуляции (TP), его волновые составляющие (%VLF, %LF, %HF), коэффициенты 30/15 и LF/HF_{or}/LF/HF_f.

Для оценки эффективности лечения обследование проводилось дважды: до и после окончания курса.

Статистическая обработка материала осуществлялась с помощью программы StatPlus 2009. В зависимости от характера распределения цифровые данные выражали в виде $M \pm m$ или [Me, Q25-Q75], для определения значимости различий применяли параметрический критерий Стьюдента или непараметрический Колмогорова-Смирнова.

Результаты исследования и их обсуждение. Выделено 2 группы подростков, сопоставимых по возрастному половому составу. В первую (сравнения) вошло 20 пациентов, которым проводили стандартный комплекс лечебных мероприятий (массаж воротниковой зоны и позвоночника, курс ЛФК, плавание с бассейне с элементами аквааэробики, энтеральная оксигенотерапия). Вторая (основная) группа сформирована из 40 подростков, которые вместо ЛФК 3 раза в неделю занимались психофизической тренировкой (ПФТ), курс состоял из 12 занятий. В нашем исследовании использована программа ПФТ, разработанная для коррекции синдрома вегетативной дистонии по симпатикотоническому типу [3].

Средние цифры систолического АД к окончанию курса ПФТ снизились в среднем на $8,2 \pm 1,2$, а диастолического АД – на $5,4 \pm 0,8$ мм рт. ст. против $5,1 \pm 1,0$ и $3,2 \pm 0,8$ мм рт. ст. соответственно в группе сравнения, $p < 0,05$.

В результате биоимпедансного анализа (табл. 1) ПФТ приводит к положительным изменениям компонентного состава тела: уменьшается жировая масса и количество внеклеточной жидкости, т.е. потеря веса происходит за счет снижения доли жира и степени гидрофильности тканей. Достоверное увеличение процента активной клеточной массы (%АКМ), вероятно, связано с уменьшением гипокинезии.

Таблица 1
Результаты биоимпедансного анализа у подростков до и после лечения, $M \pm m$
(% от должных значений)

Показатели	Группа сравнения (n=20)		Основная группа (n=40)	
	Исход	Динамика	Исход	Динамика
Жировая масса	128±8	121±7	129±7	106±7*
Безжировая (тощая) масса	111±9	112±9	111±7	112±7
% активной клеточной массы	46±2	50±2	46±2	63±2*
Общая жидкость	111±7	110±6	111±6	100±6
Внеклеточная жидкость	121±6	120±7	122±5	103±6*
Внутриклеточная жидкость	104±6	104±6	103±6	104±4

Примечание: * – $p < 0,05$

Таблица 2
Динамика показателей variability ритма сердца у подростков тела у подростков с
первичной артериальной гипертензией в сочетании с избыточной массой тела до и после
лечения [Me, Q25 – Q-75]

Показатели	Группа сравнения (n=20)		Основная группа (n=40)	
	Исход	Динамика	Исход	Динамика
TP _f , мс ²	2640 (134 -3884)	2648 (1599-3744)	2595 (1160-3917)	4477* (2227-4758)
% HF, f	39,1 (25,8-44,9)	38,2 (25,9-44,1)	38,5 (25,2-47,9)	46,4 (27,2-47,7)
% LF, f	29,1 (20,4-35,8)	30,3 (23,3-34,0)	31,0 (21,6-39,1)	32,4 (21,8-35,9)
% VLF, f	31,8 (22,2-39,0)	31,5 (23,2-43,7)	30,5 (22,9-39,7)	21,2* (20,7-37,9)
TP _{or} , мс ²	1868 (1199-2384)	1874 (1222-2348)	1882 (1211-2420)	1887 (1259-2444)
% HF, or	12,4 (7,6-18,9)	12,2 (8,2-18,9)	12,6 (7,3-16,8)	27,4* (16,2-34,2)
% LF, or	40,1 (34,5-50,9)	40,2 (32,2-51,5)	41,4 (33,9-51,1)	43,1 (35,3-52,2)
% VLF, or	47,5 (33,5-55,8)	47,6 (30,7-53,3)	46,0 (36,3-54,3)	29,5* (21,7-36,9)
K 30/15	1,61 (1,32-1,71)	1,46 (1,33-1,61)	1,59 (1,42-1,62)	1,61 (1,42-1,62)
(LF/HF _{or}) / (LF/HF _f)	4,8 (3,9-7,1)	4,8 (3,5-6,7)	5,0 (3,8-7,1)	2,7* (2,1-3,7)

Примечание: f – фоновая запись; or – запись в ортостазе; * – $p < 0,05$

По окончании ПФТ у подростков основной группы наблюдалась снижение индекса «талия-бедро» с $1,52 \pm 0,03$ до $1,31 \pm 0,01$, $p < 0,01$. В группе сравнения он уменьшился незначительно с $1,50 \pm 0,03$ до $1,44 \pm 0,03$, $p > 0,05$.

Анализ variability ритма (табл. 2) выявил признаки увеличения активности парасимпатической системы (снижение представленности высокочастотного компонента TP (%HF) и уменьшение доли очень низкочастотных колебаний – %VLF). Параллельно снижалась ирритация

симпатических структур, что проявлялось снижением %VLF и коэффициента $(LF/HF_{or})/(LF/HF_f)$ [4-5].

Доказано, что ПАГ у подростков сопровождается высокой симпатической активностью. При этом парасимпатическая нервная система у этой категории пациентов оказывает саногенетическое влияние, улучшая вегетативный баланс, в том числе с случае развития ПАГ на фоне систематических тренировок [6-8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров А.А. Клинические рекомендации. Диагностика, лечение и профилактика артериальной гипертензии у детей и подростков / А.А. Александров, О.А. Кисляк, И.В. Леонтьева от имени экспертов // Системные гипертензии. – 2020. – Т. 17. – № 2. – С. 7-35.
2. Артериальная гипертензия у взрослых. Клинические рекомендации // Российский кардиологический журнал. – 2020. – Т. 25. – № 3. – С. 149-221.
3. Нежкина Н.Н. Психофизическая тренировка в педиатрии / Н.Н. Нежкина, Е.М. Спивак // Ярославль: Филигрань. – 2021. – 162 с.
4. Спивак Е.М. Особенности вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы при первичной артериальной гипертензии у подростков / Е.М. Спивак, Н.В. Печникова // Ярославский педагогический вестник. – 2012. – Т. 3. – № 3. – С. 155-158.
5. Спивак Е.М. Показатели вариабельности сердечного ритма и психофизиологического состояния организма подростков с нормальным и повышенным артериальным давлением / Е.М. Спивак, Н.В. Печникова, А.Г. Гущин, Н.Л. Головин // Ярославский педагогический вестник – 2012. – Т. 3. – № 3. – С. 159-161.
6. Спивак Е.М. Характер нарушений функционального состояния вегетативной нервной системы при первичной артериальной гипертензии у подростков / Е.М. Спивак // Артериальная гипертензия. – 2014. – Т. 20. – № 2. – С. 120-124.
7. Спивак Е.М. Особенности адаптации сердечно-сосудистой системы к нагрузке у юных спортсменов с различными типами вегетативной регуляции / Е.М. Спивак, Н.Н. Нежкина // Спортивная медицина: наука и практика. – 2014. – № 1. – С. 32-36.

Заключение. Включение психофизической тренировки в лечебный курс у подростков с первичной артериальной гипертензией в сочетании с избыточной массой тела способствует улучшению компонентного состава тела. Психофизическая тренировка оптимизирует вегетативный баланс, уменьшая степень симпатической ирритации, на фоне которой увеличивается активность холинергической системы и наблюдается снижение артериального давления.

8. Спивак Е.М. Особенности вегетативной регуляции и функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у юных спортсменов / Е.М. Спивак, И.М. Курбанова // Вопросы практической педиатрии. – 2008. – Т. 3. – № 3 – С. 20-23.

REFERENCES

1. Aleksandrov A.A. Clinical recommendations. Diagnostics, treatment and prevention of arterial hypertension in children and adolescents / A.A. Aleksandrov, O.A. Kislyak, I.V. Leont'eva on behalf of experts // Systemic Hypertension. – 2020. – Vol. 17. – № 2. – P. 7-35.
2. Arterial hypertension in adults. Clinical recommendations // Russian Journal of Cardiology. – 2020. – Vol. 25. – № 3. – P. 149-221.
3. Nezhkina N.N. Psychophysical training in pediatrics / N.N. Nezhkina, E.M. Spivak // Yaroslavl': Filigray. – 2021– 162 p.
4. Spivak E.M. Features of vegetative regulation of cardiovascular system in primary arterial hypertension in adolescents / E.M. Spivak, N.V. Pechnikova // Yaroslavl' Pedagogical Bulletin. – 2012. – Vol. 3. – № 3. – P. 155-158.
5. Spivak E.M. Indicators of heart rate variability and physiological state of the body in adolescents with normal and high blood pressure / E.M. Spivak, N.V. Pechnikova, G.A. Gushchin, N.L. Golovin // Yaroslavl' Pedagogical Bulletin. – 2012. – Vol. 3. – № 3. – P. 159-161.
6. Spivak E.M. The nature of disorders of the functional state of the autonomic nervous system in primary arterial hypertension in adolescents / E.M. Spivak // Arterial hypertension. – 2014. – Vol. 20. – № 2. – P. 120-124.

7. Spivak E.M. Features of adaptation of the cardiovascular system to the load in young athletes with different types of vegetative regulation / E.M. Spivak, N.N. Nezhkina // Sports Medicine: Science and Practice. – 2014. – № 1. – P. 32-36.

8. Spivak E.M. Features of vegetative regulation and the functional state of the cardiovascular system in young athletes / E.M. Spivak, I.M. Kurbanova // Issues of Practical Pediatrics. – 2008. – Vol. 3. – № 3 – P. 20-23.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Наталья Николаевна Нежкина – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры физической культуры ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, Иваново, e-mail: natanezh@mail.ru.

Олег Васильевич Кулигин – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой физической культуры ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, Иваново, e-mail: Kuligin.OV@yandex.ru.

Ольга Леонидовна Насонова – преподаватель кафедры физической культуры ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, Иваново, e-mail: olnasonova58@mail.ru.

Галина Николаевна Митрофанова – старший преподаватель кафедры физической культуры ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, Иваново, e-mail: bulmit24@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Natal'ya Nikolaevna Nezhkina – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Physical Culture of the Ivanovo State Medical Academy of the Ministry of Health of Russia, Ivanovo, e-mail: natanezh@mail.ru.

Oleg Vasil'evich Kuligin – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Physical Culture of the Ivanovo State Medical Academy of the Ministry of Health of Russia, Ivanovo, e-mail: Kuligin.OV@yandex.ru.

Ol'ga Leonidovna Nasonova – Lecturer of the Department of Physical Culture of the Ivanovo State Medical Academy of the Ministry of Health of Russia, Ivanovo, e-mail: olnasonova58@mail.ru.

Galina Nikolaevna Mitrofanova – Senior Lecturer of the Department of Physical Culture of the Ivanovo State Medical Academy of the Ministry of Health of Russia, Ivanovo, e-mail: bulmit24@mail.ru.

Для цитирования: Нежкина Н.Н. Психофизическая тренировка в лечении подростков с первичной артериальной гипертензией в сочетании с избыточной массой тела / Н.Н. Нежкина, О.В. Кулигин, О.Л. Насонова, Г.Н. Митрофанова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_6

For citation: Nezhkina N.N. Psychophysical training in the treatment of adolescents with primary arterial hypertension combined with overweight / N.N. Nezhkina, O.V. Kuligin, O.L. Nasonova, G.N. Mitrofanova // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_6

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_7
УДК 616.839-084-053.7

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_7
UDC 616.839-084-053.7

ПСИХОФИЗИЧЕСКАЯ ТРЕНИРОВКА КАК МЕТОД КОРРЕКЦИИ НАРУШЕНИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У ПОДРОСТКОВ

Н.Н. Нежкина, О.В. Кулигин, О.Л. Насонова, Г.Н. Митрофанова

Ивановская государственная медицинская академия, г. Иваново, Россия

Аннотация. Цель исследования – оценить эффективность психофизической тренировки как метода коррекции нарушений функционального состояния вегетативной нервной системы у подростков. Обследовано 80 подростков 15-17 лет с синдромом вегетативной дистонии по ваготоническому (n=40) и симпатикотоническому (n=40) типу до и после курса психофизической тренировки. Установлена высокая эффективность этой технологии в коррекции нарушений функционального состояния вегетативной нервной системы. Это выразилось в снижении избыточной реактивности и обеспечения деятельности, отчетливой тенденция к выравниванию симпатико-парасимпатического баланса, что сопровождается уменьшением частоты клинических проявлений автономной дисрегуляции.

Ключевые слова: психофизическая тренировка, вегетативная нервная система, подростки.

STATOKINETIC EXERCISES IN IMPROVING THE PHYSICAL STATUS OF STUDENTS OF A SPECIAL MEDICAL GROUP

N.N. Nezhkina, O.V. Kuligin, O.L. Nasonova, G.N. Mitrofanova

Ivanovo State Medical Academy, Ivanovo, Russia

Annotation. The aim of the study is to evaluate the effectiveness of psychophysical training as a method of correcting disorders of the functional state of the vegetative nervous system in adolescents. 80 adolescents aged 15-17 years with vegetative dystonia syndrome were examined according to vagotonic (n=40) and sympaticotonic (n=40) types before and after the course of psychophysical training. The high efficiency of this technology in the correction of disorders of the functional state of the vegetative nervous system has been established. This resulted in a decrease in excessive reactivity and maintenance of activity, a distinct tendency to equalize the sympathetic-parasympathetic balance, which is accompanied by a decrease in the frequency of clinical manifestations of autonomous dysregulation.

Key words: psychophysical training, vegetative nervous system, adolescents.

Введение. Расстройства функционального состояния автономной нервной системы, определяемые как синдром вегетативной дистонии (СВД) – одна из актуальных проблем подростковой медицины. СВД характеризуется высокой распространенностью и многообразием клинических проявлений. Он лежит в основе формирования хронической неинфекционной патологии, в частности нозологий, которые вносят решающий вклад в показатели смертности (ишемическая болезнь сердца, артериальная гипертензия, нарушения сердечного ритма, мозговые инсульты). Это связано с тем, что

первоначальным пусковым механизмом развития любого заболевания является нарушение в аппарате вегетативной регуляции органа-мишени, за которым следует его повреждение. Поэтому коррекция вегетативных расстройств у подростков может способствовать снижению распространенности хронических неинфекционных заболеваний в старшем возрасте [1-2].

Цель исследования – оценить эффективность психофизической тренировки как метода коррекции нарушений функционального состояния вегетативной нервной системы у подростков.

Методы и организация исследования. Под нашим наблюдением находилось 80 подростков 15-17 лет, в том числе 35 юноши и 45 девушек. У всех пациентов в результате комплексного стационарного обследования верифицирован СВД. Основными причинами его развития были: хронический стресс, наследственно-конституциональные особенности вегетативной регуляции, пубертатный период. В 40 случаях диагностирован СВД по ваготоническому, у 40 подростков – по симпатикотоническому типу.

Анализ функционального состояния автономной нервной системы включал определение 3 интегральных параметров – исходного вегетативного тонуса, вегетативной реактивности и обеспечения деятельности.

Тип исходного вегетативного тонуса диагностировали по клиническим таблицам, разработанным Г.Г. Осокиной (1986). Вегетативная реактивность оценивалась при помощи кардиоинтервалографии с определением отношения индекса напряжения по Р.М. Баевскому в ортостазе (ИН2) к его значению в клино-положении (ИН1) – ИН2/ИН1. Регистрации кардиоинтервалограмм осуществляли с помощью программно-аппаратного комплекса «ВНС-спектр» (производства фирмы «Нейрософт»). Для определения типа вегетативного обеспечения деятельности применяли клиноортостатическую пробу по Шеллону. Результаты оценки характеристик вегетативной нервной системы сопоставляли с референсными значениями [3].

Кроме клинических методов исследования применяли анализ variability ритма сердца в положении пациента лежа и в условиях активной ортостатической пробы в соответствии с рекомендациями рабочей группы Европейского Кардиологического общества и Североамериканского общества стимуляции и электрофизиологии» (1996) на аппарате «ВНС-спектр». Оценивали следующие показатели TP – total power – общую мощность спектра нейрогуморальной регуляции, долю (%) высоко- (HF), низко- (LF) и очень низкочастотных

(VLF) колебаний, отношение LF/HF, коэффициент K30/15.

Все подростки получили курс психофизической тренировки (ПФТ) по разработанной нами методике, дифференцированной для подростков ваготоников и симпатикотоников. Он состоял из 12 занятий, проводимых 3 раза в неделю продолжительностью 45 минут. Каждое из них предусматривало 3 блока (модуля): теоретический, динамической самодиагностики и практический. Теоретический блок состоял из 6 мини-лекций о причинах и проявлениях синдрома вегетативной дистонии, влиянии рациональной двигательной активности и психологической саморегуляции на функциональное состояние организма. Блок динамической самодиагностики включал оценку самочувствия (путем опроса), подсчет частоты сердечных сокращений (ЧСС) и частоты дыхания (ЧД), измерение артериального давления (АД) проводились медработником. Практический модуль представлял собой цикл занятий ПФТ, каждое из которых состояло из трех частей: динамической, статической и психофизической саморегуляции в состоянии релаксации в соответствии с разработанной нами методикой [3].

Оценка параметров вегетативной нервной системы и variability сердечного ритма проводилась до и после окончания ПФТ.

Цифровые данные обрабатывали с помощью программы StatPlus 2009. Вычисляли средние значения показателей, их ошибки. Вариационные ряды проверяли на соответствие закону нормального распределения (признак Шапиро-Уилка), в зависимости от его результатов применяли критерии Стьюдента или Манна-Уитни. Достоверность различий относительных величин (%) определяли с использованием углового преобразования Фишера.

Результаты исследования и их обсуждение. После курса ПФТ у подростков наблюдалась положительная клиническая динамика, выразившаяся в уменьшении жалоб при СВД по ваготоническому типу на цефалгии (с 45% до 12,5%), кардиалгии

(с 17,5% до 0,0%), $p < 0,01$, проявления вестибулопатий (с 60% до 15%), $p < 0,005$. У пациентов с СВД по симпатикотоническому типу наблюдалось снижение частоты нарушений сна с 35% до 5%), эмоциональной лабильности (с 87,5% до 50%), $p < 0,01$.

Отмечено улучшение показателей вегетативного гомеостатического реактивности и

обеспечения деятельности (табл. 1).

У значительной части подростков с симпатикотоническим вариантом СВД (30 из 40) регистрировалось высокое нормальное или повышенное АД. После курса ПФТ у этих пациентов отмечено снижение его значений (табл. 2).

Таблица 1

Частота различных вариантов вегетативной реактивности и обеспечения деятельности у подростков до и после курса психофизической тренировки (%)

Показатели	Вариант СВД по типу исходного вегетативного тонуса			
	Ваготонический		Симпатикотонический	
	До ПФТ	После ПФТ	До ПФТ	После ПФТ
Вегетативная реактивность				
Нормальная	35	75**	20	65***
Избыточная	55	25**	60	30**
Недостаточная	10	0***	20	5*
Вегетативное обеспечения деятельности				
Нормальное	35	60*	20	60***
Избыточное	55	35*	60	30**
Недостаточное	10	5	20	10

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,005$ (критерий Фишера)

Таблица 2

Динамика артериального давления у подростков с симпатикотоническим вариантом СВД после курса психофизической тренировки ($M \pm m$)

Показатели АД	До ПФТ	После ПФТ
Систолическое АД	132,1 ± 2,2	124,8 ± 1,8*
Диастолическое АД	88,3 ± 1,8	81,7 ± 2,2*
Среднее АД	103,3 ± 2,2	97,1 ± 1,2*

Примечание: * – $p < 0,05$ (критерий Стьюдента)

Известно, что повышение тонуса симпатической нервной системы является фактором поддержания высоких цифр АД у подростков [4]. Под влиянием ПФТ мы наблюдали снижение частоты избыточных (гиперсимпатикотонических) вариантов вегетативной реактивности и обеспечения деятельности, что сопровождается уменьшением сосудистой гиперчувствительности к вазопрессорным стимулам, способствуя понижению АД [5-6].

По данным анализа вариабельности сердечного ритма (табл. 3) после курса ПФТ возростала общая мощность спектра нейроморальной регуляции, наблюдалось выравнивание симпатико-парасимпатического баланса. Это проявилось повышением доли

высокочастотных колебаний, коэффициента К30/15, снижением процента низкочастотных колебаний и отношения LF/HF у подростков с симпатикотоническим вариантом СВД, что свидетельствует об уменьшении симпатического тонуса и увеличении реактивности холинергических аппаратов. Известно, что снижение симпатoadренальной активности у пациентов с высоким АД сопровождается гипотензивным эффектом [7-8]. При ваготоническом варианте СВД, напротив, имеет место рост процента низкочастотных колебаний и LF/HF, что отражает усиление активности симпатoadренальной системы и выравниванию симпатико-парасимпатического баланса.

Таблица 3

Показатели вариабельности сердечного ритма у подростков

Показатели	Вариант СВД по типу исходного вегетативного тонуса			
	Ваготонический		Симпатикотонический	
	До ПФТ	После ПФТ	До ПФТ	После ПФТ
TP, мс ²	2360,2 ± 87,6	3128,6 ± 77,1*	1444,3 ± 90,1	2177,3 ± 121,8**
LF, %	22,8 ± 3,1	30,1 ± 2,7**	45,3 ± 3,1	36,1 ± 4,1*
HF, %	42,2 ± 3,1	41,7 ± 2,7	28,2 ± 2,4	34,4 ± 1,9*
VLF, %	35,0 ± 3,2	28,2 ± 3,7	26,5 ± 1,7	29,7 ± 2,7
LF/HF	0,55 ± 0,03	0,75 ± 0,04**	1,61 ± 0,11	1,06 ± 0,12**
K30/15	1,61 ± 0,05	1,58 ± 0,06	1,50 ± 0,04	1,64 ± 0,04*

Примечание: * – p<0,05; ** – p<0,01 (критерий Манна-Уитни)

Заключение.

1. Психофизическая тренировка является эффективным средством немедикаментозной коррекции нарушений функционального состояния вегетативной нервной системы у подростков.

2. Применение данной технологии у подростков с синдромом вегетативной дистонии способствует уменьшению его клинических проявлений, нормализации параметров вегетативной реактивности и обеспечения деятельности. У пациентов с симпатикотоническим вариантом синдрома и вы-

сокими цифрами АД на фоне снижения активности симптоадренальной системы отмечается гипотензивный эффект.

3. После курса психофизической тренировки по данным анализа вариабельности сердечного ритма возрастает общая спектра нейрогуморальной регуляции и выравнивается симпатико-парасимпатический баланс. Этому способствует снижение симпатического тонуса и увеличение реактивности холинэргической системы подростков с гиперсимпатикотонией и усиление симптоадренальной активности при исходной ваготонии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чутко Л.С. Синдром вегетативной дисфункции у детей и подростков / Л.С. Чутко, Т.Л. Корнишина, С.Ю., Сурушкина Е.А. Яковенко, Т.И. Анисимова, М.Б. Волков // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2018. – Т. 118. – № 1. – С. 43-49.
2. Абрамова М.Ф. Цереброваскулярные нарушения и синдром вегетативной дистонии у детей (подростков) и пациентов молодого возраста. Клинико-диагностические алгоритмы терапии / М.Ф. Абрамова, И.А. Степанова, К.В. Абрамов, Т.Н. Казыкина, Т.М. Васильева // Медицинский алфавит. – 2019. – Т. 24. – № 3. – С. 23-27.
3. Нежкина Н.Н. Психофизическая тренировка в педиатрии / Н.Н. Нежкина, Е.М. Спивак // Ярославль: Филигрань. – 2021. – 162 с.
4. Александров А.А. Клинические рекомендации. Диагностика, лечение и профилактика артериальной гипертензии у детей и подростков / А.А. Александров, О.А. Кисляк, И.В. Леонтьева от имени экспертов // Системные гипертензии. – 2020. – Т. 17. – № 2. – С. 7-35.
5. Спивак Е.М. Особенности вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы при первичной артериальной гипертензии у подростков / Е.М. Спивак, Н.В. Печникова // Ярославский педагогический вестник. – 2012. – Т. 3. – № 3. – С. 155-158.
6. Спивак Е.М. Показатели вариабельности сердечного ритма и психофизиологического состояния организма подростков с нормальным и повышенным артериальным давлением / Е.М. Спивак, Н.В. Печникова, А.Г. Гуцин, Н.Л. Головин // Ярославский педагогический вестник – 2012. – Т. 3. – № 3. – С. 159-161.
7. Спивак Е.М. Особенности адаптации сердечно-сосудистой системы к нагрузке у юных спортсменов с различными типами вегетативной регуляции / Е.М. Спивак, Н.Н. Нежкина // Спортивная медицина: наука и практика. – 2014. – № 1. – С. 32-36.
8. Спивак Е.М. Характер нарушений функционального состояния вегетативной нервной си-

стемы при первичной артериальной гипертензии у подростков / Е.М. Спивак // Артериальная гипертензия. – 2014. – Т. 20. – № 2. – С. 120-124.

REFERENCES

1. Chutko L.S. Syndrome of vegetative dysfunction in children and adolescents / L.S. Chutko, T.L. Kornishina, S.Yu., Surushkina E.A. Yakovenko, T.I. Anisimova, M.B. Volkov // Journal of Neurology and Psychiatry named after S.S. Korsakov. – 2018. – Vol. 118. – № 1. – P. 43-49.
2. Abramova M.F. Cerebrovascular disorders and syndrome of vegetative dystonia in children (adolescents) and young patients. Clinical and diagnostic algorithms of therapy / M.F. Abramova, I.A. Stepanova, K.V. Abramov, T.N. Kazykina, T.M. Vasil'eva // Medical Alphabet. – 2019. – Vol. 24. – № 3. – P. 23-27.
3. Nezhkina N.N. Psychophysical training in pediatrics / N.N. Nezhkina, E.M. Spivak // Yaroslavl: Filigree. – 2021 – 162 p.
4. Aleksandrov A.A. Clinical recommendations. Diagnostics, treatment and prevention of arterial hypertension in children and adolescents /
5. A.A. Aleksandrov, O.A. Kislyak, I.V. Leont'eva on behalf of experts // Systemic Hypertension. – 2020. – Vol. 17. – № 2. – P. 7-35.
6. Spivak E.M. Features of vegetative regulation of cardiovascular system in primary arterial hypertension in adolescents / E.M. Spivak, N.V. Pechnikova // Yaroslavl Pedagogical Bulletin. – 2012. – Vol. 3. – № 3. – P. 155-158.
7. Spivak E.M. Indicators of heart rate variability and physiological state of the body in adolescents with normal and high blood pressure / E.M. Spivak, N.V. Pechnikova, G.A. Gushchin, N.L. Golovin // Yaroslavl Pedagogical Bulletin. – 2012. – Vol. 3. – № 3. – P. 159-161.
8. Spivak E.M. Features of adaptation of the cardiovascular system to loads in young athletes with different types of vegetative regulation / E.M. Spivak, N.N. Nezhkina // Sports Medicine: Science and Practice. – 2014. – № 1. – P. 32-36.
9. Spivak E.M. The nature of disorders of the functional state of the vegetative nervous system in primary arterial hypertension in adolescents / E.M. Spivak // Arterial Hypertension. – 2014. – Vol. 20. – № 2. – P. 120-124.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Наталья Николаевна Нежкина – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры физической культуры ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, Иваново, e-mail: natanezh@mail.ru.

Олег Васильевич Кулигин – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой физической культуры ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, Иваново, e-mail: Kuligin.OV@yandex.ru.

Ольга Леонидовна Насонова – преподаватель кафедры физической культуры ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, Иваново, e-mail: olnasonova58@mail.ru.

Галина Николаевна Митрофанова – старший преподаватель кафедры физической культуры ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, Иваново, e-mail: bulmit24@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Natal'ya Nikolaevna Nezhkina – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Physical Culture of the Ivanovo State Medical Academy of the Ministry of Health of Russia, Ivanovo, e-mail: natanezh@mail.ru.

Oleg Vasil'evich Kuligin – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Physical Culture of the Ivanovo State Medical Academy of the Ministry of Health of Russia, Ivanovo, e-mail: Kuligin.OV@yandex.ru.

Ol'ga Leonidovna Nasonova – Lecturer of the Department of Physical Culture of the Ivanovo State Medical Academy of the Ministry of Health of Russia, Ivanovo, e-mail: olnasonova58@mail.ru.

Galina Nikolaevna Mitrofanova – Senior Lecturer of the Department of Physical Culture of the Ivanovo State Medical Academy of the Ministry of Health of Russia, Ivanovo, e-mail: bulmit24@mail.ru.

Для цитирования: Нежкина Н.Н. Психофизическая тренировка как метод коррекции нарушений функционального состояния вегетативной нервной системы у подростков / Н.Н. Нежкина, О.В. Кулигин, О.Л. Насонова, Г.Н. Митрофанова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_7

For citation: Nezhkina N.N. Psychophysical training as a method of correcting disorders of the functional state of the vegetative nervous system in adolescents / N.N. Nezhkina, O.V. Kuligin, O.L. Nasonova, G.N. Mitrofanova // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_7

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_8
УДК 616.31-001.17

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_8
UDC 616.31-001.17

ЭФФЕКТ СТИМУЛЯЦИИ ЗАЖИВЛЕНИЯ ОЖОГОВЫХ РАН У КРЫС НАНОСЕКУНДНЫМИ МИКРОВОЛНОВЫМИ ИМПУЛЬСАМИ

А.В. Самойлова^{1,3,4}, А.А. Гостюхина^{1,2,4}, М.А. Большаков^{1,4}, В.В. Ростов¹

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск, Россия

²Федеральное государственное бюджетное учреждение «Сибирский федеральный научно-клинический центр федерального медико-биологического агентства», ЗАТО Северск, Россия

³Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Томск, Россия

⁴Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск, Россия

Аннотация. Проведено изучение эффектов влияния наносекундного импульсно-периодического микроволнового излучения (10 ГГц, длительность импульсов – 100 нс, пиковая плотность потока мощности – 140 Вт/см²) на заживление ожоговых ран у крыс в динамике после облучения с частотами повторения импульсов 8 и 13 Гц. Сопоставление результатов 4-кратного локального облучения ран показало, что импульсно-периодическое микроволновое излучение с интенсивностью 140 Вт/см² при частоте повторения импульсов 8 Гц более эффективно ускоряет процессы ранозаживления в сравнение с воздействием частотой повторения импульсов 13 Гц. Такое заключение базируется на более быстром уменьшении площади раневой поверхности у животных. Полученный результат дает основание считать перспективным использование импульсно-периодического микроволнового излучения в медицинской практике.

Ключевые слова: ожоговая рана, наносекундные микроволновые импульсы, лабораторные крысы.

EFFECT OF STIMULATION OF HEALING OF BURN WOUNDS IN RATS WITH NANOSECOND MICROWAVE PULSES

A.V. Samojlova^{1,3,4}, A.A. Gostyukhina^{1,2,4}, M.A. Bol'shakov^{1,4}, V.V. Rostov¹

¹Institute of High-Current Electronics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia

²Siberian Federal Scientific and Clinical Center of the FMBA of Russia, closed city Seversk, Russia

³Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

⁴Tomsk State University, Tomsk, Russia

Annotation. A study of the effects of the influence of nanosecond repetitively-pulsed microwave radiation (10 GHz, pulse duration – 100 ns, maximum power flux density – 140 W/cm²) on the healing of burn wounds in rats in real time after irradiation with pulse repetition rates of 8 and 13 Hz was carried out. Comparison of the results of the 4-fold local irradiation of wounds showed that repetitively-pulsed microwave radiation with an intensity of 140 W/cm² at a pulse repetition rate of 8 Hz more effectively accelerates wound healing processes in comparison with exposure to a pulse repetition rate of 13 Hz. This conclusion is based on a more rapid decrease in the area of the wound surface in animals. The obtained result gives grounds to consider the use of repetitively-pulsed microwave radiation in medical practice as promising.

Key words: burn wounds, nanosecond microwave pulses, laboratory rats.

Введение. Проблема ускорения процессов регенерации тканей после каких-либо повреждений находится в фокусе внимания проводимых медико-биологических исследований [1-2]. Среди травм различного происхождения выделяются термические поражения, риск получения которых присутствует у достаточно широкой группы людей. Препятствием успешного лечения ожогов является высокая вероятность развития осложнений регенеративного процесса различными сопутствующими обстоятельствами: серьезными нарушениями метаболических процессов в организме, многочисленными нарушениями в работе сердечно-сосудистой системы, развитием ожоговой болезни и ожогового шока, возникновением раневых инфекций, обусловленных продолжительным заживлением раны [3].

Современные методы и техники коррекции ожоговых ран включают консервативное (нехирургическое) и оперативное лечение ожогов [3]. Выбор тактики определяется различной степенью поражения кожи.

Одним из перспективных и оригинальных методов восстановления ожоговых повреждений может быть использование низкоинтенсивных электромагнитных факторов. В этом плане определенным интересом представляют данные о ранозаживляющем действии импульсных радиочастотных излучений [4-7], в том числе и наносекундного импульсно-периодического микроволнового излучения (ИПМИ), которое при определенных параметрах воздействия способно стимулировать репаративную регенерацию полнослойной кожной раны у лабораторных мышей [8].

Целью настоящей работы являлось исследовать динамику регенерации и качество заживления ожоговых ран у крыс после 4-х кратного воздействия наносекундным импульсно-периодическим микроволновым излучением с интенсивностью 140 Вт/см^2 и частотами повторения импульсов 8 и 13 Гц.

Методы и организация исследования. Эксперименты выполнены на 30 половозрелых крысах-самках породы "Wistar" массой

230-250 г. Животные содержались в стандартных условиях вивария при естественном световом режиме и на стандартном рационе со свободным доступом к воде и пище. Все процедуры с животными выполнялись в одно и то же время (с 9:00 до 11:00). Исследование проводилось в соответствии с этическими нормами работы с лабораторными животными (ETS №123) и санитарными правилами по устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (Правила лабораторной практики в Российской Федерации). На проведение работы было получено разрешение Комиссии по биоэтике Биологического института НИ ТГУ (протокол №15 от 14.06.2019 г.).

Экспериментальные животные случайным образом были распределены на три группы по 10 особей в каждой:

1. Контрольная группа ($n=10$) – крысы, которые после моделирования термического ожога содержались в стандартных условиях вивария и не подвергались воздействию ИПМИ;

2. Опытная группа № 1 ($n=10$) – крысы, которые после моделирования термических ожогов подвергались ежедневно в течение 4-х дней локальному воздействию на рану наносекундным ИПМИ с пиковой плотностью потока мощности (пППМ) 140 Вт/см^2 и с частотой повторения импульсов 8 Гц.

3. Опытная группа № 2 ($n=10$) – крысы, которые после моделирования термических ожогов подвергались ежедневно в течение 4-х дней локальному воздействию на рану наносекундным ИПМИ с пППМ 140 Вт/см^2 и с частотой повторения импульсов 13 Гц.

Моделирование термических ожогов. За сутки до моделирования ожога на дорсальной поверхности тела крысы осуществлялась депиляция участка кожи путем выбривания электрической ветеринарной машинкой. Бритье и моделирование ожога проводились под CO_2 наркозом. Термическую рану создавали разогретым до 100°C металлическим стержнем диаметром 2 см, путем прикладывания (без усилия) к поверхности на 30 с. В течение всего эксперимента

крысы содержались по две особи в специальных клетках, разделенных между собой прозрачной перегородкой для исключения контакта животных друг с другом и взаимного влияния на процесс заживления ожоговой раны. Наблюдения за процессом заживления ран после 4х-кратного облучения осуществлялось в динамике у контрольных и опытных крыс вплоть до образования коллоидного рубца. Оценка заживления термических ожогов проводилась по уменьшению площади участка поврежденной кожи путем замера ран с помощью электронного штангенциркуля [8-10]. Процесс заживления термической раны фиксировался фотокамерой Sony-DSC-F717 (Япония) с последующим численным анализом полученных фотографий посредством пакета программ Imageanalyzer. Результаты расчета площади поверхности ожоговой раны облученных животных сравнивались с аналогичными показателями в контрольной группе.

Облучение термических ожогов. В проведенных экспериментах через 5 часов после формирования ожога ежедневно в течение 4 последующих дней лабораторные крысы подвергались однократному воздействию наносекундным ИПМИ (4000 импульсов за сеанс облучения) с интенсивностью 140 Вт/см^2 при частотах повторения импульсов 8 и 13 Гц. Для локального воздействия на термическую рану и, соответственно, устранения возможности облучения всего организма, остальная часть тела животных укрывалась радиопоглощающим материалом. Продолжительность однократного облучения с указанными частотами воздействия составляла 8 минут при 8 Гц и 5 минут при 13 Гц, соответственно. В качестве источника наносекундного ИПМИ использовался импульсный лабораторный генератор на основе магнетрона МИ-505 (серийное изделие производства ОАО «Тантал», Россия, несущая частота – 10 ГГц, длительность импульсов на половинном уровне мощности – 100 нс). Облучение ран с пиковой интенсивностью (140 Вт/см^2) фиксировалась по стандартной методике на основе антенных измерений и калориметрических

калибровок. Во время воздействий животные в специальных пластиковых контейнерах диаметром 10 см и длиной 30 см помещались на расстоянии 20 см от рупора антенны генератора в зоне сформированной волны ИПМИ, что обеспечивало воздействие с нужной интенсивностью [11].

Количественный анализ полученных данных и их статистическая обработка. Площадь раны рассчитывалась по методу точечного счета, путем измерения минимального и максимального диаметра раны и нахождения их полусуммы [12]. Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием программы Statistica 8.0 for Windows. Полученные результаты представлялись в виде среднего арифметического значения площадей ран и стандартной ошибки среднего арифметического ($M \pm m$) в динамике для всех групп экспериментальных животных. Значимость различий величин показателей между контрольных и облученных животных определялась с помощью непараметрического U-критерия Манна-Уитни при уровне $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. В выполненных экспериментах после термического воздействия у лабораторных крыс формировалась ожоговая травма, соответствующая ожогу III степени у человека. Раны характеризовались глубоким повреждением всех слоев кожи, имели ярко-красный цвет и округлую форму. В первые часы после моделирования ожогов животные находились в подавленном состоянии.

В ходе регенерации в динамике наблюдались все стадии заживления ожогов (сформированная рана, струп, коллоидный рубец). В контрольной группе животных, не подвергавшихся воздействию наносекундного ИПМИ, фиксировалось монотонное уменьшение площади ожоговых ран. Процесс заживления протекал постепенно с 1 по 32 день исследования (рис.). Он сопровождался длительным сохранением струпа, который полностью отпадал только на 16 день эксперимента, и частичная эпителизация наблюдалась с 28 суток.

У крыс опытной группы № 1, подвергавшихся 4х-кратному локальному облучению ИПМИ с интенсивностью 140 Вт/см² при частоте повторения импульсов 8 Гц, динамика заживления ран в начале эксперимента значимо не отличалась от показателей контрольной группы. Начиная с 19 суток у облученных животных регистрировалось

статистически значимое уменьшение площади раны по сравнению с контрольной группой. При этом отхождение сформированного струпа начиналось на 12 день эксперимента, а эпителизация происходила к 24 дню с полным заживлением ожогов у всех животных к 28 дню (рис.).

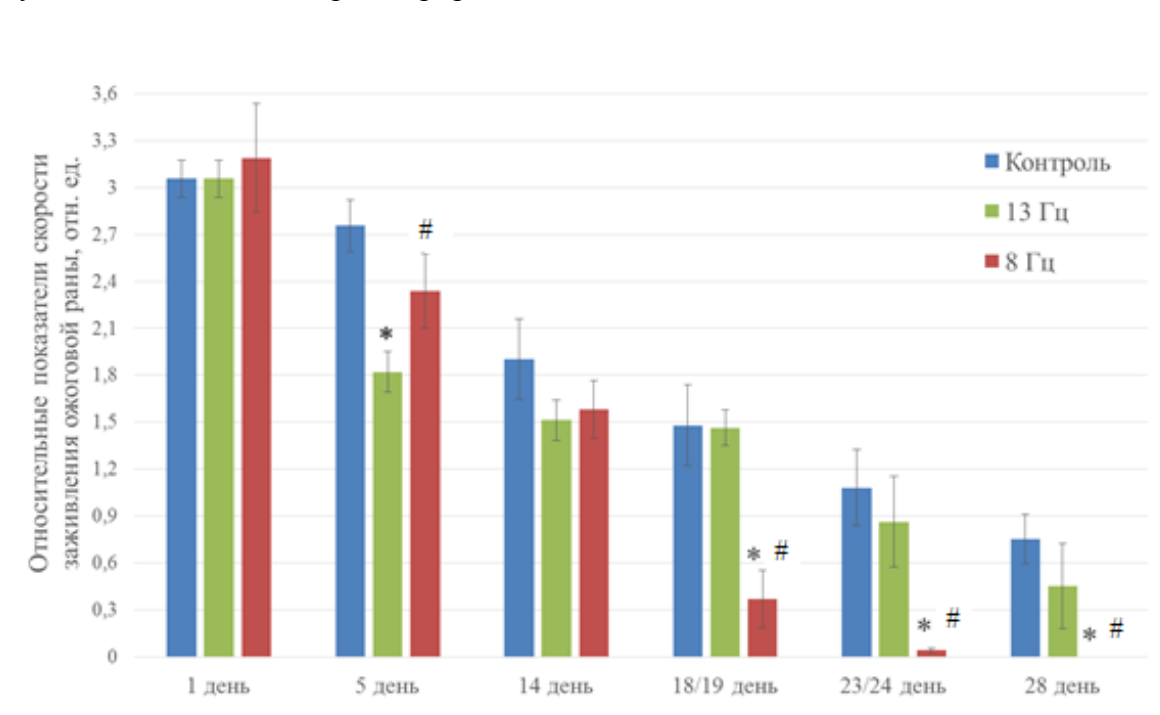


Рис. Динамика уменьшения поверхности ожоговых ран у экспериментальных крыс (контрольных и облученных наносекундным ИПМИ с интенсивностью 140 Вт/см² и частотами повторения импульсов 8 и 13 Гц)

Примечание: * – статистически значимые различия по отношению к показателям контрольной группы ($p \leq 0,05$), # – статистически значимые различия между опытной группы № 1 и опытной группы № 2 ($p \leq 0,05$)

У крыс из опытной группы № 2, облученной наносекундным ИПМИ с интенсивностью 140 Вт/см² при частоте повторения импульсов 13 Гц, к 5 дню исследования наблюдалось статистически значимое уменьшение площади раны относительно как контрольной группы, так и опытной группы № 1. Однако дальнейшее уменьшение площади ран в опытной группе № 2 носило монотонный характер и значимо не отличалось от таковой в контрольной группе (рис.). Струп полностью сформировался и начал отходить только на 14 день экспери-

мента, а на 28 день исследования наблюдалась частичная эпителизация ран (рис.).

Таким образом, сопоставление полученных результатов позволяет утверждать, что наносекундное ИПМИ низкой интенсивности 140 Вт/см² ускоряет процессы ранозаживления. При этом воздействие с частотой повторения импульсов 8 Гц оказалось более эффективным по сравнению с частотой повторения импульсов 13 Гц. Это следует из более быстрого уменьшения площади раневой поверхности у животных из опытной группы № 1, несмотря на более ранние

сроки уменьшение раны (5 сутки эксперимента) у опытной группы № 2.

Заключение. В результате проведенной работы была оценена возможность коррекции термических ран наносекундным импульсно-периодическим электромагнитным излучением. Полученные данные свидетельствуют о большем стимулирующем влиянии наносекундного ИПМИ с пППМ 140 Вт/см^2 при частоте повторения импульсов 8 Гц на процесс регенерации ожоговой травмы у лабораторных крыс. Такой результат представляется вполне перспективным с точки зрения использования ИПМИ в медицинской практике. Среди эффектов наносекундного ИПМИ отмечается ускорение заживления ран, за счет чего в качестве возможных областей применения метода могут выступить также терапевтическая и косметологическая практики.

Наблюдавшиеся эффекты согласуются с имеющимися литературными данными. В частности, применение низкоинтенсивных электромагнитных факторов в ряде случаев сокращает сроки регенерации травмы [8, 13, 14]. При этом стимуляция активности соединительнотканых и эпителиальных элементов способствует ранней эпителизации без признаков рубцевания [14]. Среди возможных физиологических механизмов такого влияния можно предположить нормализацию микроциркуляторного русла [8, 13], а также активацию компонент сигнальных систем, модулирующих высвобождение противовоспалительных цитокинов и

различных факторов роста [15]. По-видимому, коррекция ожоговых травм наносекундным импульсно-периодическим микроволновым излучением также может эффективно использоваться в качестве неинвазивной физиотерапевтической процедуры. Из полученных результатов также следует, что данная процедура не только уменьшает сроки заживления раны, но и способствует более качественному восстановлению кожи, без травматических рубцов. Последнее обстоятельство является существенно актуальным в косметологической практике.

С высокой степенью вероятности можно допустить, что наносекундное импульсно-периодическое микроволновое излучение будет востребованным при разработке принципиально новых методов лечения ожоговых травм у человека. Выраженное отторжение струпа в месте ожоговой раны обеспечивает восстановление кожи без посттравматических рубцов, что является несомненно преимуществом в сравнении с используемыми консервативными методами лечения. Тем не менее, широкое внедрение такой методики в терапевтическую практику требует дальнейшего исследования в плане уточнения параметров эффективного воздействия (пППМ, частота повторения импульсов, количество импульсов и сеансов облучения) применительно к человеку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев А.А. Современные технологии местного консервативного лечения пострадавших от ожогов / А.А. Алексеев, А.Э. Бобровников // *Анналы хирургии*. – 2012. – № 2. – С. 32-38.
2. Алексеев А.А. Экстренная и неотложная медицинская помощь после ожоговой травмы / А.А. Алексеев, А.Э. Бобровников, Н.Б. Малютина // *Медицинский алфавит*. – 2016. – № 15. – С. 6–12.
3. Петров С.В. *Общая хирургия* / С.В. Петров // Москва: ГЭОТАР-Медиа. – 2014. – 832 с.
4. Гапеев А.Б. Механизмы биологического действия электромагнитного излучения крайне высоких частот на уровне организма / А.Б. Гапеев, Н.К. Чемерис // *Биомедицинская радиоэлектроника*. – 2007. – № 8-9. – С. 30-46.
5. Гапеев А.Б. Механизмы противовоспалительного и противоопухолевого действия низкоинтенсивного электромагнитного излучения крайне высоких частот / А.Б. Гапеев // *Миллиметровые волны в биологии и медицине*. – 2012. – № 3. – С. 3.
6. Athanasiou A. The effect of pulsed electromagnetic fields on secondary skin wound healing: an ex-

- perimental study / A. Athanasiou, S. Karkambounas, A. Batistatou // *Bioelectromagnetics*. – 2007. – Vol. 28. – P. 362-368.
7. Strauch B. Evidence-based use of pulsed electromagnetic field therapy in clinical plastic surgery / B. Strauch, C. Herman, R. Dabb, L.J. Ignarro, A.A. Pilla // *Aesthet. Surg. J.* – 2009. – № 29 (2). – P. 135-143.
8. Князева И.Р. Действие наносекундного импульсно-периодического микроволнового излучения на процессы регенерации / И.Р. Князева, М.А. Медведев, Л.П. Жаркова, А.А. Гостюхина, О.П. Кутенков, В.В. Ростов, М.А. Большаков // *Бюллетень сибирской медицины*. – 2011. – № 6. – С. 109-113.
9. Александрова А.В. Заживление ожоговой раны при лечении синтетическим ингибитором матричных металлопротеиназ доксициклином / А.В. Александрова // *Вестн. Харьковского нац. мед. ун-та*. – 2014. – С. 4.
10. Имашева А.К. Особенности регенеративных процессов кожи при термических ожогах у животных / А.К. Имашева // *Науч. журн. «Успехи современного естествознания»*. – 2014. – № 7. – С. 27-29.
11. Klimov A.I. Measurement of Parameters of X-Band High-Power Microwave Superradiative Pulses / A.I. Klimov, O.V. Kovalchuk, V.V. Rostov // *IEEE Transactions on Plasma Science*. – 2008. – Vol. 36. – № 6. – P. 1-4.
12. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия / Автандилов Г.Г. // М.: Медицина. – 1990. – 384 с.
13. Еремин Н.В. Морфология кожной раны под влиянием низкоинтенсивного гелий-неонового лазерного излучения / Н.В. Еремин, М.В. Мнихович, В.Г. Тернов, М.М. Мигляс // *Клиническая и экспериментальная морфология*. – 2012. – № 1. – С. 38-43.
14. Лаврушина Е.Е. Применение светодиодного излучения для лечения термических ожогов / Е.Е. Лаврушина, Г.М. Топурия // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. – 2010. – С. 71-73.
15. Pilla A.A. Nonthermal electromagnetic fields: From first messenger to therapeutic applications / A.A. Pilla // *Electromagnetic Biology and Medicine*. – 2013. – Vol. 32. – № 2. – P. 123-136.
1. Alekseev A.A. Modern technologies of the local conservative treatment of burn victims / A.A. Alekseev, A.E. Bobrovnikov // *Annals of Surgery*. – 2012. – № 2. – P. 32-38.
2. Alekseev A.A. Emergency medical aid after burn injury / A.A. Alekseev, A.E. Bobrovnikov, N.B. Malyutina // *Medical Alphabet*. – 2016. – № 15. – P. 6-12.
3. Petrov S.V. General surgery // S.V. Petrov // Moscow: GEOTAR-Media. – 2014. – 832 p.
4. Gapeev A.B. Mechanisms of biological action of electromagnetic radiation of very low frequencies on the body level / A.B. Gapeev, N.K. Chemeris // *Biomedical Radio Electronics*. – 2007. – № 8-9. – P. 30-46.
5. Gapeev A.B. Mechanisms of anti-inflammatory and antitumor effect of low-intensity electromagnetic radiation of very high frequencies / A.B. Gapeev // *Millimeter Waves in Biology and Medicine*. – 2012. – № 3. – P. 3.
6. Athanasiou A. The effect of pulsed electromagnetic fields on secondary skin wound healing: an experimental study / A. Athanasiou, S. Karkambounas, A. Batistatou // *Bioelectromagnetics*. – 2007. – Vol. 28. – P. 362-368.
7. Strauch B. Evidence-based use of pulsed electromagnetic field therapy in clinical plastic surgery / B. Strauch, C. Herman, R. Dabb, L.J. Ignarro, A.A. Pilla // *Aesthet. Surg. J.* – 2009. – № 29 (2). – P. 135-143.
8. Knyazeva I.R. Effect of nanosecond pulse-periodical microwave radiation on regeneration processes / I.R. Knyazeva, M.A. Medvedev, L.P. Zharkova, A.A. Gostyukhina, O.P. Kutenkov, V.V. Rostov, M.A. Bol'shakov // *Bulletin of Siberian Medicine*. – 2011. – № 6. – С. 109-113.
9. Aleksandrova A.V. Healing of the burn wound in case of treatment with a synthetic inhibitor of matrix metalloproteinases doxycycline / A.V. Aleksandrova // *Bulletin of the Kharkov National Medical University*. – 2014. – P. 4.
10. Imasheva A.K. Features of skin regenerative processes in animals in case of thermal burns / A.K. Imasheva // *Scientific Journal "Successes of Modern Natural History"*. – 2014. – № 7. – P. 27-29.
11. Klimov A.I. Measurement of Parameters of X-Band High-Power Microwave Superradiative Pulses / A.I. Klimov, O.V. Kovalchuk, V.V. Rostov // *IEEE Transactions on Plasma Science*. – 2008. – Vol. 36. – № 6. – P. 1-4.
12. Avtandilov G.G. Medical morphometrics / G.G. Avtandilov // М.: Медицина. – 1990. – 384 p.
13. Eremin N.V. Morphology of skin wound under the influence of low-intensity helium-neon laser / N.V. Eremin, M.V. Mnikhovich, V.G. Ternov, M.M. Miglyas // *Clinical and Experimental Morphology*. – 2012. – № 1. – P. 38-43.

14. Lavrushina E.E. Use of LED radiance for treating thermal burns / E.E. Lavrushina, G.M. Topuriya // Bulletin of the Orenburg State Agrarian University. – 2010. – P. 71-73.

15. Pilla A.A. Nonthermal electromagnetic fields: From first messenger to therapeutic applications / A.A. Pilla // Electromagnetic Biology and Medicine. – 2013. – Vol. 32. – № 2. – P. 123-136.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Анна Викторовна Самойлова – кандидат биологических наук, научный сотрудник Отдела физической электроники Института сильноточной электроники Сибирского отделения российской академии наук, доцент кафедры нормальной физиологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, доцент кафедры физиологии человека и животных Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Томск, e-mail: antariks-tomsk2015@yandex.ru.

Алена Анатольевна Гостюхина – кандидат биологических наук, научный сотрудник экспериментальной лаборатории биомедицинских технологий Федерального государственного бюджетного учреждения «Сибирский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», Северск; старший научный сотрудник Отдела физической электроники Института сильноточной электроники Сибирского отделения российской академии наук, Томск; доцент кафедры зоологии позвоночных и экологии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Томск.

Михаил Алексеевич Большаков – доктор биологических наук, профессор, старший научный сотрудник Отдела физической электроники Института сильноточной электроники Сибирского отделения российской академии наук; профессор кафедры физиологии человека и животных Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Томск.

Владислав Владимирович Ростов – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий Отделом физической электроники Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук», Томск.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Anna Viktorovna Samojlova – Candidate of Biological Sciences, Researcher of the Department of Physical Electronics, Institute of High Current Electronics SB RAS; Associate Professor of the Department of Normal Physiology, Siberian State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation; Associate Professor of the Department of Human and Animal Physiology, the Tomsk State University, Tomsk, e-mail: antariks-tomsk2015@yandex.ru.

Alena Anatol'evna Gostyukhina – Candidate of Biological Sciences, Researcher of the Experimental Laboratory of Biomedical Technologies, Siberian Federal Scientific and Clinical Center of the FMBA, Seversk; Senior Researcher of the Department of Physical Electronics, Institute of High Current Electronics SB RAS; Associate Professor of Vertebrate Zoology and Ecology, Tomsk State University, Tomsk.

Mikhail Aleksseevich Bol'shakov – Doctor of Biological Sciences, Professor, Senior Researcher of the Department of Physical Electronics, Institute of High Current Electronics SB RAS; Professor of the Department of Human and Animal Physiology, Tomsk State University, Tomsk.

Vladislav Vladimirovich Rostov – Doctor of Physico-Mathematical Sciences, Professor, Head of the the Department of Physical Electronics, Institute of High Current Electronics SB RAS, Tomsk.

Для цитирования: Самойлова А.В. Эффект стимуляции заживления ожоговых ран у крыс наносекундными микроволновыми импульсами / А.В. Самойлова, А.А. Гостюхина, М.А. Большаков, В.В. Ростов // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_8

For citation: Samojlova A.V. Effect of stimulation of healing of burn wounds in rats with nanosecond microwave pulses / A.V. Samojlova, A.A. Gostyukhina, M.A. Bol'shakov, V.V. Rostov // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_8

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_9
УДК 615.825

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_9
UDC 615.825

КОРРЕКЦИЯ КООРДИНАЦИОННЫХ НАРУШЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С РАССЕЯННЫМ СКЛЕРОЗОМ ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДА СКАНДИНАВСКОЙ ХОДЬБЫ

Я.К. Ясинская

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма (ГЦОЛиФК), г. Москва, Россия

Аннотация. Рассеянный склероз – прогрессирующее аутоиммунное заболевание. По данным ряда авторов, у 40% пациентов при выявлении первичной прогрессирующей формы заболевания проявляются координационные нарушения разного спектра. При прогрессировании заболевания координационные нарушения разной степени выявляются у 80-85% пациентов. В данной статье рассмотрена возможность включения скандинавской ходьбы в комплекс реабилитационных мероприятий, для коррекции координационных нарушений пациентов. Нами был проведён педагогический эксперимент с использованием двух групп (контрольной и экспериментальной) и установлена эффективность предложенных программ реабилитации (с включением и без включения скандинавской ходьбы).

Ключевые слова: рассеянный склероз, скандинавская ходьба, координационные нарушения, координация, равновесие, баланс.

CORRECTION OF COORDINATION DISORDERS IN PATIENTS WITH MULTIPLE SCLEROSIS USING NORDIC WALKING

Ya.K. Yasinskaya

Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism, Moscow, Russia

Annotation. Multiple sclerosis is a progressive autoimmune disease. According to a number of authors, 40% of patients with the detection of the primary progressive form of the disease have coordination disorders of different spectrum. With the progression of the disease, coordination disorders of varying degrees are found in 80-85% of patients. This article considers the possibility of including Nordic walking in a complex of rehabilitation measures to correct coordination disorders of patients. We conducted a pedagogical experiment with two groups (control and experimental) and established the effectiveness of the proposed rehabilitation programs (with and without the inclusion of Nordic walking).

Key words: multiple sclerosis, Nordic walking, coordination disorders, coordination, equilibrium, balance.

Введение. Рассеянный склероз (РС) – аутоиммунное прогрессирующее заболевание, которое поражает лиц трудоспособного возраста. Проявляющиеся нарушения уже при первой стадии заболевания (первично прогрессирующий рассеянный склероз – ППРС) снижают трудоспособность пациента и адаптацию к физическим нагрузкам [1-2]. После прогрессирования заболевания уже более половины пациентов не в состоянии выполнять свою трудовую деятельность. Основные нарушения, которые влияют на возможность трудовой и бытовой

адаптации – координационные нарушения, нарушения ходьбы, головокружения, повышенная утомляемость, зрительные нарушения, тазовые дисфункции, нарушения тонуса и силы скелетной мускулатуры [3]. Координационные нарушения – одно из наиболее распространённых проявлений, которое влияет на возможность выполнения простейших двигательных задач. На данный момент существует большое количество реабилитационных методик, которые помогают комплексно воздействовать на орга-

низм пациента и снижать проявления некоторых симптомов. Скандинавская ходьба как реабилитационная методика позволяет выстроить новые нейронные связи между центральной нервной системой и скелетной мускулатурой, скорректировать нарушения ходьбы, сформировать межполушарные связи (за счёт перекрёстного паттерна шага и работы рук) [4]. Гипотезой нашего исследования было предположение, что скандинавская ходьба может способствовать коррекции двигательных и координационных нарушений у пациентов исследуемой группы.

Методы и организация исследования.

Для подтверждения или опровержения гипотезы нами было сформировано две группы:

- контрольная группа (далее КГ), в программу занятий которой входило: лечебная гимнастика (ЛГ) 3 раза в неделю, самостоятельные занятия (СЗ) 4 раза в неделю, утренняя гигиеническая гимнастика (УГГ), дозированная ходьба 2 раза в неделю;

- экспериментальная группа (далее ЭГ), в программу которой входило: ЛГ 2 раза в неделю, скандинавская ходьба (с/х) 2 раза в неделю, СЗ ежедневно, аутогенная и идеомоторная тренировка 2 раза в неделю.

Исследование проводилось на базе отделения реабилитации территориального центра социального обслуживания «Мещанский» города Москвы и Московского Общества Рассеянного Склероза.

Для исследования были отобраны 70 человек (по 35 в каждой группе). Однородность выборки в группах обеспечили следующие критерии отбора: ремитирующее или вторично-прогрессирующее течение, возраст – 35-55 лет, EDSS (англ. Expanded Disability Status Scale — расширенная шкала оценки степени инвалидизации) – 4-5 баллов, сохранность функции ходьбы, но использование дополнительных средств опоры при перемещении на длительные расстояния (более 500 м.), наличие нарушений

статического или динамического равновесия, избыточной утомляемости при ходьбе, нарушение паттерна ходьбы, согласие посещать занятия регулярно 2 раза в неделю в течение 5 месяцев и выполнять комплекс самостоятельных занятий.

В ходе педагогического эксперимента группы пациентов занимались по разработанным для них программам в течение 5 месяцев. Для оценки эффективности программ реабилитации были выбраны следующие двигательные тесты: Проба Ромберга (оценка статического равновесия), тандемная ходьба (оценка динамического равновесия), тест реагирующей способности «ловля линейки» (оценка скорости реакции верхних конечностей), ходьба «змейка» (оценка координации в пространстве). Тестирования проводились для каждой группы в начале и конце исследования. Данные обрабатывались при помощи методов математической статистики (t-критерий Стьюдента).

Результаты исследования и их обсуждение. На первом этапе обработки данных мы сравнили эффективность разработанной программы для экспериментальной группы. При обработке результатов связной выборки было выявлено, что по всем исследуемым показателям были выявлены статистически значимые улучшения ($p \leq 0,01$). Исходные данные и улучшения в двигательных тестированиях представлены в таблице 1.

На втором этапе обработки данных было произведено сравнение результатов тестирований КГ и ЭГ после эксперимента. До начала эксперимента группы были однородные. Результаты обработки данных представлены в таблице 2.

В показателе теста «ловля линейки» не было выявлено статистически значимых различий ($p \geq 0,05$). Вероятно, это связано с тем, что включение скандинавской ходьбы больше влияет на крупную моторику и связанный с ней координационный аспект, чем на мелкую моторику.

Таблица 1

Изменение показателей координационных способностей и равновесия в экспериментальной группе

Показатели	До пед. эксп.		После пед. эксп.		Разница		p	t-крит.	t-эмпирич.
	M	±m	M	±m	в абс. ед.	в %			
Проба Ромберга (сек)	15,5	5	24	4	8,5	54,8%	p≤0,01	2,04 - 2,73	8,2
Тест "Ловля линейки", правая рука (см)	32,6	6	28,6	6	4	12,3%	p≤0,01	2,04 - 2,73	6,5
Тест "Ловля линейки", левая рука (см)	35	6	29,5	6	5,5	15,7%	p≤0,01	2,04 - 2,73	6,9
Тест "Ходьба змейкой" (сек)	36,4	8	30,5	4	5,9	16,2%	p≤0,01	2,04 - 2,73	5,7
Тандемная ходьба (см)	234,2	45,5	340,8	64	106,6	45,5%	p≤0,01	2,04 - 2,73	9,4

Таблица 2

Сравнительный анализ итоговых показателей координации и равновесия у пациентов с РС

Показатель	Группа	M	±m	Разница в единицах	Разница в %	p	t-крит.	t-эмпирич.
Проба Ромберга (сек)	ЭГ	24	4	5,2	21,6 %	p≤0,01	1,9 - 2,65	4,8
	КГ	18,6	4					
Тандемная ходьба (см)	ЭГ	340,8	64	82,8	24,3%	p≤0,01	1,9 - 2,65	5,5
	КГ	258	54					
Тест "Ловля линейки", правая рука (см)	ЭГ	28,6	6	0,9	3,1%	p≥0,05	1,9 - 2,65	0,6
	КГ	29,5	6					
Тест "Ловля линейки", левая рука (см)	ЭГ	29,5	6	0,5	1,6%	p≥0,05	1,9 - 2,65	0,3
	КГ	29	5					
Тест "Ходьба змейкой" (сек)	ЭГ	30,5	4	3,4	11,1%	p≤0,01	1,9 - 2,65	2,8
	КГ	33,9	5					
	КГ	3,1	0,4					

Заключение. В ходе исследования были выявлены статистически значимые изменения в ЭГ, в реабилитационную программу которой входила скандинавская ходьба. Это даёт право предположить, что включение скандинавской ходьбы в ком-

плексную программу реабилитации пациентов с РС даст возможность корректировать некоторые двигательные нарушения при помощи воздействия данной методики. Вопрос требует более глубокого рассмотрения, планируются проводиться дальнейшие исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бойко А.Н. Немедикаментозные методы лечения и образ жизни при рассеянном склерозе / А.Н. Бойко, М.Е. Гусева, С.А. Сиверцева // М.: ГЭОТАР-Медиа. – 2016 – 240 с.
2. Шмидт Т.Е. Рассеянный склероз: руководство для врачей / Т.Е. Шмидт, Н.Н. Яхно // М.: МЕДпресс-информ. – 2017. – 6-е изд. – 279 с.
3. Переседова А.В. Физическая реабилитация при рассеянном склерозе: общие принципы и современные высокотехнологичные методы / А.В. Переседова, Л.А. Черникова, И.А. Завалишин // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2013. – № 10. – С. 14-21.
4. Ачкасов Е.Е. Основы скандинавской ходьбы / Е.Е. Ачкасов, К.А. Володина, С.Д. Руненко // М. – 2018. – 224 с.

REFERENCES

1. Bojko A.N. Non-drug methods of treatment and lifestyle in case of multiple sclerosis / A.N. Bojko, M.E. Guseva, S.A. Sivertseva // M.: GEOTAR-Media. – 2016 – 240 p.
2. Schmidt T.E. Multiple sclerosis: guidelines for doctors / T.E. Schmidt, N.N. Yakhno // Moscow: MEDpress-inform. – 2017. – 6th edition. – 279 p.
3. Peresedova A.V. Physical rehabilitation in multiple sclerosis: General principles and modern high-tech methods / A.V. Peresedova, L.A. Chernikova, I.A. Zavalishin // Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences. – 2013. – № 10. – P. 14-21.
4. Achkasov E.E. Basics of Nordic Walking / E.E. Achkasov, K.A. Volodina, S.D. Runenko // M. – 2018. – 224 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Яна Константиновна Ясинская – преподаватель кафедры физической реабилитации, массажа и ОФК им И.М. Саркизова-Серазини, Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, Москва, e-mail: yana.ky@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Yana Konstantinovna Yasinskaya – Lecturer of the Department of Physical Rehabilitation, Massage and Health-Improving Physical Culture named after I.M. Sarkizov-Serazini, Russian State University of Physical Culture, Sport, Youth and Tourism, Moscow, e-mail: yana.ky@mail.ru.

Для цитирования: Ясинская Я.К. Коррекция координационных нарушений у пациентов с рассеянным склерозом при помощи метода скандинавской ходьбы / Я.К. Ясинская // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_9

For citation: Yasinskaya Ya.K. Correction of coordination disorders in patients with multiple sclerosis using Nordic walking / Ya.K. Yasinskaya // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_9

СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_10
УДК 612.816

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_10
UDC 612.816

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА СПОРТСМЕНОВ С РАЗНОЙ НАПРАВЛЕННОСТЬЮ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА

С.М. Абуталимова

ФГБУ «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия

Аннотация. Изучение особенностей долговременной адаптации нервно-мышечного аппарата спортсменов к физической нагрузке является актуальным направлением спортивной и восстановительной медицины и спортивной физиологии. Целью исследования явилось сравнительное изучение параметров функционального состояния нервно-мышечного аппарата спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса. В исследовании приняли участие 49 спортсменов мужского пола специализаций тяжелая атлетика, легкая атлетика, триатлон, хоккей на траве, фехтование, волейбол, единоборства. Данные полученные в результате исследования показали, что параметры моторного ответа, регистрируемые у тяжелоатлетов и легкоатлетов выше, чем у спортсменов других специализаций. Кроме того, у тяжелоатлетов отмечается более высокая скорость проведения электрического импульса по нервным волокнам. Таким образом, спортсмены тренирующие преимущественно скоростно-силовые качества (тяжелая атлетика, легкая атлетика) имеют более высокие показатели моторного ответа и скорости распространения возбуждения по нервно-мышечным волокнам в сравнении со спортсменами ситуационных видов спорта (волейбол, хоккей на траве, фехтование, единоборства) и спортсменами, тренирующими выносливость (триатлон). Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о непосредственном влиянии направленности спортивной подготовки на функциональное состояние нервно-мышечного аппарата спортсменов.

Ключевые слова: нервно-мышечный аппарат, стимуляционная электронейромиография, спортсмены.

APPLICATION OF ELECTROMYOGRAPHY TO STUDY THE FUNCTIONAL STATE OF THE NEUROMUSCULAR APPARATUS OF ATHLETES WITH DIFFERENT DIRECTIONS OF THE TRAINING PROCESS

S.M. Abutalimova

FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, Russia

Annotation. The study of the features of the long-term adaptation of the neuromuscular apparatus of athletes to physical loads, as well as the study of the parameters of the correlation between the neuromuscular transmission and the study's direction the is a relevant issue among scientists and specialists in the field of sports medicine, physiology, restorative medicine, functional diagnostics, biomechanics. The purpose of the research was to study and compare the parameters of the functional state of the neuromuscular apparatus of athletes with different directions of the training process. The experiment involved 49 male athletes specialized in weightlifting, track-and-field, triathlon, field hockey, fencing, volleyball and martial arts. The results obtained in the research demonstrate that motor response parameters, registered in weightlifters and track-and-field athletes, are higher than those in athletes of other sports. Moreover, weightlifters have higher speed of impulse conduction along nerve fibers. Therefore, we have revealed that athletes, who

mainly train speed-strength qualities (weightlifting, track-and-field), have higher indicators of motor response and speed of excitation distribution through neuromuscular fibers, compared to athletes engaged in situational sports (volleyball, field hockey, fencing, martial arts) and athletes, who train endurance (triathlon). When analyzing the data received, we can draw conclusion about a direct effect of the sports training direction on the functional state of the athlete's neuromuscular apparatus.

Key words: neuromuscular apparatus, stimulation electroneuromyography, athletes.

Введение. Стимуляционная электро-нейромиография (ЭНМГ) достаточно часто применяется специалистами в спортивной практике в качестве средства диагностики функционального состояния нервно-мышечного аппарата спортсменов [1-3]. Данные ЭНМГ позволяют исследователю изучить особенности нервно-мышечной передачи, формируемые в результате длительной спортивной подготовки путем анализа параметров моторного ответа, регистрируемого с мышцы при стимуляции двигательного нерва [4-5]. Под действием регулярной физической нагрузки происходят функциональные и структурные изменения (гипертрофия мышечных волокон, меняется степень миелинизации нервного волокна, кислотно-щелочное равновесие и электролитный обмен в тканях), непосредственно влияющие на параметры нервно-мышечной передачи, определяющие эффективность двигательных актов спортсмена [6-7]. Изучение особенностей долговременной адаптации нервно-мышечного аппарата спортсменов к физической нагрузке, а также исследование взаимосвязи параметров нервно-мышечной передачи с направленностью тренировочного процесса является актуальным направлением среди ученых и специалистов в области спортивной медицины, физиологии, восстановительной медицины, функциональной диагностики биомеханики [8-12].

Цель исследования: изучить и сравнить параметры функционального состояния нервно-мышечного аппарата спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса.

Методы и организация исследования. В исследовании приняли участие 49 спортсменов мужского пола следующих специализаций: тяжелая атлетика (6 человек), легкая

атлетика (спринтеры, средневики 6 человек), триатлон (8 человек), хоккей на траве (10 человек), фехтование (7 человек), волейбол (7 человек), единоборства (5 человек). Средний возраст спортсменов – $23,1 \pm 3,2$ года. Исследование проводилось с помощью методики стимуляционной электро-нейромиографии на 4-х канальном АПК Нейро-МВП (Нейрософт, г. Иваново). Проводилась регистрация моторного ответа с поверхностного разгибателя пальцев стопы, иннервируемого n. Peroneus. Анализировались параметры моторного ответа: латентность, резидуальная латентность, амплитуда, площадь, длительность моторного ответа, скорость распространения возбуждения по нерву (СРВ). Статистическая обработка данных проводилась с помощью непараметрического U-критерия Манна-Уитни программы Statistica 13.0.

Результаты исследования и их обсуждение. Латентность моторного ответа в точках стимуляции «головка малоберцовой кости» и справа и слева у тяжелоатлетов (слева – $10,0 \pm 0,6$ мс, справа – $10,1 \pm 0,6$ мс) достоверно ниже в сравнении с волейболистами (слева – $11,9 \pm 1,2$ мс, $p \leq 0,02$; справа – $12,5 \pm 0,9$ мс, $p \leq 0,003$), фехтовальщиками (слева – $12,2 \pm 1,9$ мс, $p \leq 0,004$; справа – $11,9 - 1,2$ мс, $p \leq 0,004$) и хоккеистами (слева – $11,4 \pm 1,2$ мс, $p \leq 0,03$; справа – $11,3 \pm 1,2$ мс, $p \leq 0,004$). Аналогичные данные были получены и при стимуляции точки «подколенная ямка» – тяжелоатлеты (слева – $11,7 \pm 0,7$ мс, справа – $11,9 \pm 0,5$ мс), волейболисты (слева – $13,4 \pm 1,3$ мс, $p \leq 0,03$; справа – $14,1 \pm 0,9$ мс, $p \leq 0,005$), фехтовальщики (слева – $13,6 \pm 1,7$ мс, $p \leq 0,02$; справа – $13,4 \pm 1,2$ мс, $p \leq 0,01$), хоккеисты (слева – $12,9 \pm 1,2$ мс, $p \leq 0,03$; справа – $13,1 \pm 1,3$ мс, $p \leq 0,03$) (рис. 1).

Значения резидуальной латентности у триатлонистов ($2,4 \pm 0,4$ мс) справа статисти-чески значимо отличаются от волейболи-стов ($2,9 \pm 0,5$ мс, $p \leq 0,02$) (рис. 2).

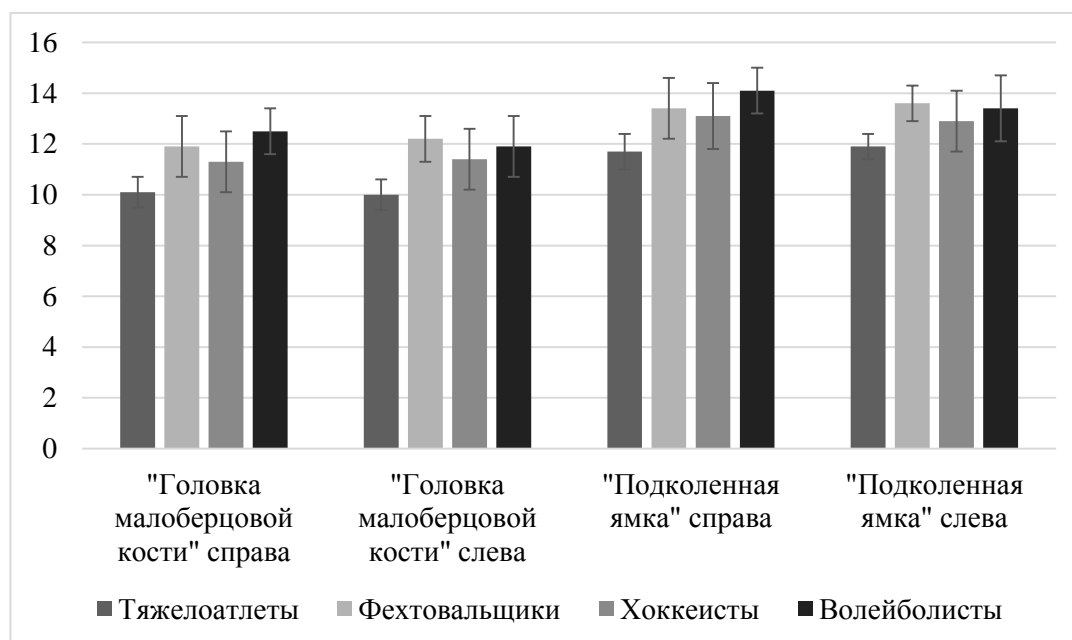


Рис. 1. Параметры латентности у спортсменов разных специализаций в точках стимуляции «головка малоберцовой кости», «подколенная ямка»

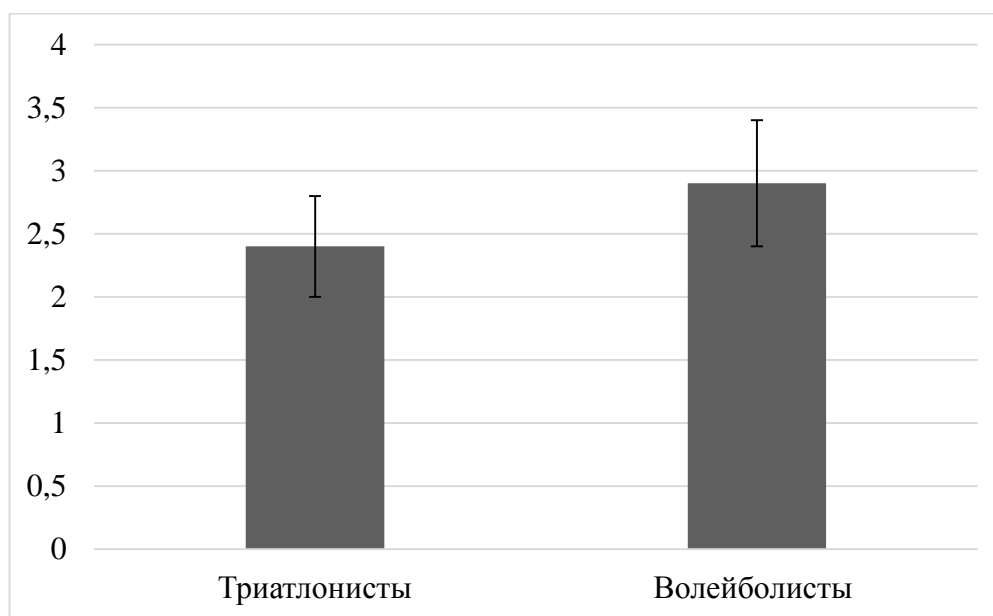


Рис. 2. Параметры резидуальной латентности справа у триатлонистов и волейболистов

Амплитуда моторного ответа слева не имела статистически значимых отличий у спортсменов. Справа у легкоатлетов (предплюсна – $7,3 \pm 2,4$ мВ, головка малоберцовой кости – $7,8 \pm 2,6$ мВ, подколенная ямка – $8,0 \pm 2,3$ мВ) амплитуда моторного ответа выше, чем у единоборцев (предплюсна –

$4,2 \pm 1,2$ мВ ($p \leq 0,03$), головка малоберцовой кости – $4,3 \pm 1,1$ мВ ($p \leq 0,01$), подколенная ямка – $4,6 \pm 0,6$ мВ ($p \leq 0,02$)) и триатлонистов (головка малоберцовой кости – $5,5 \pm 1,7$ мВ ($p \leq 0,01$), подколенная ямка – $5,5 \pm 1,9$ мВ ($p \leq 0,03$)). Кроме того, имелись статистически значимые отличия значений амплитуды

у тяжелоатлетов ($7,1 \pm 1,6$ мВ) и единоборцев ($4,3 \pm 1,1$ мВ, $p \leq 0,02$) в точке стимуляции «головка малоберцовой кости» (рис. 3).

Площадь моторного ответа, как и амплитуда, имела статистически значимые отличия только справа. Так, в точке стимуляции малоберцового нерва «предплюсна» значения данного параметра у легкоатлетов ($22,9 \pm 7,3$ мВ \times мс) выше, чем у единоборцев ($12,9 \pm 5,0$ мВ \times мс, $p \leq 0,03$). В точке стимуляции «головка малоберцовой кости» отмеча-

ются более низкие значения площади моторного ответа у единоборцев ($13,5 \pm 4,1$ мВ \times мс) в сравнении с тяжелоатлетами ($22,5 \pm 6,1$ мВ \times мс, $p \leq 0,03$) и фехтовальщиками ($22,9 \pm 4,4$ мВ \times мс, $p \leq 0,04$). В точке стимуляции «подколенная ямка» параметры площади моторного ответа у единоборцев ($14,6 \pm 4,7$ мВ \times мс) также ниже в сравнении с аналогичными параметрами легкоатлетов ($26,3 \pm 7,3$ мВ \times мс, $p \leq 0,03$) и фехтовальщиков ($25,6 \pm 6,3$ мВ \times мс, $p \leq 0,02$) (рис. 4).

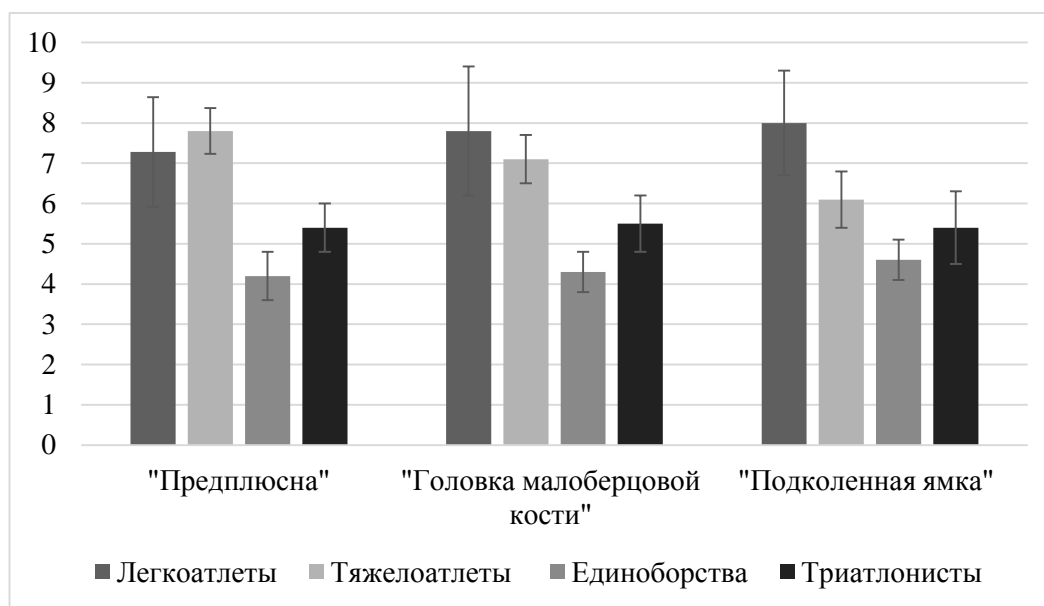


Рис. 3. Амплитуда моторного ответа справа у легкоатлетов, тяжелоатлетов, единоборцев, триатлонистов

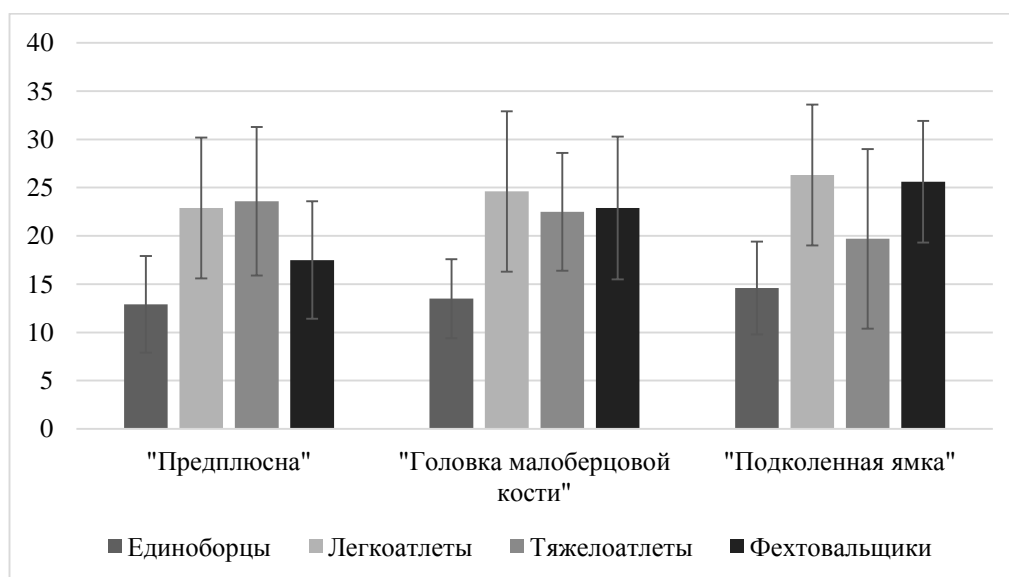


Рис. 4. Площадь моторного ответа справа у легкоатлетов, тяжелоатлетов, единоборцев, фехтовальщиков

Параметры СРВ в точке стимуляции «головка малоберцовой кости» справа у тяжелоатлетов (справа – $54,4 \pm 4,0$ м/с, слева – $53,9 \pm 1,5$ м/с) выше, чем у спортсменов, специализирующихся в триатлоне ($48,4 \pm 5,0$ м/с, $p \leq 0,04$), хоккее на траве ($49,3 \pm 3,9$ м/с, $p \leq 0,02$), волейболе ($48,4 \pm 2,6$ м/с, $p \leq 0,004$), а слева – в сравнении с фехтованием ($48,1 \pm 5,0$ м/с, $p \leq 0,02$), единоборствами ($49 \pm 2,9$ м/с, $p \leq 0,02$), хоккеем на траве ($49,7 \pm 3,7$ м/с,

$p \leq 0,02$) (рис. 5).

Значения СРВ в точке стимуляции «подколенная ямка» слева у тяжелоатлетов ($63,3 \pm 9,3$ м/с, $p \leq 0,03$) выше, чем у триатлонистов ($52,5 \pm 7,5$ м/с). Справа параметры СРВ у легкоатлетов ($51,0 \pm 5,6$ м/с) статистически значимо отличаются от триатлонистов ($63,7 \pm 6,0$ м/с, $p \leq 0,007$) и фехтовальщиков ($61,3 \pm 5,9$ м/с, $p \leq 0,01$) (рис. 6).

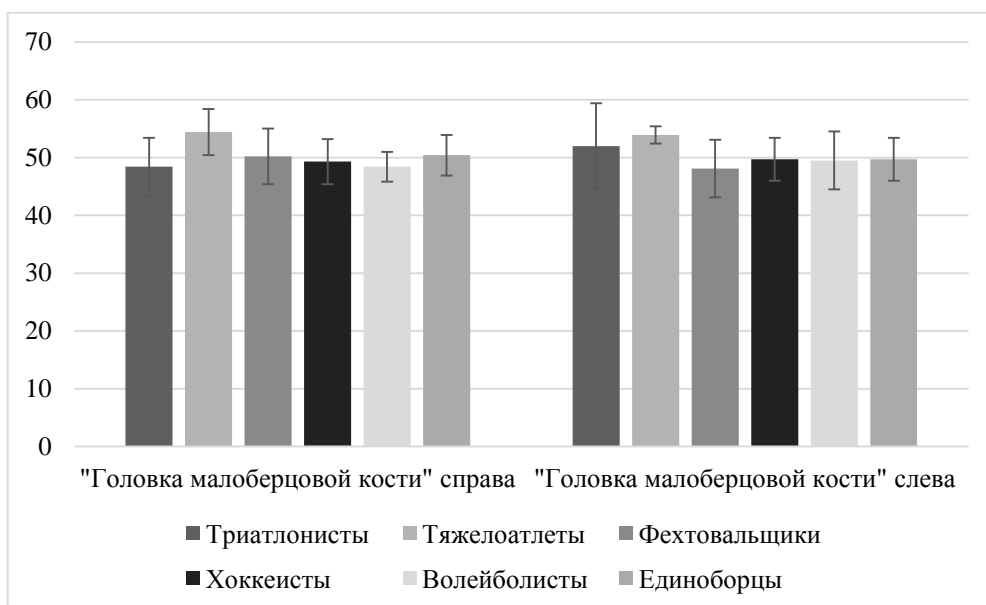


Рис. 5. Параметры СРВ в точке стимуляции «головка малоберцовой кости» у спортсменов, специализирующихся в триатлоне, тяжелой атлетике, фехтовании, хоккее на траве, волейболе, единоборствах

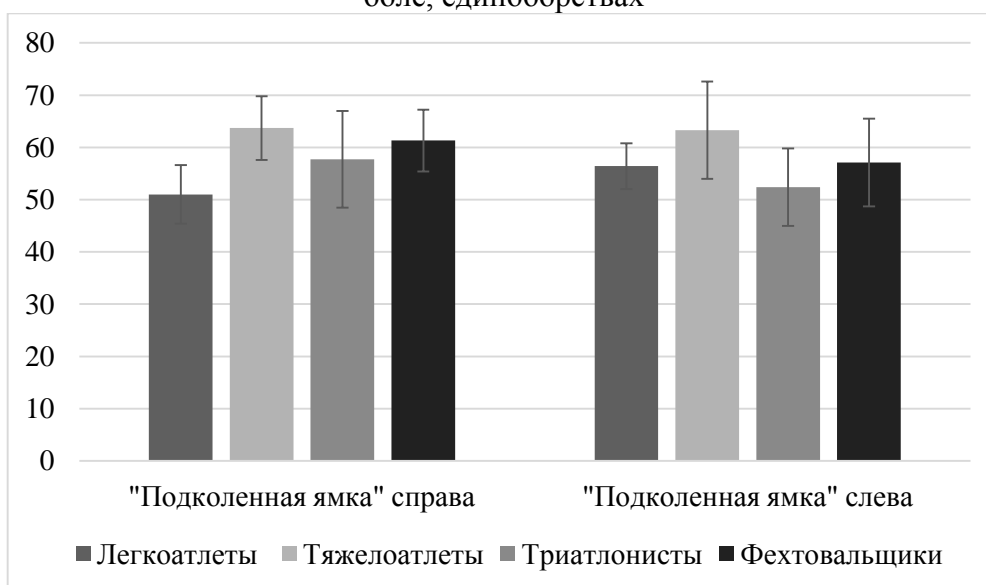


Рис. 6. Параметры СРВ в точке стимуляции «подколенная ямка» у спортсменов, специализирующихся в легкой атлетике, триатлоне, тяжелой атлетике, фехтовании

Данные, полученные в результате исследований, показали взаимосвязь между параметрами нервно-мышечной передачи и видом спорта, в котором специализируются спортсмены. Так, было выявлено, что тяжелоатлеты имели более низкие значения латентности и более высокие значения СРВ в сравнении со спортсменами других видов спорта. Анализ амплитуды моторного ответа показал, что спортсмены, специализирующиеся в легкой и тяжелой атлетике имеют более высокие значения в сравнении с единоборцами и триатлонистами. Аналогичные данные были получены при анализе площади моторного ответа – показатели легкоатлетов и тяжелоатлетов статистически значимо выше аналогичных показателей единоборцев и фехтовальщиков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корягина Ю.В. Применение электронейромиографии в спортивной медицине / Ю.В. Корягина, Л.Г. Роголева // Современные вопросы биомедицины. – 2018. – Т. 2. – № 1(2). – С. 31-43.
2. Ширинова В.А. Особенности моторного ответа мышц верхних и нижних конечностей квалифицированных прыгунов в воду / В.А. Ширинова, И.Е. Попова // Перспективы развития студенческого спорта и Олимпизма. – 2021. – С. 374-380.
3. Власова С.В. Динамическая миография в спорте: актуальные проблемы и перспективы использования в реабилитации спортсменов / С.В. Власова // Сборник статей Материалы IV Международной научно-технической конференции. – Минск. – 2016. – С. 12-16.
4. Спирьянов С.А. Биотехническая система стимуляционной электронейромиографии / С.А. Спирьянов, С.Н. Марычев // Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии. – 2018. – С. 179-183.
5. Шевцов А.В. Электронейромиографическая характеристика состояния нервно-мышечной системы у кикбоксеров / А.В. Шевцов, С.Л. Сашенков, П.А. Байгужин // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. – 2009. – № 7. – С. 305-314.
6. Колосова Е.В. Показатели стимуляционной миографии и их взаимосвязь с биохимическими параметрами у квалифицированных спортсменов циклических видов спорта в подготовительном

Заключение. Таким образом, в результате проведенного исследования было выявлено, что параметры функционального состояния нервно-мышечного аппарата спортсменов непосредственно взаимосвязаны с направленностью тренировочного процесса. Было установлено, что спортсмены, тренирующие преимущественно скоростно-силовые качества (тяжелотлеты, легкоатлеты), имеют более высокие значения параметров моторного ответа и скорости распространения возбуждения по волокнам двигательного нерва в сравнении со спортсменами ситуационных видов спорта (волейбол, хоккей на траве, фехтование, единоборства) и атлетов, тренирующих выносливость (триатлон).

- периоде / Е.В. Колосова, Г.Д. Гатилова, Т.А. Халявка // Наука и спорт: современные тенденции. – 2015. – Т. 6. – № 1. – С. 24-28.
7. Попова И.Е. Ключевые параметры гемодинамики и тканевого состава работающих конечностей, определяющие функциональное состояние нервно-мышечного аппарата баскетболисток различного возраста / И.Е. Попова, А.В. Сысоев // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 7. – С. 18-22.
8. Михеев А.А. Исследование влияния дозированной вибрационной стимуляции на показатели ЭМГ у спортсменов / А.А. Михеев, Н.Е. Вороницкий // Вестник спортивной науки. – 2006. – № 1. – С. 32-36.
9. Бондаренко К.К. Изменение функционального состояния скелетных мышц под воздействием напряженной нагрузочной деятельности / К.К. Бондаренко, А.Е. Бондаренко, Е.А. Кобец // Наука и образование – 2010. – № 6. – С. 35-39.
10. Седоченко С.В. Влияние вида спорта на особенности функциональных мышечных асимметрий у фехтовальщиков и теннисистов / С.В. Седоченко, Г.Н. Германов, И.А. Сабирова // Ученые записки университета им. ПФ Лесгафта. – 2015. – № 2(120). – С.139-143.
11. Замчий Т.П. Морфологические, функциональные и психологические особенности спортсменов и спортсменок силовых видов спорта с позиции полового диморфизма / Т.П. Замчий, Ю.В. Корягина / Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2011. – № 7(91). – С. 18-26.

12. Нопин С.В. Физиологический и биомеханический контроль функционального состояния двигательной системы спортсменов / С.В. Нопин, Ю.В. Корягина // *Эссенцуки: ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России*. – 2021. – 176 с.

REFERENCES

1. Koryagina Yu.V. Application of electroneuromyography in sports medicine / Yu.V. Koryagina, L.G. Roguleva // *Modern Issues of Biomedicine*. – 2018. – Vol. 2. – № 1. – P. 31-43.
2. Shirinova V.A. Features of the motor response in muscles of the upper and lower extremities of qualified divers / V.A. Shirinova, I.E. Popova // *Prospects for the Development of Student Sports and Olympism*. – 2021. – P. 374-380.
3. Vlasova S.V. Dynamic myography in sports: relevant issues and prospects for use in the rehabilitation of athletes / S.V. Vlasova // *Proceedings of the IV International Scientific and Technical Conference*. – Minsk. – 2016. – P. 12-16.
4. Spir'yanov S.A. Biotechnical system of stimulation electroneuromyography / S.A. Spir'yanov, S.N. Marychev // *Physics and Radio Electronics in Medicine and Ecology*. – 2018. – P. 179-183.
5. Shevtsov A.V. Electroneuromyographic features of the state of the neuromuscular system in kickboxers / A.V. Shevtsov, S.L. Sashenkov, P.A. Bajguzhin // *Bulletin of the South Ural State Humanitarian and Pedagogical University*. – 2009. – № 7. – P. 305-314.
6. Kolosova E.V. Indicators of stimulation myography and their correlation with biochemical parameters in elite athletes of cyclic sports during the preparatory period / E.V. Kolosova, G.D. Gatilova,

T.A. Khalyavka // *Science and Sports: Modern Tendencies*. – 2015. – Vol. 6. – № 1. – P. 24-28.

7. Popova I.E. Key parameters of hemodynamics and tissue composition of working limbs that determine the functional state of the neuromuscular apparatus of basketball players of different ages / I.E. Popova, A.V. Sysoev // *Theory and Practice of Physical Culture*. – 2015. – № 7. – P. 18-22.
8. Mikheev A.A. Study of the influence of dosed vibrational stimulation on EMG indicators in athletes / A.A. Mikheev, N.E. Voronitskij // *Bulletin of Sports Science*. – 2006. – № 1. – P. 32-36.
9. Bondarenko K.K. Changes in the functional state of skeletal muscles under the influence of intense loading activity / K.K. Bondarenko, A.E. Bondarenko, E.A. Kobets // *Science and Education*. – 2010. – № 6. – P. 35-39.
10. Sedochenko S.V. The influence of a sports type on features of functional muscle asymmetries in fencers and tennis players / S.V. Sedochenko, G.N. Germanov, I.A. Sabirov // *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*. – 2015. – № 2(120). – P. 139-143.
11. Zamchij T.P. Morphological, functional and psychological features of male and female athletes of power sports from the position of sexual dimorphism / T.P. Zamchij, Yu.V. Koryagina // *Therapeutic Physical Culture and Sports Medicine*. – 2011. – № 7(91). – P. 18-26.
12. Nopin S.V. Physiological and biomechanical control of the functional state of the motor system of athletes / S.V. Nopin, Yu.V. Koryagina // *Эссенцуки: North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of FMBA of Russia*. – 2021. – 176 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Сабина Маликовна Абуталимова – научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Эссенцуки, e-mail: sabina190989@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Sabina Malikovna Abutalimova – Researcher of the Center for Biomedical Technologies, FSBI “North Caucasian Federal Research-Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, e-mail: sabina190989@yandex.ru.

Для цитирования: Абуталимова С.М. Применение электромиографии для исследования функционального состояния нервно-мышечного аппарата спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса / С.М. Абуталимова // *Современные вопросы биомедицины*. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_10

For citation: Abutalimova S.M. Application of electromyography to study the functional state of the neuromuscular apparatus of athletes with different directions of the training process / S.M. Abutalimova // *Modern Issues of Biomedicine*. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_10

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_11
УДК 612.172.2; 616.12-008.318

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_11
UDC 612.172.2; 616.12-008.318

НАРУШЕНИЯ РИТМА СЕРДЦА КАК ПРОЯВЛЕНИЕ ПАТОЛОГИЧЕСКОГО СПОРТИВНОГО СЕРДЦА НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ

Е.А. Гаврилова, О.А. Чурганов, Е.В. Брынцева, О.С. Ларинцева

ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Минздрава РФ, г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Статья посвящена проблеме нарушений ритма сердца спортсменов как проявления патологического спортивного сердца. Представлены данные литературы и собственные данные обследования 2245 спортсменов трех этапов спортивной подготовки. Электрическая нестабильность миокарда у спортсменов как проявление патологического спортивного сердца чаще встречается на этапе совершенствования спортивной подготовки в сравнении с этапом высшего спортивного мастерства, у мужчин чаще, чем у женщин. В структуре нарушений ритма сердца у спортсменов лидируют желудочковая экстрасистолия и брадиаритмии.

Ключевые слова: спортсмены, нарушения ритма сердца, патологическое спортивное сердце, этапы спортивной подготовки.

HEART RHYTHM DISORDERS AS A MANIFESTATION OF THE PATHOLOGICAL ATHLETIC HEART AT DIFFERENT STAGES OF SPORTS TRAINING

Е.А. Gavrilova, О.А. Churganov, Е.В. Bryntseva, О.С. Larintseva

North-West State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

Annotation. The article deals with the problem of exercise-induced heart arrhythmias in athletes as a manifestation of the pathological athletic heart. The data from literature and our own data from researching 2245 athletes at three stages of sports training are presented. Electrical instability of the myocardium in athletes as a manifestation of the pathological athletic heart is more common at the stage of improving sports training in comparison with the stage of higher sportsmanship, in men more often than in women. Ventricular premature beats and bradyarrhythmias lead in the structure of cardiac arrhythmias of athletes.

Key words: athletes, exercise-induced heart arrhythmias, pathological sports heart, stages of sports training.

Введение. Одним из самых опасных клинических признаков патологического спортивного сердца являются нарушения ритма сердца (НРС). По мнению А. Biffi с соавт. [1], желудочковая экстрасистолия нередко возникает у спортсменов без каких-либо сердечных заболеваний. Е. Guasch и L. Mont [2] в своем обзоре обобщили данные 148 работ, указывающих на существование аритмий, вызванных физической нагрузкой (exercise-induced arrhythmias), что подтвердило высказанное еще в 1993 г. предположение проф. Ф.З. Меерсона [3] о существовании «стресс-индуцированной аритмической болезни сердца», в том числе и под действием физических нагрузок.

А. Cipriani с соавт. (2019) отметили связь желудочковых нагрузочных аритмий (exercise-induced ventricular arrhythmias) с очагами фиброза в миокарде, выявленных в ходе проведения магнитно-резонансной томографии сердца у спортсменов [4].

Исследование L. Verdile с соавт. [5] показало, что у большинства спортсменов с желудочковыми тахиаритмиями и без сопутствующих сердечных заболеваний аритмия (exercise-induced ventricular tachyarrhythmias) уменьшалась или исчезала после 3-6 месяцев detrенировки.

Взаимосвязь между физической активностью и аритмиями правого желудочка является сложной и включает как генетические, так и физические факторы, которые у

некоторых спортсменов в итоге приводят к дилатации правого желудочка с последующим фиброзом миокарда и летальными желудочковыми аритмиями [2].

Исследователи отмечают, что сегодня все больше данных свидетельствуют о том, что фибрилляция предсердий (ФП) может быть результатом интенсивных тренировок у высококвалифицированных спортсменов. ФП чаще всего диагностируется у здоровых мужчин среднего возраста, которые интенсивно тренируют качество выносливости более 10 лет. Риск возникновения ФП при физической нагрузке возрастает с увеличением ее интенсивности [2, 6]. Среди участников исследования “Physicians Health” риск ФП увеличивался с увеличением количества дней в неделю интенсивной физической активности [7]. A.V. Sorokin с соавт. [8] показали, что увеличение риска ФП у атлетов, тренирующих выносливость, в пять раз выше в сравнении с нетренированными лицами аналогичного возраста, в основном – у мужчин.

По данным проспективного исследования S. Baldesberger с соавт. [9] у бывших велосипедистов гонки Tour de Suisse в связи с дисфункцией синусового узла был установлен кардиостимулятор у 16%, против 2% игроков в гольф, сопоставимых по возрасту, весу, артериальному давлению и приему сердечных препаратов ($p=0,006$).

Целью исследования было изучение распространенности нарушений ритма сердца у спортсменов, не связанных с врожденными и воспалительными заболеваниями миокарда и ишемической болезнью сердца, на различных этапах спортивной подготовки по российским федеральным стандартам.

Методы и организация исследования. Обследовано 2245 спортсменов (случайная выборка) в соответствии с этапом спортивной подготовки согласно Порядку углубленного медицинского обследования (УМО), начиная с этапа спортивной специализации (1183 мужского и 1062 – женского пола), тренирующих преимущественно качество выносливости. Критерием исключения из

исследования явились любые кардиологические заболевания, выявленные по результатам УМО. По этапам спортивной подготовки спортсмены распределились следующим образом:

1. спортивной специализации – 1274 чел.;
2. совершенствования спортивного мастерства – 776 чел.;
3. высшего спортивного мастерства и спортсменов сборных команд – 195 чел.

После ЭКГ-обследования было проведено сравнение распространенности НРС на различных этапах спортивной подготовки у спортсменов разного пола при помощи пакета специальных и стандартных прикладных программ, включающих Statistica 10 и Microsoft Excel 2016 для сравнения долей признака в независимых выборках.

Результаты исследования и их обсуждение. Структура нарушений ритма сердца в соответствии с последними уточненными международными ЭКГ-критериями 2015 г. [10] представлена на рисунке.

Гендерная характеристика НРС в зависимости от этапа спортивной подготовки представлена в таблице.

Нарушения ритма сердца и блокады сердца, не относящиеся к нормальной ЭКГ спортсменов и не связанные с другими известными заболеваниями, выявлены у 4,4% всей выборки спортсменов, причем у мужчин в два раза чаще, чем у женщин (5,8% и 2,7% соответственно, $p<0,001$). Максимально нарушения ритма сердца отмечались на этапе совершенствования спортивного мастерства (15,0% у мужчин против 7,3% – у женщин, $p<0,001$). На этапе высшего спортивного мастерства НРС встречались значительно реже (3,6% – у мужчин против 1,2% – у женщин). На этапе специализации этот процент был ничтожен (0,6% против 0,2% – соответственно).

Предсердные экстрасистолы не учитывались в общей статистике НРС ввиду их отсутствия в уточненных критериях [10] и относительной доброкачественности. Однако выявление предсердных экстрасистол (в ос-

новном, одиночных) распределилось по этапам спортивной подготовки следующим образом: у 1,1% спортсменов – на этапе специализации, 5,8% – на этапе совершенствования и 17,9% – на этапе высшего спортивного

мастерства. По половому признаку достоверных отличий выявлено не было. Отмечалась их корреляция с дилатацией предсердий по данным ЭхоКГ, наиболее выраженная на этапе высшего спортивного мастерства (19,5%, $p < 0,05$).

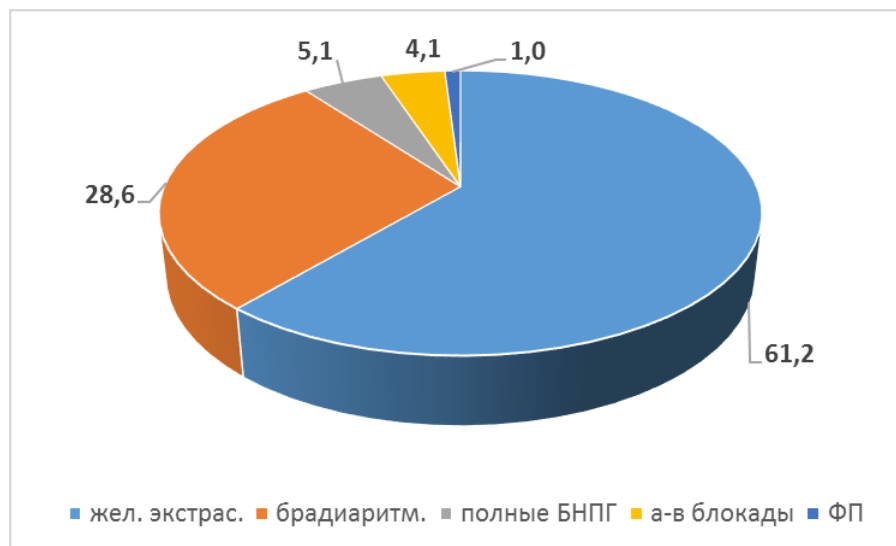


Рис. Структура нарушений ритма сердца (в %), выявленных у спортсменов (без учета предсердной экстрасистолии)

Таблица

Частота выявления нарушений ритма сердца у спортсменов в зависимости от пола и этапа спортивной подготовки

Характеристика спортсменов	Число мужчин	Число женщин	Нарушения ритма сердца абс. (в %)	
			м	ж
Пол	м	ж	м	ж
Этап специализации 1274 чел.	665	609	4 (0,6%)	1 (0,2%)
Этап совершенствования 776 чел.	406	370	61 (15,0%)	27 (7,3%)*
Этап высшего спортивного мастерства 195 чел.	112	83	4 (3,6%)	1 (1,2%)
Всего по полу	1183	1062	69 (5,8%)	29 (2,7%)*
Всего по выборке	2245		98 (4,4%)	

Примечание: * – $p < 0,01$, ** – $p < 0,001$

Значительное превышение частоты НРС у спортсменов на этапе совершенствования, в сравнении с этапом высшего спортивного мастерства, может быть связано с двумя факторами: медицинским отсеком

спортсменов на этом этапе и (или) отсутствием роста спортивных результатов (выбракыванием). И то, и другое не позволяет осуществить спортсменам переход на следующий этап спортивной подготовки.

С точки зрения патофизиологии, в сравнении с этапом мастерства, этап совершенствования отличается не только большими нагрузками, но и достаточным уровнем их кумуляции при более низкой степени адаптации стресс-лимитирующих систем организма спортсменов к условиям спортивной деятельности. При продолжительных и интенсивных нагрузках на этом этапе чрезмерная активация стресс-реализующих систем и, главным образом, адренергической системы, нередко приводит к проявлению отрицательного, повреждающего эффекта стресс-реакции. Этот эффект обусловлен вызванной под влиянием катехоламинов чрезмерной активацией перекисного окисления липидов в мембранах клеток миокарда. В комплексе с другими причинами активации свободнорадикального окисления при интенсивных нагрузках: гипоксемией, тканевой гипоксией, ацидозом, это действие катехоламинов приводит к повреждению клеточных мембран, часто сопровождающемуся ферментемией кардиального генеза и электрической нестабильностью миокарда. В результате положительные эффекты катехоламинов, выражающиеся в мобилизации энергообеспечения и работоспособности системы, ответственной за адаптацию в норме, переходят в повреждающие, отрицательные. Однако на этом этапе мощность стресс-лимитирующих регуляторных систем, к которым относятся ГАМК-ергическая, серотонинергическая системы, система опиоидных и других регуляторных пептидов, по-видимому, оказывается недостаточной для предупреждения выраженной стресс-реакции и ее отрицательных последствий при интенсивных нагрузках, оказывая потенциально негативное влияние на ССС [11].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Biffi A. Long-term clinical significance of frequent and complex ventricular tachyarrhythmias in trained athletes / A. Biffi, A. Pelliccia, L. Verdile, F. Fernando, A. Spataro, S. Caselli, M. Santini, B.J. Maron // J Am Coll Cardiol. –2002. – № 40. – P. 446-452

На этапе совершенствования, по-видимому, нет еще той степени экономизации аппарата кровообращения, роста variability ритма сердца и способности ограничивать активность адренергической системы, которая развивается к следующему этапу – высшего спортивного мастерства и у спортсменов сборных команд.

При этом этап специализации отличается меньшей интенсивностью нагрузок и, соответственно, активности стресс-реализующих реакций.

Дилатация предсердий по данным ЭхоКГ, выявленная в 19,5% случаев у спортсменов на этапе высшего спортивного мастерства, соответствует данным других исследований – 20% [12-13]. Полученные нами данные о частоте выявления нарушений ритма сердца на разных этапах подготовки соответствуют данным британского регистра ВСС в спорте [14], согласно которому у спортсменов менее 18 лет частота аутопсия-негативной смерти была значительно выше (56%), чем в возрастной категории 18-35 лет (44%).

Заключение. Электрическая нестабильность миокарда у спортсменов как проявление патологического спортивного сердца чаще встречается на этапе совершенствования спортивной подготовки в сравнении с этапом высшего спортивного мастерства, что необходимо учитывать при допуске спортсменов с учетом меньшего объема обследования (Приказ МЗРФ №1144н) на этом этапе по сравнению с этапом высшего спортивного мастерства, у мужчин чаще, чем у женщин. В структуре нарушений ритма сердца спортсменов без структурной патологии миокарда лидируют желудочковая экстрасистолия и брадиаритмии.

2. Guasch E. Diagnosis, pathophysiology, and management of exercise-induced arrhythmias / E. Guasch, L. Mont // Nat Rev Cardiol. – 2017. – Vol. 2. – № 14. – P. 88-101.

3. Меерсон Ф.З. Первичное стрессорное повреждение миокарда и аритмическая болезнь сердца / Ф.З. Меерсон // Кардиология. – 1993. – № 4, 5. – С. 50-59, 58-64. [in English] Meerson F.Z. Initial myocardial stress damage and arrhythmia / F.Z. Meerson // Cardiology. – 1993. – № 4, 5. – P. 50-59, 58-64.
4. Cipriani A. Predictive value of exercise testing in athletes with ventricular ectopy evaluated by cardiac magnetic resonance / A. Cipriani, A. Zorzi, P. Sarto, M. Donini, I. Rigato, R. Bariani, M. De Lazzari, K. Pilichou, G. Thiene, S. Iliceto, C. Basso, D. Corrado, M.P. Marra, B. Baucé // Heart Rhythm. – 2019. – Vol. 16. – № 2. – P. 239-248.
5. Verdile L. Clinical significance of exercise-induced ventricular tachyarrhythmias in trained athletes without cardiovascular abnormalities / L. Verdile, B.J. Maron, A. Pelliccia, A. Spataro, M. Santini, A. Biffi // Heart Rhythm. – 2015. – № 12. – P.78-85.
6. Herm J. Frequency of exercise-induced ST-T-segment deviations and cardiac arrhythmias in recreational endurance athletes during a marathon race: results of the prospective observational Berlin Beat of Running study / J. Herm, A. Töpper, A. Wutzler, C. Kunze, M. Krüll, L. Brechtel, J. Lock, J.B. Fiebich, P.U. Heuschmann, W. Haverkamp, M. Endres, G.J. Jungehulsing, K.G. Haeusler // BMJ Open. – 2017. – Vol. 7. – № 8.
7. Aizer A. Relation of vigorous exercise to risk of atrial fibrillation / A. Aizer, J.M. Gaziano, N.R. Cook, J.E. Manson // Am J Cardiol. – 2009. – № 103. – P.1572-1577.
8. Sorokin A.V. Atrial fibrillation in endurance-trained athletes / A.V. Sorokin, C.G. Araujo, S. Zweibel, P.D. Thompson // Br J Sports Med. – 2011. – № 45. – P.185-188.
9. Baldesberger S. Sinus node disease and arrhythmias in the long-term follow-up of former professional cyclists / S. Baldesberger, U. Bauersfeld, R. Candinas, B. Seifert, M. Zuber, M. Ritter, R. Jenni, E. Oechslin, P. Luthi, C. Scharf, B. Marti, Ch. H Attenhofer Jost // Eur Heart J. – 2008. – № 29. – P. 71-78.
10. Sharma M.D. International Recommendations for Electrocardiographic Interpretation in Athletes / M.D. Sharma, J.A. Drezner, A. Baggish, M. Papadakis, M.G. Wilson, J.M. Prutkin, A. La Gerche, M.J. Ackerman, M. Borjesson, J.C. Salerno, I.M. Asif, D.S. Owens, E.H. Chung, M.S. Emery, V.F. Froelicher, H. Heidbuchel, C. Adamuz, C.A. Asplund, G. Cohen, K.G. Harmon, J.C. Marek, S. Molossi, J. Niebauer, H.F. Pelto, M.V. Perez, N.R. Riding, T. Saarel, C.M. Schmied, D.M. Shipon, R. Stein, V.L. Vetter, A. Pelliccia, D. Corrado // Journal of the American College of Cardiology. – 2017. – Vol. 69. – № 8. – P. 1057-1075.
11. Sharalaya Z. Cardiac Risk of Extreme Exercise / Z. Sharalaya, D. Phelan // Sports Med Arthrosc Rev. – 2019. – Vol. 27. – № 1. – P.1-7.
12. D'Ascenzi F. Cardiac Magnetic Resonance Normal Reference Values of Biventricular Size and Function in Male Athlete's Heart / F. D'Ascenzi, F. Anselmi, P. Piu, F. Loiacono, F. Anselmi, S. Caselli, M. Focardi, M. Bonifazi, S. Mondillo // JACC Cardiovasc Imaging. – 2019. – Vol. 12. – № 9. – P. 1755-1765.
13. Elliott A.D. Exercise and Atrial Fibrillation: Prevention or Causation? / A.D. Elliott, D. Linz, C.V. Verdicchio, P. Sanders // Heart Lung Circ. – 2018. – Vol. 27. – № 9. – P. 1078-1085.
14. Finocchiaro G. Etiology of sudden death in sports: insights from a United Kingdom regional registry / G. Finocchiaro, M. Papadakis, J.L. Robertson, H. Dhutia, A.K. Steriotis, M. Tome, G. Mellor, A. Merghani, A. Malhotra, E. Behr, S. Sharma, M.N. Sheppard // J Am Coll Cardiol. – 2016. – Vol. 67. – P. 2108-2115.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Елена Анатольевна Гаврилова – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой лечебной физкультуры и спортивной медицины, ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Минздрава РФ, Санкт-Петербург, e-mail: gavrilovaea@mail.ru.

Олег Анатольевич Чурганов – доктор педагогических наук, профессор кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины, ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Минздрава РФ, Санкт-Петербург, e-mail: churganov@inbox.ru.

Екатерина Владимировна Брынцева – ассистент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины, ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Минздрава РФ, Санкт-Петербург, e-mail: sharvin.bard@yandex.ru.

Ольга Сергеевна Ларинцева – аспирант кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины, ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Минздрава РФ, Санкт-Петербург, e-mail: loranpire@gmail.com.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Elena Anatol'evna Gavrilova – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Physical Therapy and Sports Medicine, North-West State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, e-mail: gavrilovaea@mail.ru.

Oleg Anatol'evich Churganov – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor the Department of Physical Therapy and Sports Medicine, North-West State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, e-mail: churganov@inbox.ru.

Ekaterina Vladimirovna Bryntseva – Assistant the Department of Physical Therapy and Sports Medicine, North-West State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, e-mail: sharvin.bard@yandex.ru.

Ol'ga Sergeevna Larintseva – Post-Graduate Student of the Department of Physical Therapy and Sports Medicine, North-West State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, e-mail: loranpire@gmail.com.

Для цитирования: Гаврилова Е.А. Нарушения ритма сердца как проявление патологического спортивного сердца на разных этапах спортивной подготовки / Е.А. Гаврилова, О.А. Чурганов, Е.В. Брынцева, О.С. Ларинцева // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_11

For citation: Gavrilova E.A. Heart rhythm disorders as a manifestation of the pathological athletic heart at different stages of sports training / E.A. Gavrilova, O.A. Churganov, E.V. Bryntseva, O.S. Larintseva // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_11

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_12
УДК 612.821

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_12
UDC 612.821

СКРИНИНГ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВИДОВ СПОРТА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИИ

В.И. Пустовойт

ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, Россия

Аннотация. Цель исследования: разработать модель прогнозирования уровня психоэмоционального состояния спортсменов, принимающих участие в экстремальных видах спорта. В динамике было обследовано 30 спортсменов мужского пола, принимающих участие в экстремальных видах спорта, во время тренировочного и соревновательного периодов. Исследование проводилось методами электроэнцефалографии, вариабельности сердечного ритма и высокоэффективной жидкостной хроматографией-масс-спектрометрии. Математико-статистическую обработку осуществляли в программах KNIME 4.1.2 и Statistica 7. Анализ полученных данных методами высокоэффективной жидкостной хроматографией-масс-спектрометрии и вариабельности сердечного ритма показал сильную ($r > 0,70$; $p < 0,05$) и среднюю ($0,30 < r < 0,69$; $p < 0,05$) корреляционную связь с прогнозом линейно-дискриминантной функции (ЛДФ). В ходе математической обработки определены статистически значимые ($p < 0,05$) предиктивные признаки, которые были включены в ЛДФ. Разработанная модель обеспечивает совпадение прогнозируемого уровня психоэмоционального состояния спортсменов с реальным результатом в 88,1% случаев с ЛДФ8, в 88,9% – с ЛДФ7, в 95,4% – с ЛДФ6, в 91% – с ЛДФ5, в 85% – с ЛДФ4, в 95,2% – с ЛДФ3, в 86,6% – с ЛДФ2 и в 76,6% случаев с ЛДФ1. Определены значимые ($p < 0,05$) предиктивные показатели электроэнцефалографии (Дельта 1U, Альфа U, Альфа K, Тета K, Дельта 2K, Дельта 1K, EEG POLY, Бета 2U, ПС, Бета 1U, Бета 1K), значения которых необходимо подставить в разработанные формулы линейно-дискриминантной функции. Полученная математическая модель обладает высокой информационной способностью (89,1%) и позволяет своевременно и достоверно ($p < 0,05$) спрогнозировать уровень психоэмоционального состояния спортсменов, принимающих участие в экстремальных видах спорта.

Ключевые слова: спортсмены, экстремалы, психоэмоциональное состояние, электроэнцефалография, линейно-дискриминантный анализ.

SCREENING OF THE PSYCHOEMOTIONAL STATE OF EXTREME SPORTS ATHLETES WITH ELECTROENCEPHALOGRAPHY

V.I. Pustovojt

SRC FMBC named after A.I. Burnazyan of the FMBA of Russia, Moscow, Russia

Annotation. Objective of the study is to develop a model for predicting the level of psychoemotional state of athletes participating in extreme sports. In dynamics, 30 male athletes, participating in extreme sports, were examined during the training and competition periods. The study was performed using electroencephalography, heart rate variability, and high-performance liquid chromatography-mass spectrometry. Mathematical and statistical processing was performed in KNIME 4.1.2 and Statistica 7 programs. Analysis of the results obtained during the examination of athletes using high-performance liquid chromatography-mass spectrometry and heart rate variability methods revealed a strong ($r > 0,70$; $p < 0,05$) and average ($0,30 < r < 0,69$; $p < 0,05$) correlation with the forecast of the linear discriminant function (LDF). Mathematical data processing made it possible to determine statistically significant ($p < 0,05$) predicative features that were included in the LDF. The developed model ensures that the predicted level of psychoemotional state of athletes coincides with the real result in 88,1% of cases with LDF8, 88,9% – with LDF7, 95,4% – with LDF6, 91% – with LDF5, 85% – with LDF4, 95,2% – with LDF3, 86,6% – with LDF2 and 76,6% of cases with LDF1. Significant ($p < 0,05$) predictive electroencephalography indicators (Delta 1U, Alpha U; Alpha K; Theta K; Delta 2K; Delta 1K; EEG POLY; Beta 2U; PS; Beta 1U;

Beta 1K) were determined, the values of which must be substituted into the developed formulae in the linear discriminant function. This mathematical model has a high information capacity (89,1%) and allows you to timely and reliably ($p < 0,05$) predict the level of psychoemotional state of athletes participating in extreme sports.

Key words: athletes, extreme sports athletes, psychoemotional state, electroencephalography, linear discriminant analysis.

Введение. На данный момент в отечественной литературе практически не раскрыты вопросы организации быстрой оценки психоэмоционального состояния и его динамического контроля у спортсменов различных профилей деятельности [1], тогда как в Евросоюзе, Канаде, Австралии и США организации психодиагностических мероприятий уделяется большое внимание [2-3]. Некоторые авторы в своих работах утверждают, что субклинические формы в виде психологических стрессовых реакций могут вызывать профессиональную дезадаптацию [4].

В России широко распространено проведение формализованных тестов на основе опросников, результаты которых в меньшей степени зависят от уровня подготовленности психолога. Тем не менее, такой подход к оценке психологического состояния не обеспечивает получения достоверных и однозначно трактуемых результатов экспериментально-психологического исследования [5-7].

Основными методами ранней диагностики психологического состояния спортсменов являются феноменологический и уровневый [8-9]. Однако эти методы имеют сложности использования ввиду поздней обращаемости спортсменов в связи со стигматизированностью психической патологии в спортивной среде [10-14].

Существенными недостатками перечисленных методов диагностики психологического состояния спортсмена являются субъективность, трудоемкость, а для некоторых из них невысокая точность.

Лабораторные методы скрининг диагностики соотношения кортизола к дегидроэпиандростерону малоэффективны по причине отсутствия мобильности и громоздкости оборудования и, как правило, спортивный врач получает результаты с большим

опозданием. При этом отсутствие проведения своевременной психокоррекции приводит не только к снижению функциональных и адаптационных резервов организма, но и к дисбалансу иммунной системы и ослаблению механизмов иммунной защиты [9, 15, 16, 17].

До настоящего времени не предложено объективизирующих диагностических критериев прогноза дезадаптационных нарушений психической деятельности (преморбидное состояние), тогда как изменения уровня психоэмоционального состояния являются «группообразующим» фактором развития невротических расстройств, связанным со стрессом.

Таким образом, остается актуальным вопрос разработки методов диагностики уровня психоэмоционального состояния, ранняя оценка которого может способствовать поддержанию спортсмена на оптимальном функциональном состоянии организма при достижении высоких результатов в спорте.

Цель исследования: разработать модель прогнозирования уровня психоэмоционального состояния спортсменов, принимающих участие в экстремальных видах спорта.

Задачи исследования:

1. Определить предиктивные показатели ЭЭГ у спортсменов экстремальных видов спорта для дальнейшего включения в математическую модель;

2. Определить корреляционную связь основных показателей электроэнцефалографии с результатами объективизирующих методов диагностики психоэмоционального перенапряжения;

3. Разработать линейно-дискриминантную функцию скрининг-диагностики уровня психоэмоционального состояния спортсменов, основанную на значимых предиктивных признаках.

Методы и организация исследования. Материалы исследования получены в период с 2018 по 2020 гг. в результате анализа 925 проведенных обследований методами электроэнцефалографии (ЭЭГ) [7, 9, 18, 19], вариабельности сердечного ритма (ВСР) [4] и высокоэффективной жидкостной хроматографией-масс-спектрометрии (ВЭЖХ-МС) [20]. Регистрация данных проводилась в динамике у 30 спортсменов мужского пола, принимающих участие в экстремальных видах спорта (ски-альпинизм – гонка, командная гонка, эстафета, гонка вертикальная и спринт; скайраннинг – вертикальный километр, марафон и гонка), во время тренировочного и соревновательного периодов. Средний возраст составил $29,5 \pm 3,1$ лет. Дизайн исследования соответствует Хельсинкской декларации 2013 г. и был утвержден решением этического комитета ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России № 10/2 от 14.06.2018 г.

Регистрацию ЭЭГ делали на приборе «Энцефалан ЭЭГ-19/26» (ООО НПКФ «Медиком», РФ) в звуко-, светозаглушенном помещении с использованием чашечкообразных адгезивных электродов по международной схеме в 16 отведениях, с настройками чувствительности (70 мкВ/мм) и скорости развертки (30 мм/сек) [7, 19]. В период проведения исследования спортсмены занимали удобную позу в кресле и закрывали глаза. Артефакты устраняли при разложении сигнала на эмпирические моды. Для каждой эпохи вычислялся квадрат модуля преобразования Фурье, что дало возможность разложить сигнал на последовательный ряд составляющих, без какой-либо потери информации [19].

Анализ концентрации кортизола и дегидроэпиандростерона измеряли в слюне спортсменов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с массдетектором (ВЭЖХ-МС) на приборе Sykam [14].

Измерение вариабельности сердечного ритма (ВСР), являющимся базовым методом мониторинга функционального состояния организма и активности контуров регуляции сердечно-сосудистой системы в спортивной

физиологии и клинической спортивной медицине, проводили с помощью прибора «Варикард 2.57» [6].

Результаты обследования спортсменов, нарушающих режим приема пищи перед исследованием, исключались из математико-статистического анализа.

Данные обследований регистрировали в табличном редакторе Excel for Windows 2016. Последующая систематизация результатов, обработка и анализ собранных показателей, статистическая группировка признаков и их описание, в том числе и для моделирования вероятности изменения уровня психологического состояния в зависимости от показателей ЭЭГ, выполнялась с использованием программ KNIME 4.1.2 и Statistica 7 [21-22]. Выбор методов статистического анализа зависел от конкретно решаемых задач.

Для подтверждения значимости выявленных предиктивных показателей ЭЭГ проводился корреляционный анализ с результатами, полученными методами ВЭЖХ-МС и ВСР. Расчёты проводили в программе KNIME с применением ранговой корреляции Спирмена с оценкой значимости по t-критерию Стьюдента [22]. Для определения влияния психоэмоционального состояния спортсменов на количественные показатели ЭЭГ использовали дисперсионный анализ (ANOVA) в программе Statistica 7 [21].

Результаты расчётов подтверждали вышеописанными методами, принимая в качестве базового исходный психоэмоциональный фон спортсменов, находящихся в оптимальном психоэмоциональном состоянии, и последующем росте психологического напряжения в период подготовки и участия в соревнованиях [22].

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты исследования методом ЭЭГ в динамике показали, что в местах постоянного проживания, в период интенсивных тренировок и непосредственно на соревнованиях определялись значимые различия в показателях уровня психоэмоционального состояния у спортсменов. Полученные

показатели (Альфа U, Альфа К, Бета 1U, Бета 1К, Бета 2U, Бета 2К, Дельта 1U, Дельта 1К, Дельта 2U, Дельта 2К, Польз U, Польз К, Тета U, Тета К, Сумма К, ПС, EEG POLY) были проанализированы с целью выявления наиболее значимых для их последующего включения в модель определения уровня психоэмоционального состояния атлетов.

В качестве статистического моделирования был избран наиболее подходящий анализ – дискриминантный, основным предназначением которого является выявление предикторов, значимо влияющих на отнесение конкретного спортсмена, экстремальных видов спорта, к одному из уровней психологического состояния, а также вычисление коэффициента функции этих признаков

с целью последующего проведения дифференциальной диагностики для конкретного атлета.

Дискриминантный анализ показал, что для разработанной математической модели с градацией психоэмоционального состояния спортсменов на восемь уровней (оптимальное, очень хорошее, хорошее, удовлетворительное, неудовлетворительное, экстремальное и критическое) необходимо учитывать следующие показатели: Дельта 1U ($p=0,000$), Альфа U ($p=0,000$); Альфа К ($p=0,000$); Тета К ($p=0,000$); Дельта 2К ($p=0,000$); Дельта 1К ($p=0,000$); EEG POLY ($p=0,000$); Бета 2U ($p=0,000$); ПС ($p=0,008$); Бета 1U ($p=0,007$); Бета 1К ($p=0,027$) (табл. 1).

Таблица 1

Показатели электроэнцефалографии, включённые в модель определения уровня психоэмоционального состояния и коэффициенты линейно-дискриминантной функции (ЛДФ)

Признаки	Условное обозначение	Коэффициенты								p-level
		ЛДФ1	ЛДФ2	ЛДФ3	ЛДФ4	ЛДФ5	ЛДФ6	ЛДФ7	ЛДФ8	
Дельта 1U	X1	7,617	6,742	6,075	5,465	4,803	4,233	3,485	2,716	0,000
Альфа U	X2	2,217	2,810	3,285	3,770	4,213	4,725	5,282	5,756	0,000
Альфа К	X3	-0,032	-0,050	-0,064	-0,078	-0,092	-0,102	-0,108	-0,085	0,000
Тета К	X4	1,061	1,109	1,116	1,156	1,162	1,189	1,256	1,178	0,000
Дельта 2К	X5	-0,249	-0,282	-0,282	-0,294	-0,299	-0,310	-0,339	-0,305	0,000
Дельта 1К	X6	0,003	0,009	0,010	0,013	0,015	0,018	0,023	0,019	0,000
EEG POLY	X7	0,002	0,000	-0,001	-0,003	-0,003	-0,003	-0,005	-0,004	0,000
Бета 2U	X8	5,603	5,505	5,457	5,710	5,436	5,475	5,548	5,389	0,000
ПС	X9	0,006	0,007	0,010	0,012	0,013	0,013	0,015	0,015	0,008
Бета 1U	X10	6,462	6,692	6,850	6,945	7,037	7,165	7,276	7,166	0,007
Бета 1К	X11	-1,048	-1,087	-1,105	-1,133	-1,137	-1,163	-1,226	-1,206	0,027
Константа		-252,498	-220,195	-203,135	-196,346	-190,269	-197,277	-210,461	-231,129	

Метод пошагового отбора наиболее значимых ($p<0,05$) признаков с уровнем надёжности не менее 95% был выбран для того, чтобы решить задачу выработки окончательной дискриминантной модели. В таблице 1 приведены значения, включённые в модель, уровни градаций признаков, их значимость и коэффициенты для каждой функции.

Для определения уровня психоэмоционального состояния спортсменов, а также прогноза возможных изменений в их психологическом здоровье использовали выведенные формулы ЛДФ, подставляя в них значения ЭЭГ (Дельта 1U; Альфа U; Альфа К; Тета К; Дельта 2К; Дельта 1К; EEG POLY; Бета 2U; ПС; Бета 1U; Бета 1К), полученные при обследовании конкретного

атлета. По результатам решения всех дискриминантных функций уровней психоэмоционального состояния спортсмена выбирали наибольшее значение ЛДФ (табл. 2), которое в итоге соответствовало искомому

состоянию. Так, например, если из всех рассчитанных функций значение ЛДФ1 оказывалось наибольшим, то для этого атлета являлся наиболее вероятным критический уровень психоэмоционального состояния и т.д.

Таблица 2

Уровни психоэмоционального состояния в зависимости от максимального значения линейно-дискриминантной функции

ЛДФ1	наибольшая вероятность критического уровня психоэмоционального состояния в следствии острой реакции на стресс
ЛДФ2	наибольшая вероятность экстремального уровня психоэмоционального состояния
ЛДФ3	наибольшая вероятность очень плохого уровня психоэмоционального состояния
ЛДФ4	наибольшая вероятность неудовлетворительного уровня психоэмоционального состояния
ЛДФ5	наибольшая вероятность удовлетворительного уровня психоэмоционального состояния
ЛДФ6	наибольшая вероятность хорошего уровня психоэмоционального состояния
ЛДФ7	наибольшая вероятность очень хорошего уровня психоэмоционального состояния
ЛДФ8	наибольшая вероятность отличного уровня психоэмоционального состояния

Ниже представлены формулы ЛДФ для всех уровней:

$$\text{ЛДФ1} = -252,498 + 7,617 \times X1 + 2,217 \times X2 + (-0,032 \times X3) + 1,061 \times X4 + (-0,249 \times X5) + 0,003 \times X6 + 0,002 \times X7 + 5,603 \times X8 + 0,006 \times X9 + 6,462 \times X10 + (-1,048 \times X11);$$

$$\text{ЛДФ2} = -220,195 + 6,742 \times X1 + 2,810 \times X2 + (-0,05 \times X3) + 1,109 \times X4 + (-0,282 \times X5) + 0,009 \times X6 + 0 \times X7 + 5,505 \times X8 + 0,007 \times X9 + 6,692 \times X10 + (-1,087 \times X11);$$

$$\text{ЛДФ3} = -203,135 + 6,075 \times X1 + 3,285 \times X2 + (-0,064 \times X3) + 1,116 \times X4 + (-0,282 \times X5) + 0,010 \times X6 + (-0,001 \times X7) + 5,457 \times X8 + 0,01 \times X9 + 6,850 \times X10 + (-1,105 \times X11);$$

$$\text{ЛДФ4} = -196,346 + 5,465 \times X1 + 3,770 \times X2 + (-0,078 \times X3) + 1,156 \times X4 + (-0,294 \times X5) + 0,013 \times X6 + (-0,003 \times X7) + 5,710 \times X8 + 0,012 \times X9 + 6,945 \times X10 + (-1,133 \times X11);$$

$$\text{ЛДФ5} = -190,269 + 4,803 \times X1 + 4,213 \times X2 + (-0,092 \times X3) + 1,162 \times X4 + (-0,299 \times X5) + 0,015 \times X6 + (-0,003 \times X7) + 5,436 \times X8 + 0,013 \times X9 + 7,037 \times X10 + (-1,137 \times X11);$$

$$\text{ЛДФ6} = -197,277 + 4,233 \times X1 + 4,725 \times X2 + (-0,102 \times X3) + 1,189 \times X4 + (-0,31 \times X5) + 0,018 \times X6 + (-0,003 \times X7) + 5,475 \times X8 + 0,013 \times X9 + 7,165 \times X10 + (-1,163 \times X11);$$

$$\text{ЛДФ7} = -210,461 + 3,485 \times X1 + 5,282 \times X2 + (-0,108 \times X3) + 1,256 \times X4 + (-0,339 \times X5) + 0,023 \times X6 + (-0,005 \times X7) + 5,548 \times X8 + 0,015 \times X9 + 7,276 \times X10 + (-1,226 \times X11);$$

$$\text{ЛДФ8} = -231,129 + 2,716 \times X1 + 5,756 \times X2 + (-0,085 \times X3) + 1,178 \times X4 + (-0,305 \times X5) + 0,019 \times X6 + (-0,004 \times X7) + 5,389 \times X8 + 0,015 \times X9 + 7,166 \times X10 + (-1,206 \times X11).$$

Диагностические результаты имеют достаточно высокую информационную способность (89,1%), что подтверждается результатами выявления психологических феноменов и сопоставлением с уровнями выраженности психоэмоционального напряжения. Дополнительно в качестве объективирующих диагностических показателей раннего периода напряжения регуляторных систем проводили анализ концентрации гормонов в слюне спортсменов методом ВЭЖХ-МС для последующей диагностики функциональной активности гипоталамо-гипофизарно-адреналовой системы. Рассчитанные соотношения кортизола к дегидроэпандростерону имели сильную корреляционную связь ($r > 0,70$; $p < 0,05$) с прогнозом

ЛДФ, тогда как анализ ВСР (дает возможность определить преобладание контура вегетативной нервной системы в период психоэмоционального напряжения) показал среднюю корреляционную связь ($0,30 < r < 0,69$; $p < 0,05$) с итоговым уровнем психоэмоционального состояния спортсменов.

По данным, представленным в классификационной матрице (табл. 3), видим, что в первой группе предлагаемая модель обеспечивает совпадение прогнозируемого критического уровня психоэмоционального состояния с реальным результатом в 76,6%

случаев. Во второй, третьей, четвертой, пятой, шестой и седьмой группах совпадение прогнозируемого психоэмоционального состояния с реальными результатами составило 86,6 %, 95,2%, 85%, 91%, 95,4% и 88,9% соответственно. В группе оптимального психоэмоционального состояния предполагаемая модель обеспечивает прогнозируемое совпадение в 88,1% случаев. Результатирующая классификационная способность модели определения уровня психоэмоционального состояния спортсменов, участвующих в экстремальных видах спорта, обеспечивает прогнозируемое совпадение в 89,1% случаев с реальными результатами.

Таблица 3

Классификационная матрица прогноза уровня психоэмоционального состояния спортсменов, экстремальных видов спорта (n=925)

Уровень психоэмоционального состояния по данным классических методов	% совпадений	Классификация состояния по значению ЛДФ								Всего случаев
		Критический	Экстремальный	Очень плохой	Неудовлетворительный	Удовлетворительный	Хороший	Очень хороший	Отличный	
Критический	76,6%	69	21	-	-	-	-	-	-	90
Экстремальный	86,6%	3	84	10	-	-	-	-	-	97
Очень плохой	95,2%	-	-	138	7	-	-	-	-	145
Неудовлетворительный	85%	-	-	9	108	10	-	-	-	127
Удовлетворительный	91%	-	-	-	8	122	4	-	-	134
Хороший	95,4%	-	-	-	-	6	124	-	-	130
Очень хороший	88,9%	-	-	-	-	-	12	120	3	135
Отличный	88,1%	-	-	-	-	-	-	8	59	67
Всего	89,1%	72	105	157	123	138	140	128	62	925

В итоге, математическая модель обеспечивает статистически значимый ($p < 0,05$) прогноз при оценке уровня психоэмоционального состояния у спортсменов экстремальных видов спорта, и основывается на 11 стандартных показателях ЭЭГ (Дельта 1U, Альфа U; Альфа K; Тета K; Дельта 2K;

Дельта 1K; EEG POLY; Бета 2U; ПС; Бета 1U; Бета 1K).

Произвести вычисления на основании модели можно при помощи калькулятора, но для упрощения расчёта разработан алгоритм в программе Excel, а также приложение для персонального компьютера (рис.).

Имя Иван	критический 138.47	Время 2020-10-29 13:18	Имя Иван	Фамилия Иванов	Уровень неудовлетворительный
Фамилия Иванов	экстремальный 157.9				
Дата 2020-10-29	очень плохой 165.91				
Время 13:21	неудовлетворительный 167.68				
Дельта 1 И 28,1	удовлетворительный 161.55				
Альфа И 19,7	хороший 150.12				
Альфа М 9	очень хороший 127.68				
Тета М 7,8	отличный 91.9				

[ДОБАВИТЬ](#)

Рис. Образец протокола скрининг диагностики уровня психоэмоционального состояния спортсмена методом ЭЭГ

Разработанную линейно-дискриминантную модель возможно использовать на любом этапе психологической помощи спортсменам как в период тренировок, так и во время соревнований. Важным моментом является её доступность и масштабируемость, поскольку для проведения измерений достаточно наличия портативного ЭЭГ аппарата и персонального компьютера.

Необходимо подчеркнуть, что данный скрининг представляет собой процедуру первичной диагностики, цель которой – выявление спортсменов с высокой вероятностью психоэмоционального перенапряжения, требующих последующего более углубленного клинического и лабораторного обследования. Данная модель является лишь первичным диагностическим инструментом, позволяющим в совокупности дать оценку психоэмоциональному состоянию спортсмена на самом раннем этапе и инициировать психокоррекционные мероприятия в точке их максимальной эффективности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ali G.C. Validated Screening Tools For Common Mental Disorders In Low And Middle Income Countries: A Systematic Review / G.C. Ali,

Заключение.

1. Определены значимые ($p < 0,05$) предиктивные показатели ЭЭГ (Дельта 1U, Альфа U; Альфа K; Тета K; Дельта 2K; Дельта 1K; EEG POLY; Бета 2U; ПС; Бета 1U; Бета 1K), значения которых необходимо подставить в разработанные формулы в линейно-дискриминантной функции.

2. Выявлена сильная корреляционная связь ($r > 0,70$; $p < 0,05$) результатов ВЭЖХ-МС и средняя корреляционная связь ($0,30 < r < 0,69$; $p < 0,05$) ВСР с разработанным прогнозом уровня психоэмоционального состояния спортсменов, экстремальных видов спорта.

3. Разработана математическая модель, которая обладает высокой информационной способностью (89,1%) и позволяет своевременно и достоверно ($p < 0,05$) спрогнозировать уровень психоэмоционального состояния спортсменов, принимающих участие в экстремальных видах спорта

G. Ryan, M.J. De Silva // Plos One. – 2016. – Vol. 11. – № 6. – P. 11-15.

2. Muñoz-Navarro R. The PHQ-PD As A Screening Tool For Panic Disorder In The Primary Care Setting In Spain / R. Muñoz-Navarro, A. Cano-

- Vindel, C. MaeWood, P. Ruíz-Rodríguez, L.A. Medrano, J.T. Limonero, P. Tomás-Tomás, I. Gracia-Gracia, E. Dongil-Collado, M.I. Iruarizaga // *Plos One*. – 2016. – Vol. 11. – № 8. – P. 11-19.
3. Searle A.K. The Validity Of Military Screening For Mental Health Problems: Diagnostic Accuracy Of The PCL, K10 And AUDIT Scales In An Entire Military Population / A.K. Searle, M.V. Hooff, A.C. McFarlane, C.E. Davies, A.K. Fairweather-Schmidt, S.E. Hodson, H. Benassi, N. Steele // *International Journal Of Methods In Psychiatric Research*. – 2015. – Vol. 24. – № 1. – P. 32-45.
4. Самойлов А.С. Медицинский скрининг в массовом спорте / А.С. Самойлов, М.С. Ключников, А.Б. Федин, С.Е. Назарян, В.И. Пустовойт // *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. – 2019. – № 1. – С. 21-26.
5. Гончаренко А.Ю. К вопросу совершенствования дифференциальной диагностики соматоформных расстройств у военнослужащих / А.Ю. Гончаренко, Д.Н. Борисов, Ф.А. Сыроежкин // *Актуальные вопросы клиники, диагностики и лечения в многопрофильном лечебном учреждении: мат. XII Всерос. науч.-практ. конф.* – СПб.: ВМедА. – 2016. – С. 100-101.
6. Овчинников Б.В. Технологии сохранения и укрепления психического здоровья / Б.В. Овчинников, Г.П. Костюк, И.Ф. Дьяконов // *СПб.: Litres*. – 2015. – 160 с.
7. Пустовойт В.И. Пилотное исследование по оценке эффективности психокорректирующих методов с использованием ЭЭГ-тренинга и очков виртуальной реальности у спортсменов, участвующих в экстремальных видах спорта / В.И. Пустовойт, С.Е. Назарян, Е.Я. Адоева, М.С. Ключников, Н.А. Кириченко, А.С. Самойлов // *Спортивная медицина: наука и практика*. – 2021. – Т. 11. – № 2. – С. 67-75.
8. Караваева Т.А. Критерии и алгоритм диагностики генерализованного тревожного расстройства / Т.А. Караваева, А.В. Васильева, С.В. Полтораки, Е.И. Чехлатый, Е.Н. Лукошкина // *Обозрение психиатрии и мед. психологии им. В.М. Бехтерева*. – 2015. – № 3. – С. 124-130.
9. Пустовойт В.И. Электроэнцефалографические особенности спектральных характеристик психоэмоционального состояния спортсменов, экстремальных видов спорта / В.И. Пустовойт, А.С. Самойлов, С.Е. Назарян, Р.А. Евсеев // *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. – 2020. – № 1. – С. 58-65.
10. Fertout M. Mental Health Stigmatisation In Deployed UK Armed Forces: A Principal Components Analysis / M. Fertout, N. Jones, M. Keeling, N. Greenberg // *Journal of the Royal Army Medical Corps*. – 2015. – Vol. 161. – № 1. – P. 2-8.
11. Klyuchnikov M.S. Monitoring of the functional and psycho-physiological state of athletes at the training center / M.S. Klyuchnikov, E.I. Razumets // *Sports Psychologist*. – 2016. – № 4. – P. 16-21.
12. Liberzon I. Context Processing And The Neurobiology Of Post-Traumatic Stress Disorder / I. Liberzon, J.L. Abelson // *Neuron*. – 2016. – Vol. 92. – № 1. – P. 14-30.
13. Murphy D. PTSD, Stigma And Barriers To Help-Seeking Within The UK Armed Forces / D. Murphy, W. Busuttill // *Journal Of The Royal Army Medical Corps*. – 2015. – Vol. 161. – № 4. – P. 322-326.
14. Whybrow D. The Mental Health Of Deployed UK Maritime Forces / D. Whybrow, N. Jones, C. Evans, D. Minshall, D. Smith, N. Greenberg // *Occupational And Environmental Medicine*. – 2016. – Vol. 73. – № 2. – P. 75-82.
15. Пустовойт В.И. Особенности инфекционной патологии у спортсменов-дайверов в сложных климатических условиях / В.И. Пустовойт, А.С. Самойлов, Р.В. Никонов // *Спортивная медицина: наука и практика*. – 2020. – № 1. – С. 67-75.
16. Hyde L.W. Developmental Psychopathology In An Era Of Molecular Genetics And Neuroimaging: A Developmental Neurogenetics Approach / L.W. Hyde // *Development And Psychopathology*. – 2015. – Vol. 27. – № 2. – P. 587-613.
17. Michopoulos V. Chronic Inflammation: A New Therapeutic Target For Post-Traumatic Stress Disorder? / V. Michopoulos, T. Jovanovic // *The Lancet Psychiatry*. – 2015. – Vol. 2. – № 11. – P. 954-955.
18. Shemyakina N. Neurophysiological markers of insight and original remote associations / N. Shemyakina // *International Journal of Psychophysiology*. – 2018. – Vol. 131. – P. 36.
19. Медицинское оборудование для диагностики, нейрофизиологии и реабилитации «Энцефалан ЭЭГ-19/26». – Медиком МТД. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://medicom-mtd.com/> (Дата обращения: 29.10.2020).
20. Prete A. The cortisol stress response induced by surgery: A systematic review and meta-analysis / A. Prete, Q. Yan, K. Al-Tarrach, H.K. Akturk, L.J. Prokop, F. Alahdab, M.A. Foster, J.M. Lord, N. Karavitaki, J.A. Wass, M.H. Murad, I. Bancos // *Clin Endocrinol (Oxf)*. – 2018. – Vol. 89. – P. 554-567.

21. Электронный учебник по статистике “StatSoft” [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://statsoft.ru/home/textbook/default.html> (Дата обращения 08.11.2020).
22. Specialized package of applications “KNIME” [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.knime.com/knime-software/knime-analytics-platform> (Дата обращения: 08.11.2020).

REFERENCES

1. Ali G.C. Validated Screening Tools For Common Mental Disorders In Low And Middle Income Countries: A Systematic Review / G.C. Ali, G. Ryan, M.J. De Silva // *Plos One*. – 2016. – № 11(6). – P. 11-15.
2. Muñoz-Navarro R. The PHQ-PD As A Screening Tool For Panic Disorder In The Primary Care Setting In Spain / R. Muñoz-Navarro, A. Cano-Vindel, C. MaeWood, P. Ruíz-Rodríguez, L.A. Medrano, J.T. Limonero, P. Tomás-Tomás, I. Gracia-Gracia, E. Dongil-Collado, M.I. Iruarizaga // *Plos One*. – 2016. – № 11(8). – P. 11-19.
3. Searle A.K. The Validity Of Military Screening For Mental Health Problems: Diagnostic Accuracy Of The PCL, K10 And AUDIT Scales In An Entire Military Population / A.K. Searle, M.V. Hooff, A.C. McFarlane, C.E. Davies, A.K. Fairweather-Schmidt, S.E. Hodson, H. Benassi, N. Steele // *International Journal Of Methods In Psychiatric Research*. – 2015. – № 24(1). – P. 32-45.
4. Samojlov A.S. Medical screening in mass sports / A.S. Samojlov, M.S. Klyuchnikov, A.B. Fedin, S.E. Nazaryan, V.I. Pustovojt // *Therapeutic Physical Culture and Sports Medicine*. – 2019. – № 1. – P. 21-26.
5. Goncharenko A.Yu. On the issue of improving the differential diagnosis of somatic symptom disorders in military personnel / A.Yu. Goncharenko, D.N. Borisov, F.A. Syroezhkin // *Topical Issues of the Clinic, Diagnosis and Treatment in a Multidisciplinary Medical Institution: Materials of the XII All-Russian Scientific and Practical Conf.* – SPb.: VMedA. – 2016. – P. 100-101.
6. Ovchinnikov B.V. Technologies for preserving and strengthening mental health / B.V. Ovchinnikov, G.P. Kostyuk, I.F. Diakonov // SPb.: Litres. – 2015. – 160 p.
7. Pustovojt V.I. Pilot study on the evaluation of the effectiveness of psychological correction methods that include EEG-training and VR headset in athletes involved in extreme sports / V.I. Pustovojt, S.E. Nazaryan, E.Ya. Adoeva, M.S. Klyuchnikov, N.A. Kirichenco, A.S. Samojlov // *Sports Medicine: Research and Practice*. – 2021. – № 11(2). – P. 67-75.
8. Karavaeva T.A. Criteria and algorithm for diagnosis of generalized anxiety disorder / T.A. Karavaeva, A.V. Vasil’eva, S.V. Poltorak, E.I. Chehlaty, E.N. Lukashkina // *Review of Psychiatry and Med. Psychology named after V.M. Bekhterev*. – 2015. – № 3 – P. 124-130.
9. Pustovojt V.I. Electroencephalographic features of spectral characteristics of the psychoemotional state of athletes in extreme sports / V.I. Pustovojt, A.S. Samoilov, S.E. Nazaryan, R.A. Evseev // *Therapeutic Physical Culture and Sports Medicine*. – 2020. – № 1. – P. 58-65.
10. Fertout M. Mental Health Stigmatisation In Deployed UK Armed Forces: A Principal Components Analysis / M. Fertout, N. Jones, M. Keeling, N. Greenberg // *Journal of the Royal Army Medical Corps*. – 2015. – № 161(1). – P. 2-8.
11. Klyuchnikov M.S. Monitoring of the functional and psycho-physiological state of athletes at the training center / M.S. Klyuchnikov // *Sports Psychologist*. – 2016. – № 4. – P. 16-21.
12. Liberzon I. Context Processing And The Neurobiology Of Post-Traumatic Stress Disorder / I. Liberzon, J.L. Abelson // *Neuron*. – 2016. – № 92(1). – P. 14-30.
13. Murphy D. PTSD, Stigma And Barriers To Help-Seeking Within The UK Armed Forces / D. Murphy, W. Busuttill // *Journal Of The Royal Army Medical Corps*. – 2015. – № 161(4). – P. 322-326.
14. Whybrow D. The Mental Health Of Deployed UK Maritime Forces / D. Whybrow, N. Jones, C. Evans, D. Minshall, D. Smith, N. Greenberg // *Occupational And Environmental Medicine*. – 2016. – № 73(2). – P. 75-82.
15. Pustovojt V.I. Features of infectious pathology in divers in difficult climatic conditions / V.I. Pustovojt, A.S. Samojlov, R.V. Nikonov // *Sports Medicine: Science and Practice*. – 2020. – № 1. – P. 67-75.
16. Hyde L.W. Developmental Psychopathology In An Era Of Molecular Genetics And Neuroimaging: A Developmental Neurogenetics Approach / L.W. Hyde // *Development And Psychopathology*. – 2015. – № 27(2). – P. 587-613.
17. Michopoulos V. Chronic Inflammation: A New Therapeutic Target For Post-Traumatic Stress Disorder? / V. Michopoulos, T. Jovanovic // *The Lancet Psychiatry*. – 2015. – № 11(2). – P. 954-955.
18. Shemyakina N. Neurophysiological markers of insight and original remote associations / N. She-

myakina // International Journal of Psychophysiology. – 2018. – № 131. – P. 36.

19. Medical equipment for diagnosis, neurophysiology and rehabilitation “Encephalan EEG-19/26”. – Medicom MTD. [Electronic resource] Access mode: <http://medicom-mtd.com/> (Accessed on 29.10.2020).

20. Prete A. The cortisol stress response induced by surgery: A systematic review and meta-analysis / A. Prete, Q. Yan, K. Al-Tarrah, H.K. Akturk, L.J. Prokop, F. Alahdab, M.A. Foster, J.M. Lord,

N. Karavitaki, J.A. Wass, M.H. Murad, I. Bancos // Clin Endocrinol (Oxf). – 2018. – № 89. – P. 554-567.

21. Electronic textbook on statistics “StatSoft” Available at: StatSoft. [Electronic resource] Access mode: <http://statsoft.ru/home/textbook/default.html> (Accessed on 08.11.2020).

22. Specialized package of applications “KNIME” [Electronic resource] Access mode: <https://www.knime.com/knime-software/knime-analytics-platform> (Accessed on 08.11.2020).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Василий Игоревич Пустовойт – кандидат медицинских наук, заведующий лабораторией больших данных и прецизионной спортивной медицины, ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, Москва, e-mail: vipust@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Vasilij Igorevich Pustovojt – Candidate of Medical Sciences, Head of the Laboratory of Big Data and Precision Sports Medicine, FSBI “State Scientific Center of Russian Federation – Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan” of the FMBA of Russia, Moscow, e-mail: vipust@yandex.ru.

Для цитирования: Пустовойт В.И. Скрининг психоэмоционального состояния спортсменов экстремальных видов спорта методом электроэнцефалографии / В.И. Пустовойт // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_12

For citation: Pustovojt V.I. Screening of the psychoemotional state of extreme sports athletes with electroencephalography / V.I. Pustovojt // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_12

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_13
УДК 612.821.8; 612.833.8

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_13
UDC 612.821.8; 612.833.8

ВЗАИМОСВЯЗИ РЕГУЛИРУЮЩЕГО И ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО АППАРАТА НЕРВНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ СПОРТСМЕНОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РЕАГИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

Н.В. Лунина¹, Ю.В. Корягина²

¹Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), г. Москва, Россия

²Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр ФМБА России, г. Ессентуки, Россия

Аннотация. В статье описаны особенности взаимодействия регулирующего и исполнительного аппарата нервно-мышечной системы при изучении реагирующей способности спортсменов. Функционирование регулирующего аппарата представлено параметрами биоэлектрической активности головного мозга в альфа-, бета- и тета-диапазонах. Функционирование исполнительного аппарата оценивалось по характеристикам моторного ответа при изучении реагирующей способности в зрительно-моторных тестах различной сложности. Согласованность функционирования аппаратов регулирующего и исполнительного назначения нервно-мышечной системы спортсменов при осуществлении моторного ответа изучали посредством корреляционного анализа с определением направленности и силы взаимодействия. Выявлены положительные взаимодействия средней силы между регулирующим и исполнительным аппаратом по скорости ответа при простой и сложной зрительно-моторной реакциях, несмотря на разные структурно-функциональные уровни головного мозга в обеспечении их исполнения. Число ошибочных моторных реакций указывает на развитие утомления, отсутствие реакций моторного ответа имеет прямую корреляционную связь высокой силы с бета- и тета-диапазоном головного мозга и напряжением мимической мускулатуры, а так же снижением силы взаимодействия с альфа-диапазоном, что указывает на генерализованный характер утомления регулирующего и исполнительного аппарата нервно-мышечной системы. Полученные сведения о характере и силе такого взаимодействия позволят своевременно определить возникновение неблагоприятных психофизиологических изменений, связанных с утомлением, и послужат обоснованием к выбору средств для профилактики и коррекции процессов утомления нервно-мышечной системы спортсменов в процессе их профессиональной деятельности.

Ключевые слова: биоэлектрическая активность головного мозга, нервно-мышечная система, реагирующая способность, взаимосвязи систем организма, спортсмены.

INTERRELATIONS OF THE REGULATORY AND EXECUTIVE APPARATUS OF THE NEUROMUSCULAR SYSTEM OF ATHLETES IN THE STUDY OF REACTIVITY

N.V. Lunina¹, Yu.V. Koryagina²

¹Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow, Russia

²FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, Russia

Annotation. This article describes features of the interaction between the regulatory and executive apparatus of the neuromuscular system in the study of the athletes' reactivity. The functioning of the regulatory apparatus is represented by parameters of the brain bioelectric activity in the alpha, beta and theta ranges. The functioning of the executive apparatus was evaluated by the motor response characteristics when studying the reactivity in visual-motor tests of varying complexity. The consistency of the functioning of the regulatory and executive apparatus of the neuromuscular system of athletes in the implementation of the motor response was studied by means of correlation analysis, determining the direction and strength of the interaction. Positive interactions of average strength between the regulatory and executive apparatus in response speed in simple and complex visual-motor responses were revealed, despite the different structural and

functional levels of the brain in ensuring their execution. A number of erroneous motor responses shows the development of fatigue. An absence of motor response reactions implicates direct correlation of great strength with the beta and theta ranges and stress of mimic muscles, as well as a decrease of strength in interaction with the alpha range, which demonstrates generalized nature of fatigue in both apparatuses. The received data on character and strength of such interaction would allow identifying promptly an appearance of unfavorable psychophysiological changes, related to fatigue, and will serve as a basis for choosing means of fatigue prevention and correction in the neuromuscular system of athletes within the process of their professional activity.

Key words: bioelectric activity of the brain, neuromuscular system, reactivity, interrelations of body systems, athletes.

Введение. Моторная система имеет существенное значение в регуляции целенаправленной двигательной активности человека, обеспечивающей адаптацию организма к различным условиям жизнедеятельности на всех этапах возрастного развития [1-4]. Адаптация к специфичности спортивной деятельности заключается в морфофункциональных изменениях всех уровней функционирования организма. Изучение реагирующей способности нейромышечной системы позволяет судить о пластичности и функционировании мышечного аппарата как исполнительного, в виде моторного ответа. Реагирующая способность отражает функциональное состояние нейронных структур, обеспечивающих движение, и дает представление о состоянии регулирующего аппарата. Изучение согласованности взаимодействия регулирующего и исполнительного аппарата позволяет сделать заключение о функциональном состоянии нейромышечной системы и адаптационных изменениях в ходе профессиональной деятельности спортсменов.

Цель исследования: определение особенностей взаимодействия регулирующего и исполнительного аппарата нервно-мышечной системы спортсменов при изучении реагирующей способности.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось в подготовительный период годичного тренировочного цикла подготовки среди спортсменов, специализирующихся в циклических, ациклических и ситуационных видах спорта, всего 1020 чел. Формированию базы данных послужили многолетние исследования, прово-

димые по сбору данных на базе НИИ «Деятельности в экстремальных условиях» СибГУФК (г. Омск), ОмГУ им. Ф.М. Достоевского (г. Омск), СибАДИ (г. Омск), РГУФКСМиТ (г. Москва), СКФНКЦ ФМБА России (г. Ессентуки). Критериями включения в исследование были: мужской пол (юноши), возраст (18-22 года), занятия регулярной спортивной деятельностью, этап тренировочного процесса (подготовительный), время проведения исследования (первая половина дня, до проведения тренировки), добровольное согласие спортсменов на участие в исследовании.

Оценку функционирования регулирующего аппарата нервно-мышечной системы спортсменов осуществляли по диапазонам биоэлектрической активности головного мозга (альфа-, бета-, тета-ритмов, соотношение тета/бета ритмов), регистрируемых в абсолютных (Гц) и относительных величинах (%) с помощью программно-аппаратного комплекса «БОСЛАБ» (версия БИ-02) (г. Новосибирск). Запись велась на протяжении 10 минут, при открытых глазах испытуемых, в центральном отведении Cz-Fz, согласно Международной классификации «10-20» при расположении индифферентного электрода на ухе испытуемых, электрокимографическое напряжение мимической мускулатуры (ЭМГ) регистрировалось датчиками, расположенными симметрично на лбу над надбровными дугами.

Функционирование исполнительного аппарата (мышечного, моторного) нервно-мышечной системы спортсменов оценивалось по реагирующей способности спортсменов на предъявляемые стимулы различ-

ной сложности посредством компьютеризированных программ [5-6], оценивающих простую зрительно-моторную реакцию (ПЗМР), сложную зрительно-моторную реакцию (СЗМР). Изучалось среднее время реакции (ПЗМР, СЗМР, мс) ошибочные реакции СЗМР (общее число, кол-во), отсутствие реакции при СЗМР (общее число, кол-во).

Определение взаимодействия регулирующего аппарата (ЦНС) и исполнительного аппарата (мышечного, моторного) при исследовании реагирующей способности осуществлялось при изучении взаимосвязей регистрируемых показателей посредством корреляционного анализа по Спирмену. При оценке качественных связей в расчет брались показатели коэффициента корреляции

(r) средней ($r=\pm 0,3$ до $\pm 0,699$) и высокой силы взаимодействия ($r=\pm 0,7$ до $\pm 1 \geq 0,99$).

Результаты исследования и их обсуждение. Зрительно-моторные реакции в целом характеризуют общий уровень функционирования, работоспособность и активность центральной нервной системы (ЦНС), а также наглядно отражают динамику протекания нервных процессов, скорость переключения на различные виды деятельности [7], степень взаимодействия центральной нервной системы с мышечным аппаратом спортсменов. Взаимосвязи функционирования регулирующего и исполнительного отделов нервно-мышечной системы спортсменов при изучении реагирующей способности отражены в таблице.

Таблица

Фрагмент матрицы коэффициентов корреляции фоновой биоэлектрической активности головного мозга спортсменов с реагированием нервно-мышечного аппарата на предъявление стимулов различной степени сложности

		Альф а- ритм (Гц)	Бета- ритм (Гц)	Тета- ритм (Гц)	Альфа -ритм (%)	Бета- ритм (%)	Тета- ритм (%)	ЭМГ (мВт)
ПЗМР	Среднее время реакции (мс)	0,4	0,51	0,44	-	0,45	-	0,42
СЗМР	Среднее время реакции (мс)	0,57	0,63	0,5	-	0,41	-	0,38
СЗМР	Отсутствие реакции (кол-во)	0,5	0,75	0,8	-	0,47	-	0,8
(Ошибочные реакции)	Общее число ошибочных реакций (кол-во)	0,4	0,4	0,52	-	0,47	-	0,4

Простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР), соотносимая с макродвижениями, обеспечивающаяся пирамидно-стриальным уровнем организации движения [8], отразила среднюю степень взаимодействия со всеми ритмами головного мозга в изучаемых диапазонах, выраженную приблизительно в одинаковой степени мере (табл.).

Среднее время ПЗМР положительно взаимодействует с ритмами, регистрируемыми в альфа-диапазоне при уровне корреляции $r=0,4$; в бета-диапазоне – при уровне корреляции $r=0,51$; в тета-диапазоне – при

уровне корреляции $r=0,44$. При этом, корреляционное взаимодействие с ритмами, выраженными в относительных значениях (%) отразилось только при регистрации ритма в бета-диапазоне, отразив положительное взаимодействие средней силы при уровне корреляции $r=0,45$ (табл.). Среднее время выполнения ПЗМР (мс) положительно коррелировало с электромиографическим (ЭМГ) напряжением мимической мускулатуры ($r=0,42$), отражая среднюю степень силы взаимодействия показателей.

Характеристики ПЗМР, по мнению С.С. Матвеева с соавторами [9], достаточно полно отражают силу взаимодействия с позиции функциональной межполушарной асимметрии в коре полушарий головного мозга. Скорость реагирования нервно-мышечного аппарата на предъявляемые раздражители зависит от согласованности и синхронности пространственно-временных параметров нервной системы, а повышение возбудимости нейронных сетей головного мозга в ответ на раздражители внешней среды создает предпосылки для роста скорости переработки информации и энергичности когнитивных процессов.

Сложная зрительно-моторная реакция (СЗМР) отражает селективную деятельность центральной нервной системы, предполагает различие предъявляемых сигналов и в соответствии с этим – выбор способов поведенческого реагирования [8]. Проявление моторных действий в СЗМР регулируется исключительно кортикальным уровнем центральной нервной системы [10]. Эти положения нашли свое подтверждение в усилении степени взаимодействия скорости реагирования моторного аппарата в условиях выбора способа поведенческой стратегии с биоэлектрической активностью головного мозга.

При СЗМР отмечается усиление степени взаимодействия средней скорости реакции с ритмами головного мозга в изучаемых диапазонах (табл.). Коэффициент корреляции отразил среднюю силу взаимодействия в диапазонах альфа-ритма ($r=0,5$), бета-ритма ($r=0,65$) и тета-ритма ($r=0,5$). Вместе с тем, степень взаимодействия напряжения мимической мускулатуры (ЭМГ) несколько ослабевает ($r=0,38$), оставаясь в диапазоне нижних границ взаимодействий средней силы. Это может свидетельствовать о перераспределении процессов возбуждения и смещения напряжения с исполнительного (моторного) аппарата на регуляторный аппарат нейромышечной системы спортсменов в обеспечении моторного ответа.

Наличие ошибочных реакций, а также отсутствие моторной реакции при тестировании в условиях выбора стратегии реагирования на зрительные сигналы при СЗМР свидетельствует о возникновении процессов утомления.

Изучение степени взаимодействия ритмов головного мозга с числом ошибочных реакций при проведении СЗМР отразило корреляционную зависимость средней степени по всем изучаемым диапазонах (альфа-ритм – $r=0,4$; бета-ритм – $r=0,4$; тета-ритм – $r=0,52$) во взаимосвязи с напряжением мимической мускулатуры (ЭМГ, $r=0,4$). Отсутствие реакции на сигнал значительно коррелирует с ритмами мозга в бета-диапазоне ($r=0,75$) и тета-диапазоне ($r=0,8$), но сила корреляционного воздействия снижается в альфа-диапазоне ($r=0,5$). При этом резко увеличивается сила взаимодействия с показателем ЭМГ ($r=0,8$).

В совокупности, данная динамика подтверждает наступление процессов утомления. Подобные состояния могут свидетельствовать о наступлении состояния перенапряжения и утомления регуляторного (ЦНС) и исполнительного (мышечного) аппаратов нервно-мышечной системы спортсменов в зависимости от характера (локального или генерализованного) утомления.

Заключение. Таким образом, анализ параметров зрительно-моторных реакций, рассматриваемых с позиций взаимодействия регулирующего и исполнительного аппарата, обеспечивающих функционирование нервно-мышечной системы спортсменов позволяет диагностировать, контролировать и прогнозировать вероятное наступление негативных психофизиологических процессов, в том числе и утомления, связанных с профессиональной деятельностью, влияющих на ее работоспособность и эффективность [5, 11, 12, 13, 14]. Определение степени взаимосвязи регулирующего и исполнительного аппаратов позволяет обоснованно подойти к выбору профилактических и восстановительных средств нервно-мышечной системы спортсменов в процессе их профессиональной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безруких М.М. Возрастная физиология (Физиология развития ребенка): Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / М.М. Безруких, В.Д. Сонькин, Д.А. Фарбер // М.: Издательский центр «Академия». – 2003. – 416 с.
2. Flynn K.E. Effects of exercise training on health status in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial / K.E. Flynn, I.L. Piña, D.J. Whellan, L. Lin // HF-ACTION Investigators. – JAMA. – Apr 8, 2009. – № 301(14). – P. 1451-1459. DOI: 10.1001/jama.2009.457.
3. Сонькин В.Д. Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе / В.Д. Сонькин, Р.В. Тамбовцева // URSS. – 2011. – 368 с.
4. Рощина Л.В. Эффект чрескожной электрической стимуляции спинного мозга на функциональное состояние моторной системы человека / Л.В. Рощина, А.А. Челноков // Теория и практика физической культуры. – 2020. – №4. – С. 30.
5. Корягина Ю.В. Разработка автоматизированных систем диагностики и анализа различных компонентов подготовленности спортсмена / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин, В.А. Блинов, О.А. Блинов // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 8. – С. 101-104.
6. Корягина Ю.В. Разработка аппаратно-программного комплекса экспресс оценки и анализа психо-функционального состояния спортсмена «Спортивная диагностика» / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин, Г.Н. Тер-Акопов // Курортная медицина. – 2019. – № 4. – С. 54-58.
7. Хорунжий А.А. Методы тестирования и анализа психомоторных способностей дзюдоистов 11–13 лет. / А.А. Хорунжий // Физическая культура и спорт: воспитание, образование, тренировка. – 2017. – № 4. – С. 34-36.
8. Шутова С.В. Сенсомоторные реакции как характеристика функционального состояния ЦНС / С.В. Шутова, И.В. Муравьева // Вестник ТГУ. – 2013. – № 5. – С. 2831-2840.
9. Матвеев С.С. Исследование работоспособности и утомления студентов с различным профилем функциональной межполушарной асимметрии / С.С. Матвеев, Э.Ш. Шаяхметова, Л.М. Матвеева, Т.Д. Дубовицкая // Здоровье и образование в XXI веке: электронный научно-образовательный вестник. – 2016. – № 18 (4). – С. 30-36
10. Игнатова Ю.П. Зрительно-моторные реакции как индикатор функционального состояния центральной нервной системы / Ю.П. Игнатова, И.И. Макарова, К.Н. Яковлева, А.В. Аксенова //

Ульяновский медико-биологический журнал. – № 3. – 2019. – С. 38-51.

11. Антипова Е.И. Психофизиологические риски, обусловленные условиями труда специалистов социальной сферы / Е.И. Антипова, Д.З. Шибкова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9-7. – С. 1532-1537.
12. Финк А.В. Исследование влияния уровня освещенности на чувствительность сетчатки глаз и время зрительно-моторной реакции / А.В. Финк // Известия Алтайского государственного университета. – 2009. – № 3(63). – С. 30-32.
13. Капцов В.А. Функциональное состояние зрительного анализатора при использовании традиционных и светодиодных источников света / В.А. Капцов, Н.Н. Сосунов, И.И. Шищенко, В.С. Викторов, В.Н. Тулушев, В.Н. Дейнего, Е.А. Бухарева, М.А. Мурашова, А.А. Шищенко // Гигиена и санитария. – 2014. – № 93(4). – С. 120-123.
14. Губарева Л.И. Особенности функционирования центральной нервной системы у работников газотранспортной системы с разной степенью адаптации к условиям профессиональной среды / Л.И. Губарева, Т.Ю. Пономарева, Л.С. Ермолова // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2016. – № 11(4). – С. 573-576.

REFERENCES

1. Bezrukikh M.M. Developmental physiology (Physiology of child development): Textbook for students of higher pedagogical educational institutions / M.M. Bezrukikh, V.D. Sonkin, D.A. Farber // M.: Publishing Center "Academy". – 2003. – 416 p.
2. Flynn K.E. Effects of exercise training on health status in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial / K.E. Flynn, I.L. Piña, D.J. Whellan, L. Lin // HF-ACTION Investigators. – JAMA. – Apr 8, 2009. – № 301(14). – P. 1451-1459. DOI: 10.1001/jama.2009.457.
3. Son'kin V.D. Development of muscle energetics and working capacity in ontogeny / V.D. Son'kin, R.V. Tambovtseva // URSS. – 2011. – 368 p.
4. Roshchina L.V. The effect of transcutaneous electric stimulation of the spinal cord on the functional state of the human motor system / L.V. Roshchina, A.A. Chelnokov // Theory and Practice of Physical Culture. – № 4. – 2020. – P. 30.
5. Koryagina Yu.V. Development of automated systems for diagnosis and analysis of various components of an athlete's fitness / Yu.V. Koryagina, S.V. Nopin, V.A. Blinov, O.A. Blinov // Theory and

- Practice of Physical Culture. – 2015. – № 8. – P. 101-104.
6. Koryagina Yu.V. Development of a hardware and software complex for express evaluation and analysis of the psycho-functional state of an athlete “Sports Diagnostics” / Yu.V. Koryagina, S.V. Nopin, G.N. Ter-Akopov // Resort Medicine. – 2019. – № 4. – P. 54-58.
7. Khorunzhij A.A. Methods for testing and analyzing the psychomotor abilities of judokas aged 11-13 years / A.A. Khorunzhij // Physical Culture and Sport: Upbringing, Education, Training. – 2017. – № 4. – P. 34-36.
8. Shutova S.V. Sensorimotor response as a feature of the functional state of the central nervous system. / S.V. Shutova, I.V. Murav'ev // Bulletin of TSU. – 2013. – № 5. – P. 2831-2840.
9. Matveev S.S. Study of performance and fatigue in students with different profiles of functional interhemispheric asymmetry / S.S. Matveev, E.Sh. Shayakhmetova, L.M. Matveeva, T.D. Dubovitskaya // Health and Education in the XXI Century: Electronic, Scientific and Educational Bulletin. – 2016. – № 18(4). – P. 30-36
10. Ignatova Yu.P. Visual-motor response as an indicator of the central nervous system's functional state / Yu.P. Ignatova, I.I. Makarova, K.N. Yakovleva, A.V. Aksenova // Ul'yanovsk Biomedical Journal. – № 3. – 2019. – P. 38-51.
11. Antipova E.I. Psychophysiological risks caused by working conditions of social specialists / E.I. Antipova, D.Z. Shibkova // Fundamental Research. – 2014. – № 9-7. – P. 1532-1537.
12. Fink A.V. Study of the influence of the level of illumination on the retina sensitivity and the time of the visual-motor response / A.V. Fink // Proceedings of the Altaj State University. – 2009. – № 3(63). – P. 30-32.
13. Kaptsov V.A. Functional state of the visual analyzer using traditional and LED light sources / V.A. Kaptsov, N.N. Sosunov, I.I. Shishchenko // Hygiene and Sanitation. – 2014 – № 93(4). – P. 120-123.
14. Gubareva L.I. Features of the central nervous system's functioning in workers of the gas transmission system with varying degrees of adaptation to conditions of the professional environment / L.I. Gubareva, T.Yu. Ponomareva, L.S. Ermolova // Medical Bulletin of the North Caucasus. – 2016. – № 11(4). – P. 573-576.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Наталья Владимировна Лунина – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры Физической реабилитации, массажа и оздоровительной физической культуры им. И.М. Саркизова-Серазини, Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва, e-mail: natalya-franc@mail.ru.

Юлия Владиславовна Корягина – доктор биологических наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКИЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: nauka@skfmba.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Natal'ya Vladimirovna Lunina – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physical Rehabilitation, Massage and Health-Improving Physical Culture named after I.M. Sarkizov-Serazini, Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow, e-mail: natalya-franc@mail.ru.

Yulia Vladislavovna Koryagina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Center for Biomedical Technologies, FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, e-mail: nauka@skfmba.ru.

Для цитирования: Лунина Н.В. Взаимосвязи регулирующего и исполнительного аппарата нервно-мышечной системы спортсменов при изучении реагирующей способности / Н.В. Лунина, Ю.В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_13

For citation: Lunina N.V. Interrelations of the regulatory and executive apparatus of the neuromuscular system of athletes in the study of reactivity / N.V. Lunina, Yu.V. Koryagina // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_13

ФИЗИОЛОГИЯ

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_14
УДК 612.172.2

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_14
UDC 612.172.2

ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ПЕДАГОГОВ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫРАЖЕННОСТИ СИНДРОМА ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ

Е.А. Багнетова¹, Т.И. Малиюкова¹, О.Г. Литовченко²

¹Сургутский государственный педагогический университет, г. Сургут, Россия

²Сургутский государственный университет, г. Сургут, Россия

Аннотация. В работе представлены особенности показателей вариабельности сердечного ритма в зависимости от выраженности синдрома эмоционального выгорания педагогов северного региона. Обследовано 150 педагогов-женщин. Результаты исследования показали, что степень выраженности симптомов эмоционального выгорания у педагогов сопровождалась изменениями показателей вариабельности сердечного ритма, проявляющиеся в усилении симпатического тонуса в регуляции системы кровообращения. Наблюдалось достоверное увеличение показателей моды и амплитуды моды у педагогов с высоким уровнем выраженности симптомов эмоционального выгорания по сравнению с группой педагогов с низким уровнем профессионального выгорания. В группе педагогов с высоким уровнем синдрома эмоционального выгорания показатели вариабельности сердечного ритма свидетельствовали о повышении роли симпатических влияний в регуляции сердечно-сосудистой системы и снижении степени влияния парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. В группе педагогов с низким уровнем эмоционального выгорания средние значения показателей Моды составляли $851,81 \pm 21,01$ мс, что достоверно отличалось от аналогичных показателей педагогов с высоким уровнем эмоционального выгорания ($783,20 \pm 21,21$ мс). Наблюдалось достоверное снижение RMSSD от $36,10 \pm 2,62$ мс в группе педагогов с высоким уровнем выраженности до $24,82 \pm 2,58$ мс у женщин-педагогов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры с низким уровнем проявления симптомов синдрома эмоционального выгорания. Значения SDNN были достоверно выше у педагогов с высоким уровнем эмоционального выгорания по сравнению с аналогичными данными педагогов-женщин, входящих в группу с низким уровнем профессионального выгорания.

Ключевые слова: Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, синдром эмоционального выгорания, вариабельность сердечного ритма, педагоги-женщины, сердечно-сосудистая система.

INDICATORS OF HEART RATE VARIABILITY IN TEACHERS OF SECONDARY SCHOOLS OF YUGRA, DEPENDING ON THE SEVERITY OF THE EMOTIONAL BURNOUT SYNDROME

Е.А. Bagnetova¹, Т.И. Malyukova¹, О.Г. Litovchenko²

¹Surgut State Pedagogical University, Surgut, Russia

²Surgut State University, Surgut, Russia

Annotation. The article presents the features of the heart rate variability indicators of teachers from the northern region, depending on the severity of the emotional burnout syndrome. 150 female teachers were examined. The results of the study revealed that the severity of emotional burnout symptoms (which were experienced by teachers) was accompanied by changes in heart rate variability indicators, manifested in an increase in sympathetic tone in the circulatory system regulation. There was a significant increase in the mode and mode amplitude indicators

in the regulation of the cardiovascular system and a decrease in the degree of influence of the parasympathetic division of the vegetative nervous system. In the group of teachers with a low level of emotional burnout, the average values of mode indicators were $851,81 \pm 21,01$ ms, which significantly differed from the same indicators of teachers with a high level of emotional burnout ($783,20 \pm 21,21$ ms). The group of teachers with a high level of burnout syndrome had a significant decrease in RMSSD from $36,10 \pm 2,62$ ms, female teachers a low level of burnout syndrome manifestation had a decrease to $24,82 \pm 2,58$ ms. The group of teachers with a high level of burnout syndrome had significantly higher SDNN values in comparison with similar data of female teachers in the group with a low level of professional burnout.

Key words: Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra, burnout syndrome, heart rate variability, female teachers, cardiovascular system.

Введение. Профессиональному здоровью педагогических работников отводится повышенное внимание как отечественных, так и зарубежных ученых [1-5]. На функциональное состояние организма (ФСО) существенное влияние оказывают климатогеографические условия проживания.

Ханты-Мансийский автономный округ – Югра территориально расположен в средней части Российской Федерации и характеризуется суровыми климатическими условиями (быстрая смена погоды, резкие перепады температур, продолжительная снежная и холодная зима и др.). Жесткие экологические и климатические условия севера вызывают перенапряжение функциональных систем организма, влияют на процессы функциональной адаптации, а также считаются дополнительной детерминантой развития психоземotionalного стресса [1, 6].

Хронический стресс вызывает напряжение регуляторных систем организма [7], способствует формированию и развитию синдрома эмоционального выгорания (СЭВ). В.В. Бойко, Н.Е. Водопьянова выделяют три группы симптомов СЭВ, объединенных в 3 субшкалы (редукция профессиональных достижений, эмоциональная истощенность, деперсонализация) [3]. Формирующийся СЭВ в совокупности с воздействием на организм экстремальных климатических условий Среднего Приобья влияют на функционирование сердечно-сосудистой системы (ССС). СССР – физиологическая система организма, которая одна из

первых реагирует на изменения окружающей среды. Ее считают универсальным индикатором состояния всего организма в целом [8, 9]. К числу современных методов диагностики состояния СССР относят анализ variability сердечного ритма (BCP) [9-12] как высокоинформативный, неинвазивный, удобный и доступный метод. Данные BCP характеризуют состояние сердца, механизмы регуляции его ритмов, а также считаются биологическим маркером адаптационных возможностей организма [9, 13]. Благодаря анализу BCP можно судить о ФСО человека, в том числе выявлять патологические и предпатологические процессы [11]. Нарушение баланса функций симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС) можно установить по отклонению показателей BCP от референсных значений [12]. Снижение BCP считается неблагоприятным прогностическим фактором [13].

Цель нашего исследования – оценить выраженность изменений показателей системы кровообращения педагогов-женщин Ханты-Мансийского автономного округа – Югры на различных стадиях развития СЭВ.

Методы и организация исследования. На базах общеобразовательных школ г. Сургута, г. Нефтеюганска и Сургутского государственного педагогического университета проведено обследование 150 педагогов-женщин в возрасте от 23 до 65 лет, средний педагогический стаж составил $19,04 \pm 1,07$ лет. Исследование у педагогов-женщин среднего (зрелого) возраста первого и второго периода проводилось в первой половине менструального цикла (вторая неделя

фолликулярной фазы, характеризующаяся нормальным эмоциональным балансом). На территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры все педагоги проживали 15 и более лет. Участие в исследовании осуществлялось при письменном информированном согласии испытуемых.

Определение развития СЭВ у обследованных педагогов осуществлялось с помощью опросника Н.Е. Водопьяновой (МВИ), выявляющего степень выраженности симптомов эмоционального выгорания, объединенных в указанные выше субшкалы. У педагогов также измерялись длина и масса тела для определения индекса функциональных изменений (ИФИ).

Изучение показателей ВСР осуществлялось при помощи пульсоксиметра «ЭЛОКС-01» (Россия) с помощью которого определялись показатели вариационной пульсометрии (SDNN – среднее квадратическое отклонение величины RR-интервалов; RMSSD – квадратный корень из среднего квадрата разностей величин последовательных пар RR-интервалов; Мо (мода) – диапазон наиболее часто встречающихся значений кардиоинтервалов; АМо (амплитуда моды) – число кардиоинтервалов, попавших в диапазон Мо (%); ИБ – индекс Р.М. Баевского или индекс напряжения регуляторных систем).

С помощью методов вариационной статистики с определением среднего значения (М), ошибки средней (m), среднеквадратического отклонения (σ), определения достоверности различий по t-критерию Стьюдента ($p < 0,05$) обрабатывались полученные данные морфофункциональных и психофизиологических исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. Профессия педагога относится к числу специальностей, деятельность которых сопряжена с частыми стрессовыми ситуациями. Ненормированный рабочий день, эмоциональное напряжение, коммуникативная загруженность, непрестижность профессии, высокий уровень ответственности, излишнее внимание детей, родителей и коллег

характеризуют деятельность современного учителя [1, 2, 14].

Интерпретация результатов опросника на выгорание Н.Е. Водопьяновой показала, что у обследованных педагогов наиболее выражена шкала «Эмоциональное истощение»: у 39% респондентов наблюдался высокий уровень, у 31% – средний уровень сформированности данной шкалы. Педагоги чувствуют эмоциональную опустошенность, нехватку сил, они не способны полноценно выразить свои эмоции. Результаты по шкале «деперсонализация» свидетельствуют, что у 28% респондентов наблюдается расстройство самовосприятия, ощущение растерянности, признаки психической анестезии, педагоги чувствуют себя обособленными от окружающего мира. Шкала «редукция профессиональных достижений» указывает, что 24% педагогов имеют ярко выраженные признаки негативного восприятия самих себя в целом и самооценку себя как профессионалов. Достоверных отличий между показателями выраженных субшкал мы не наблюдали (рис. 1).

Определение итогового уровня профессионального выгорания педагогов-женщин по методике Н.Е. Водопьяновой показало, что из 150 опрошенных у 21% выявлен низкий уровень сформированности СЭВ, у 33% – средний уровень сформированности данного феномена, у 46% – высокий уровень (рис. 2). Высокий уровень СЭВ выражен преимущественно у молодых педагогов, это может быть обусловлено разочарованием выбранной профессией, несоответствием ожиданий от педагогической деятельности ее реальным составляющим, большой эмоциональной и интеллектуальной нагрузками (рис. 2). Наблюдаемые отличия во всех группах педагогов с выраженным СЭВ статистически значимы (уровень значимости $p < 0,05$).

В настоящее время количественную оценку вегетативной регуляции сердечного ритма изучают с помощью анализа ВСР как одного из наиболее информативных неинвазивных методов [15].

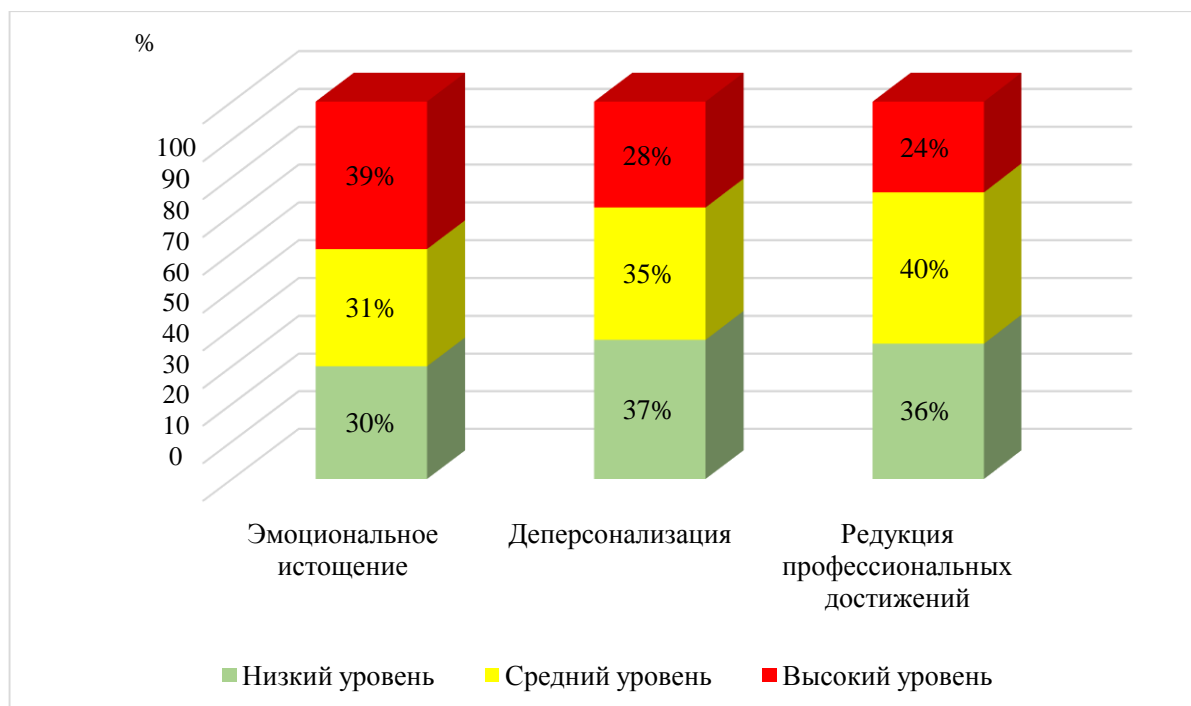


Рис. 1. Удельный вес (%) выраженности субшкал эмоционального выгорания у педагогов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (по методике Н.Е. Водопьяновой)

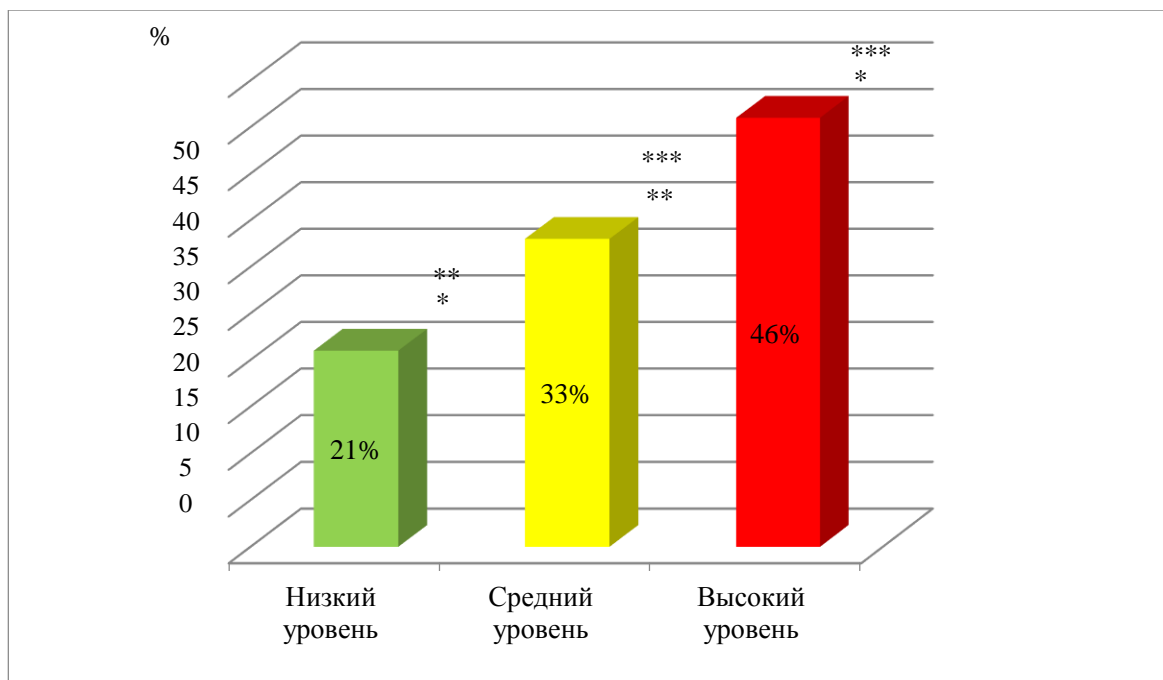


Рис. 2. Удельный вес (%) показателей сформированности эмоционального выгорания у педагогов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры

Примечание: *, **, *** – статистически значимые отличия (уровень значимости $p < 0,05$)

Таблица

Анализ показателей ВСР у педагогов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры с различным уровнем выгорания (M, m, σ , Cv %)

Показатели		SDNN, мс	RMSSD, мс	Mo, мс	Амо, %
Группы					
Группа 1 низкий уровень СЭВ	M	34,45	24,82	851,81	14,27
	m	3,33	2,58	21,01	1,63
	σ	11,06	8,57	127,34	5,40
	Cv %	32,10	33,19	15,50	37,84
Группа 2 средний уровень СЭВ	M	44,13	28,80	804,67	11,87
	m	2,79	2,46	18,69	0,68
	σ	15,29	13,47	102,44	3,70
	Cv %	34,65	46,77	12,73	31,17
Группа 3 высокий уровень СЭВ	M	47,42	36,10	783,20	11,6
	m	2,26	2,62	21,21	0,50
	σ	16,01	18,55	149,97	3,51
	Cv %	33,76	54,40	19,15	30,26
Достоверность отличий показателей (p)	1-2	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
	1-3	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05
	2-3	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

Примечание: SDNN – среднее квадратическое отклонение величины RR-интервалов; RMSSD – квадратный корень из среднего квадрата разностей величин последовательных пар RR-интервалов; Mo – мода; Амо – амплитуда моды; M – средняя арифметическая; m – средняя ошибка средней арифметической; σ – среднеквадратическое отклонение; Cv – коэффициент вариации; p – достоверность отличий показателей (уровень значимости p<0,05)

Результаты анализа ВСР педагогов общеобразовательных школ северного региона позволили проследить стабильное увеличение Mo, которое свидетельствует о повышении роли симпатических влияний в регуляции ССС и снижении степени влияния парасимпатического отдела ВНС у педагогов-женщин в зависимости от степени выраженности СЭВ. Чем выше уровень СЭВ у педагогов, тем выше уровень симпатических регуляторных влияний. В процессе анализа параметров ВСР наблюдалась тенденция достоверных отличий показателей SDNN и Mo у педагогов с высоким и низким уровнем сформированности СЭВ (табл.).

Амо в наших исследованиях (как показатель стабилизации централизации управления ритмом сердца, обусловленный преимущественно влиянием симпатического отдела ВНС), свидетельствовал об усиленном влиянии центрального регуляторного

компонента у женщин с высоким уровнем проявлений СЭВ. Кроме этого, следует отметить, что во всех трех обследованных группах этот показатель был ниже нормы, что указывает на существенное расходование ресурсов организма у педагогов, проживающих в условиях северного региона. Статистически значимых различий между значениями Амо в группах педагогов с разным уровнем сформированности СЭВ мы не наблюдали.

Показатель RMSSD позволяет оценить высокочастотные компоненты ВСР, активность парасимпатического компонента вегетативной регуляции. В наших исследованиях наблюдалось достоверное статистически значимое снижение данного показателя от 36,10±2,62 мс в группе педагогов с высоким уровнем выраженности СЭВ до 24,82±2,58 мс у женщин-педагогов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры с

низким уровнем проявления СЭВ.

Среднее квадратичное отклонение длительности интервалов RR (NN) у педагогов с различным уровнем СЭВ имели достоверные отличия. Так, в группе с высоким уровнем сформированности симптомов эмоционального выгорания значения SDNN были достоверно выше по сравнению с аналогичными данными педагогов-женщин, входящих в группу с низким уровнем профессионального выгорания.

Заключение. Характерной особенностью психофизиологического состояния педагогов-женщин Ханты-Мансийского автономного округа – Югры является повышенная утомляемость, высокое эмоциональное напряжение, перенапряжение нервных про-

цессов [1]. По результатам исследования параметров ВСП как показателей активности симпато-парасимпатического звена регуляции выявлено напряжение функционирования ССС педагогов-женщин, проживающих в суровых условиях севера. У педагогов-женщин с высоким уровнем проявления СЭВ наблюдается существенное проявление симпатикотонии, что указывает на расходование ресурсов организма, снижение адаптационных способностей и возможностей приспособления к повреждающему влиянию профессиональной деятельности. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости регуляции профессиональных нагрузок у педагогов-женщин, проживающих в условиях северного региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багнетова Е.А. Профессиональные риски современной педагогической среды / Е.А. Багнетова // Здоровый образ жизни и охрана здоровья: материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Сургут, 03 апреля 2020 года. – Сургут: Сургутский государственный педагогический университет. – 2020. – С. 18.
2. Бартош Т.П. Исследование особенностей психического здоровья педагогов в динамике учебного процесса / Т.П. Бартош, О.П. Бартош, М.В. Мычко // Экопсихологические исследования: экология детства и психология устойчивого развития. – 2020. – № 6. – С. 193-197.
3. Бойко В.В. Синдром «эмоционального выгорания» в профессиональном общении / В.В. Бойко // М.: Издательство «Сударыня». – 1999. – 105 с.
4. Rip J. The impact of duty hours' restrictions on job burnout in internal medicine residents: A three-institution comparison study / J. Rip, L. Bellini, R. Fallar, H. Bazari, J. Katz // Academic. – 2015. – P. 494-499.
5. Salmela-Aro K. Study engagement and burnout profiles among Finnish higher education students / K. Salmela-Aro, S. Read // Burnout Research. – 2017. – № 7. – P. 21-28.
6. Бартош Т.П. Проявление синдрома эмоционального выгорания у педагогов в разные периоды учебного года / Т.П. Бартош, О.П. Бартош // Гигиена и санитария. – 2019. – № 4. – С. 411-417.

7. Антипова Е.И. Оценка психофизиологического состояния и характеристика качества жизни специалистов по социальной работе / Е.И. Антипова, Д.З. Шибкова // Человек. Спорт. Медицина. – 2017. – Т. 17. – № 2. – С. 30-39.
8. Баевский Р.М. Анализ variability сердечного ритма: история и философия, теория и практика / Р.М. Баевский // Клиническая информатика и телемедицина. – 2004. – № 1(1). – С. 54-64.
9. Гаврильев С.И. Особенности функционального состояния мужчин второго зрелого возраста, занимающихся по программе оздоровительной направленности, проживающих в Республике Саха / С.И. Гаврильев, И.А. Черкашин, Е.В. Афанасьев // Ученые записки университета Лесгафта. – 2020. – № 8(186). – С. 83-87.
10. Марков А.Л. Variability сердечного ритма у лыжников-гонщиков Республики Коми 15-18 лет: возрастные и половые различия / А.Л. Марков // Журнал медико-биологических исследований. – 2019. – № 2. – С. 151-160.
11. Преминина О.С. Характеристика variability сердечного ритма у подростков-северян, употребляющих летучие растворители / О.С. Преминина, Т.С. Митягина // Журнал медико-биологических исследований. – 2019. – № 3. – С. 318-326.
12. Стреляева О.П. Вегетативная регуляция сердечного ритма у преподавателей высшей школы при использовании профилактических мероприятий / О.П. Стреляева, Э.Ш. Шаяхметова, Г.А. Шурухина, Л.М. Матвеева, А.И. Валитова

// Человек. Спорт. Медицина. – 2020. – № S1. – С. 13-19.

13. Прекина В.И. Вариабельность сердечного ритма у здоровых людей / В.И. Прекина, И.Ю. Чернова, О.Н. Ефремова, М.В. Есина // Российский кардиологический журнал. – 2020. – № S2. – С. 12-13.

14. Орел В.Е. Синдром психического выгорания. Мифы и реальность / В.Е. Орел // Гуманитарный центр. – Харьков. – 2014. – 296 с.

15. Бокерия О.Л. Вариабельность ритма сердца при дефекте межпредсердной перегородки / О.Л. Бокерия, К.А. Вульф, В.А. Шварц // Новости хирургии. – 2017. – № 4. – С. 421-430.

REFERENCES

1. Bagnetova E.A. Professional risks of the modern pedagogical environment / E.A. Bagnetova // Healthy Lifestyle and Health Protection: Materials from for the III All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation, Surgut, April 03, 2020. – Surgut: Surgut State Pedagogical University. – 2020. – P. 18.

2. Bartosh T.P. Examining features of mental health of teachers within the educational process / T.P. Bartosh, O.P. Bartosh, M.V. Mychko // Ecopsychological Research: Ecology of Childhood and Psychology of Sustainable Development. – 2020. – № 6. – P. 193-197.

3. Bojko V.V. The syndrome of “emotional burnout” in professional communication / V.V. Bojko // M.: Publishing House “Sudarynya”. – 1999. – P. 105.

4. Rip J. The impact of duty hours’ restrictions on job burnout in internal medicine residents: A three-institution comparison study / J. Rip, L. Bellini, R. Fallar, H. Bazari, J. Katz // Academic. – 2015. – P. 494-499.

5. Salmela-Aro K. Study engagement and burnout profiles among Finnish higher education students / K. Salmela-Aro, S. Read // Burnout Research. – 2017. – № 7. – P. 21-28.

6. Bartosh T.P. Manifestation of emotional burnout syndrome among teachers in different periods of the

academic year / T.P. Bartosh, O.P. Bartosh // Hygiene and Sanitation. – 2019. – № 4. – P. 411-417.

7. Antipova E.I. Assessment of the psychophysiological state and characteristics of the quality of life of social work specialists / E.I. Antipova, D.Z. Shibkova // Human. Sport. Medicine. – 2017. Vol. 17. – № 2. – P. 30-39.

8. Baevskij R.M. Analysis of heart rate variability: history and philosophy, theory and practice / R.M. Baevskij // Clinical Informatics and Telehealth. – 2004. – № 1(1). – P. 54-64.

9. Gavril’ev S.I. Features of the functional state of men of the second mature age from Sakha, engaged in the program of health-improving direction / S.I. Gavril’ev, I.A. Cherkashin, E.V. Afanas’ev // Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University. – 2020. – № 8(186). – P. 83-87.

10. Markov A.L. Heart rate variability in cross-country skiers aged 15-18 years living in the Komi republic: age- and sex-related differences / A.L. Markov // Journal of Biomedical Research. – 2019. – № 2. – P. 151-160.

11. Preminina O.S. Heart rate variability in adolescents using volatile solvents and living in the north of Russia / O.S. Preminina, T.S. Mityagina // Journal of Biomedical Research. – 2019. – № 3. – P. 318-326.

12. Strelyaeva O.P. Vegetative regulation of heart rate in higher school teachers when using preventive measures / O.P. Strelyaeva, E.Sh. Shayakhmetova, G.A. Shurukhina, L.M. Matveeva, A.I. Valitova // Human. Sport. Medicine. – 2020. – № S1. – P. 13-19.

13. Prekina V.I. Heart rate variability in healthy people / V.I. Prekina, I.Yu. Chernova, O.N. Efremova, M.V. Esina // Russian Journal of Cardiology. – 2020. – № 2. – P. 12-13.

14. Orel V.E. Emotional burnout syndrome. Myths and reality / V.E. Orel // Humanitarian Center. – Kharkiv. – 2014. – P. 296.

15. Bokeria O.L. Heart rate variability in atrial septal defect / O.L. Bokeria, K.A. Vulf, V.A. Shvarts // News of surgery. – 2017. – № 4. – P. 421-430.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Елена Александровна Багнетова – кандидат педагогических наук, доцент кафедры медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный педагогический университет», Сургут, e-mail: e.bagnetova@gmail.com.

Тамара Ивановна Малюкова – аспирант кафедры медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный педагогический университет», Сургут, e-mail: timalyukova@mail.ru.

Ольга Геннадьевна Литовченко – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры морфологии и физиологии БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», Сургут, e-mail: olgalitovchenko@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Elena Aleksandrovna Bagnetova – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor at the Department of Biomedical Disciplines and Life Safety, Surgut State Pedagogical University, Surgut, e-mail: e.bagnetova@gmail.com.

Tamara Ivanovna Malyukova – Post-Graduate Student at the Department of Biomedical Disciplines and Life Safety, Surgut State Pedagogical University, Surgut, e-mail: timalyukova@mail.ru.

Ol'ga Gennad'evna Litovchenko – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Morphology and Physiology, Surgut State University, Surgut, e-mail: olgalitovchenko@mail.ru.

Для цитирования: Багнетова Е.А. Показатели вариабельности сердечного ритма у педагогов общеобразовательных школ Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в зависимости от выраженности синдрома эмоционального выгорания / Е.А. Багнетова, Т.И. Малюкова, О.Г. Литовченко // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_14

For citation: Bagnetova E.A. Indicators of heart rate variability in teachers of secondary schools in Yugra, depending on the severity of the emotional burnout syndrome / E.A. Bagnetova, T.I. Malyukova, O.G. Litovchenko // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_14

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_15
УДК 616-092.6

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_15
UDC 616-092.6

РОЛЬ РЕАКТИВНОЙ ТРЕВОЖНОСТИ В ПЕРЕНОСИМОСТИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО РЕСПИРАТОРНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

Ю.Ю. Бяловский, И.С. Ракитина

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Рязань, Россия

Аннотация. Целью исследования являлось изучение роли реактивной тревожности испытуемых в переносимости разных величин дополнительного респираторного сопротивления. Выявлено, что переносимость дополнительного респираторного сопротивления испытуемыми с низкой тревожностью достоверно выше, чем у испытуемых с высокой тревожностью. Более низкая переносимость резистивных дыхательных нагрузок испытуемыми с высокой тревожностью сопровождается меньшей работой дыхательной мускулатуры по преодолению данных сопротивлений. При дыхании в условиях дополнительного респираторного сопротивления, высоко-тревожные испытуемые испытывали более высокий уровень одышки по шкале Борга, чем участники с низкой ситуационной тревожностью на тех же значениях сопротивлений.

Ключевые слова: дополнительное респираторное сопротивление, переносимость, реактивная тревожность.

ROLE OF REACTIVE ANXIETY IN TOLERANCE OF ADDITIONAL RESPIRATORY RESPIRATION

Yu.Yu. Byalovskij, I.S. Rakitina

Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov of the Ministry of Health of the Russian Federation, Ryazan', Russia

Annotation. The aim of the study was to examine the role of reactive anxiety of subjects in the tolerance of different values of additional respiratory resistance. It was found that the tolerance of additional respiratory resistance in subjects with low anxiety was significantly higher than that in subjects with high anxiety. The lower tolerance of resistive respiratory loads in subjects with high anxiety is accompanied by less work of the respiratory muscles to overcome this resistance. When breathing in conditions of additional respiratory resistance, high-anxious subjects experienced a higher level of dyspnea on the Borg scale than participants with low situational anxiety on the same resistance values.

Key words: additional respiratory resistance, tolerance, reactive anxiety.

Введение. Индивидуальная вариабельность респираторной соматической чувствительности становится все более очевидной. К примеру, у высокотревожных людей возникает усиление восприятия резистивных нагрузок [1], в то время как у лиц с низким уровнем тревожности снижается чувствительность дыхательных путей, что приводит к уменьшенному респираторному восприятию резисторов [2]. Индивидуальная изменчивость резистивной чувствитель-

ности объясняется «поведенческими влияниями» ответов на компенсацию респираторной нагрузки [3], и недавно было обнаружено, что они коррелированы со страхом удушья [4]. Перцептивное различие респираторных нагрузок различается у разных субъектов, например, у детей с панической астмой, у которых повышена оценка величины инспираторных нагрузок [1].

Важно отметить, что индивидуальные различия в восприятии внешних резисторов не коррелируют с различиями в возрасте

или показателями функции легких [5]. Низкая переносимость увеличенного сопротивления дыханию не может быть объяснена как результат достижения любой из следующих переменных: вентиляция, дыхательный объем, частота, пиковое давление во рту, пиковая скорость вдоха, добавлена инспираторная работа или мощность и PCO_2 в конце выдоха [6]. Поскольку простые вентиляционные и механические параметры для объяснения переносимости (или непереносимости) повышенного уровня резистивной нагрузки были недостаточны, при определении компенсации нагрузки каждого человека могут быть важны субъективные психологические факторы.

Цель исследования состояла в изучении роли реактивной тревожности испытуемых в переносимости разных величин дополнительного респираторного сопротивления.

Методы и организация исследования.

Работа выполнена по результатам исследований, проведенных на кафедре патофизиологии ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. Выборка испытуемых составила 62 человека (34 мужчин и 28 женщин), средний возраст испытуемых – $23,3 \pm 2,6$ лет. Испытуемые должны были иметь хорошее общее состояние здоровья без неврологических, сердечно-сосудистых, респираторных или других серьезных заболеваний в анамнезе. В качестве условия участники не имели острых респираторных заболеваний, включая кашель или заложенность носа. Исследование было одобрено локальным биоэтическим комитетом университета и от каждого участника до начала исследования получено информированное согласие.

Испытуемые сидели в кресле в звукоизолированной камере, отделенной от экспериментатора и экспериментальной установки. Нагрузочное тестирование осуществлялось путем включения ДРС – инспираторных резистивных нагрузок, величина которых оценивалась по внутриротовому давлению (P_m), развиваемому при первом нагруженном вдохе и выражались в процентах от максимального внутриротового давления

(P_{mmax}), регистрируемого во время полного перекрытия воздухоносных путей, что позволяло стандартизировать нагрузку для разных испытуемых. ДРС ступенчато увеличивались в градациях: 40; 60; 70; 80% P_{mmax} . Максимальное время дыхания под каждой градацией ДРС – 5 минут. Испытуемым сообщали, что в любое время во время эксперимента они могли остановить исследование (подать стоп-сигнал специальной кнопкой), если почувствовали, что не могут дышать. Им также сообщали, что они никогда не будут подвергаться опасности из-за отсутствия кислорода или потока воздуха, и при должных усилиях всегда можно было поддерживать достаточную вентиляцию.

Переносимость ДРС оценивалась с помощью шкалы визуального аналога одышки Борга [7], которая отражала уровень субъективного дискомфорта, прежде всего одышки, возникающего при включении ДРС. Перед глазами испытуемого располагалась светодиодная матрица, отражавшая степень затруднения дыхания в диапазоне от 0 (незатрудненное дыхание) до 10 (невозможно терпеть). Во время действия ДРС с помощью джойстика испытуемый мог отражать на светодиодной матрице текущий уровень затруднения дыхания, который фиксировался компьютером.

Перед нагрузочным тестированием и после его завершения каждому испытуемому давали опросники ситуационных психодиагностических тестов: тест STA1, шкала А для экспресс-оценки ситуационной тревожности испытуемых [8]; тест ФПС-2Т для оценки степени выраженности активационных, мотивационных и эмоциональных процессов испытуемых [9]; тест для оценки текущего функционального состояния по трем шкалам: самочувствию, активности, настроению – САН [10].

Во время нагрузочного тестирования у испытуемых регистрировали парциальное давление кислорода и углекислого газа альвеолярного воздуха (PAO_2 , $PACO_2$); альвеолярную вентиляцию (VA); работу дыхания (W); сопротивление воздухоносных путей

(Raw) [11].

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием пакета SPSS Statistics 17. Для корректного использования параметрических методов обработки проводили проверку нормальности распределения критерием Шапиро-Уилка, и равенства дисперсий тестом Левена. Методом вариационной статистики оценивались внутригрупповые показатели с определением средних арифметических (M) \pm стандартные ошибки среднего (m). Межгрупповые различия, оцениваемые с помощью t-критерия Стьюдента, считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Оценку ситуационных психологических показателей мы начали с теста реактивной тревожности STAI, шкала А для экспресс-оценки ситуационной тревожности испытуемых. Двухкратное тестирование позволило распределить испытуемых на три группы: с высокой тревожностью – 9 человек ($48,7 \pm 3,4$ балла по шкале Спилбергера); с умеренной тревожностью – 21 человек ($34,8 \pm 4,7$ балла по шкале Спилбергера) и с низкой тревожностью – 32 человека ($26,8 \pm 3,2$ балла по шкале Спилбергера).

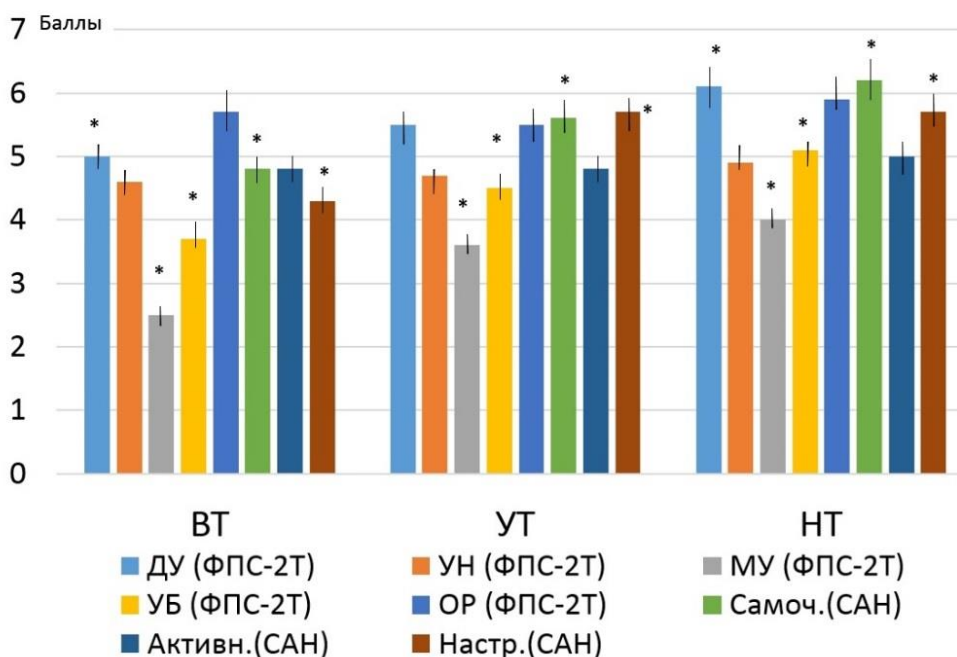


Рис. 1. Соотношение ситуационных психологических показателей (тесты ФПС-2Т и САН) у испытуемых с высокой (BT), умеренной (UT) и с низкой тревожностью (NT) после нагрузочного тестирования дополнительным респираторным сопротивлением $80\%P_{max}$

Примечание: звездочками отмечена достоверность различий между испытуемыми с разной тревожностью: * – $p < 0,05$)

На рисунке 1 представлено соотношение ситуационных психологических показателей у испытуемых с высокой тревожностью (BT), умеренной тревожностью (UT) и низкой тревожностью (NT) после нагрузочного тестирования дополнительным респираторным сопротивлением $80\%P_{max}$. Отчетливо видно, что по большинству шкал

используемых тестов, испытуемые с низкой тревожностью имели более высокие психодиагностические уровни (в баллах) нежели представители группы с высокой тревожностью. Достоверно значимые различия ($p < 0,05$) отмечались по шкалам достигнутого успеха, мотивационного уровня и уровня бодрствования по тесту ФПС-2Т и

шкалам самочувствия и настроения теста САН. Таким образом, процесс преодоления ДРС характеризовался рядом ситуационных психологических детерминант, а именно – более высокими значениями уровня самочувствия, настроения, бодрствования, мотивации и ощущения достигнутого успеха у низкотревожных испытуемых, нежели у высокотревожных. Ситуационные психологи-

ческие характеристики в группе умеренно-тревожных испытуемых занимали промежуточное положение.

Для оценки роли психоэмоциональной сферы в переносимости резистивных дыхательных нагрузок мы измеряли средние показатели времени дыхания при проведении нагрузочного тестирования разными величинами ДРС (рис. 2).

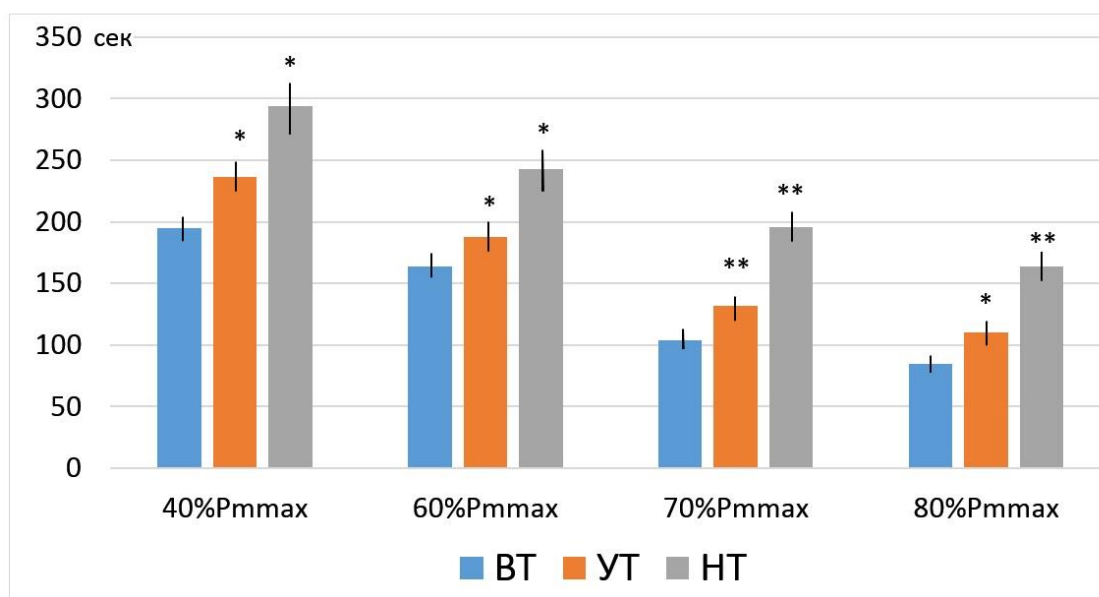


Рис. 2. Средние значения времени дыхания в условиях дополнительных респираторных сопротивлений 40-80%Pmax у испытуемых с высокой (VT), умеренной (UT) и с низкой тревожностью (NT) до появления выраженного дыхательного дискомфорта

Примечание: звездочками отмечена достоверность различий между испытуемыми с разной тревожностью: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$

Время переносимости ДРС измерялось в секундах от момента включения сопротивления и до подачи испытуемым стоп-сигнала. Если участник исследования не подавал стоп-сигнал, время действия ДРС ограничивалось 5 минутами (300 сек.). Как следует из рисунка 2, время переносимости ДРС испытуемыми с низкой тревожностью было достоверно больше, чем у испытуемых с высокой тревожностью. Этот результат прослеживался на всех градациях ДРС, при этом различия в переносимости увеличивались с ростом действующего ДРС. Так, на величине нагрузки 40%Pmax, длительность дыхания у низкотревожных испытуе-

мых составляла $284,7 \pm 28,6$ сек, у умеренно-тревожных – $238,1 \pm 23,4$ с ($p < 0,05$), у высокотревожных – $197,6 \pm 20,9$ с ($p < 0,05$); на ДРС 60%Pmax эти значения составляли $244,3 \pm 25,9$ у низкотревожных, $187,5 \pm 22,0$ с ($p < 0,05$) – у умереннотревожных и $162,4 \pm 18,2$ с у высокотревожных ($p < 0,05$); на ДРС 70%Pmax – $192,7 \pm 20,4$ у низкотревожных, $134,8 \pm 18,9$ у умереннотревожных ($p < 0,01$) и $106,7 \pm 14,2$ с у высокотревожных ($p < 0,01$); на максимальной градации ДРС – $162,7 \pm 18,4$ у низкотревожных, $107,8 \pm 14,2$ у умереннотревожных ($p < 0,05$) и $88,6 \pm 10,7$ с у высокотревожных ($p < 0,01$).

На следующем этапе мы сопоставили работу дыхательной мускулатуры испытуемых с разной ситуационной тревожностью в условиях ступенчатого изменения сопротивлений (рис. 3).

Из данных, приведенных на рисунке 3, работа дыхания в условиях ступенчатого увеличения ДРС в диапазоне от 40 до 80%P_{mmax} у испытуемых с низкой тревожностью была достоверно больше, чем у высокотревожных испытуемых. Величина ДРС 40%P_{mmax} характеризовалась работой дыхания у низкотревожных испытуемых – 0,71±0,08, у высокотревожных – 0,41±0,05 кгм/мин (p<0,05); на ДРС 60%P_{mmax} эти

значения составляли 0,84±0,15 у низкотревожных и 0,57±0,11 кгм/мин у высокотревожных (p<0,05); на ДРС 70%P_{mmax} – 1,51±0,17 у низкотревожных и 0,92±0,11 кгм/мин у высокотревожных (p<0,01); на ДРС 80%P_{mmax} – 2,62±0,21 у низкотревожных и 1,48±0,12 кгм/мин у высокотревожных (p<0,01). Полученные результаты свидетельствуют о том, что более низкое время переносимости ДРС испытуемыми с высокой тревожностью сопровождается существенно меньшей работой дыхательной мускулатуры по преодолению данных сопротивлений.

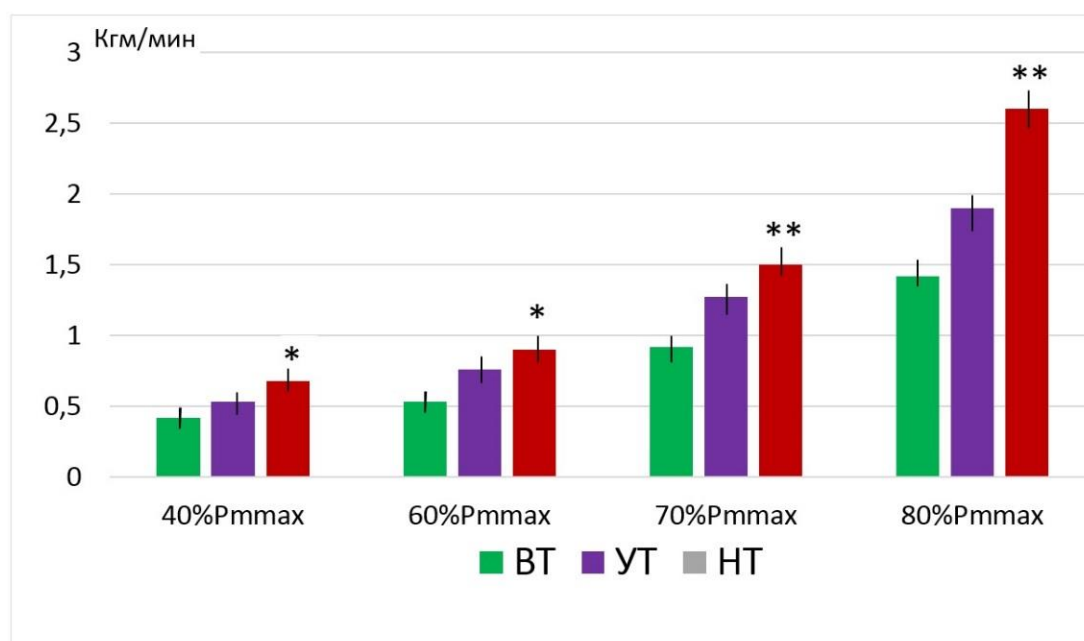


Рис. 3. Показатели работы дыхания (W, кгм/мин) в условиях дополнительных респираторных сопротивлений 40-80%P_{mmax} у испытуемых с высокой (BT), умеренной (UT) и с низкой тревожностью (NT)

Примечание: звездочками отмечена достоверность различий между испытуемыми с разной тревожностью: * – p<0,05; ** – p<0,01

На рис. 4 представлены средние значения ощущения одышки по шкале Борга во время действия ДРС величиной 40-80%P_{mmax} у испытуемых с разным уровнем реактивной тревожности.

Как следует из приведенных данных, имеются достоверные различия в восприятии ДРС по ощущениям одышки посредством шкалы Борга у испытуемых с разным

уровнем ситуационной тревожности. Так, если на величинах ДРС 40%P_{mmax} (низкотревожные испытуемые – 3,88±0,26, умереннотревожные – 4,01±0,37 и высокотревожные – 4,72±0,48) и 60%P_{mmax} (низкотревожные испытуемые – 5,18±0,46, умереннотревожные – 5,67±0,49 и высокотревожные – 5,87±0,52) ощущения одышки не достигали достоверного различия (p>0,05), то

градации ДРС 70%P_{mmax} (низкотревожные испытуемые – 7,52±0,71, умереннотревожные – 8,33±0,87 и высокотревожные – 8,87±0,89) и 80%P_{mmax} (низкотревожные испытуемые – 7,34±0,75, умереннотревожные – 8,44±0,82 и высокотревожные – 9,56±0,91) демонстрировали достоверность

различий ощущений одышки у низкотревожных и высокотревожных испытуемых (p<0,05). Таким образом, значимые различия испытуемых с разным психоэмоциональным статусом были обнаружены по таким субъективным ощущениям как уровень одышки по шкале Борга.

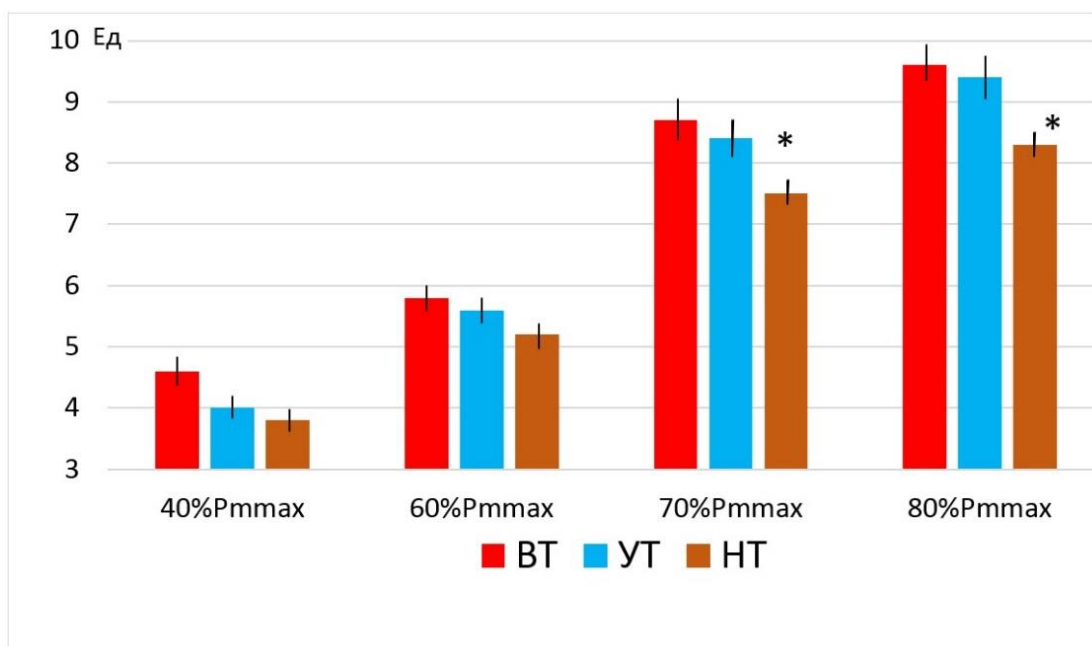


Рис. 4. Средние значения ощущения одышки по шкале Борга во время действия дополнительных респираторных сопротивлений 40-80%P_{mmax} испытуемых с высокой (VT), умеренной (UT) и с низкой тревожностью (HT)

Примечание: звездочками отмечена достоверность различий между испытуемыми с разной тревожностью: * – p<0,05

Результаты исследования демонстрируют значительную разницу в субъективных оценках и физиологических реакциях на действие ДРС у испытуемых с разным уровнем реактивной тревожности. Существует два основных когнитивных компонента восприятия резистивных респираторных нагрузок: дискриминационное и аффективное [12]. Восприятие дискриминации относится к соматосенсорному событию и когнитивной осведомленности нарушения дыхания. Во время действия резистивной нагрузки человек определяет респираторное ощущение как приятное или неприятное. Испытуемые редко сообщают о неприятных оценках однократных дыхательных нагрузок.

Однако, по мере того, как увеличивается продолжительность дыхания в условиях сопротивления, величина оценки нагрузки увеличивается [1], вместе с увеличением неприятных ощущений.

Конкретное сравнение когнитивной реакции на оценку величины нагрузок в условиях действия различных по величине дополнительных респираторных сопротивлений не исследовалось, хотя было показано, что однократное кратковременное предъявление значительных резистивных нагрузок вызывает страх удушья [4]. В соответствии с этим, исследования демонстрируют взаимосвязь между страхом, тревогой и нарушением дыхания на животных и людях [13-14].

Клинически это связано с высокой частотой тревожности у пациентов, страдающих бронхиальной астмой и хронической обструктивной болезнью легких [15].

Эти результаты предполагают, что устранение эмоциональных и субъективных реакций на резистивное дыхание имеют важные клинические последствия. Клинически физические симптомы, наблюдаемые у высокотревожных испытуемых, участвовавших в этом исследовании (головкружение, дрожь, покалывание), могут служить причиной избегания действий, которые могут усилить одышку [16-17]. Эти симптомы, которые связаны с негативным воздействием резистивного дыхания, можно смягчить с помощью целостного подхода, включающего лечение респираторных заболеваний и одышки вместе с тревогой, вызванной ощущениями затрудненного дыхания. Клинические приоритеты должны включать обязательную оценку психического здоровья путем раннего выявления психоэмоционального стресса у пациентов, страдающих хроническими респираторными заболеваниями из-за повышенного суицидального риска [18]. Как упоминалось ранее, у высокотревожных лиц с легочными заболеваниями возникает меньшая уверенность в своей способности контролировать респираторные симптомы. Это отрицательно сказывается на качестве жизни, особенно в отношении активности и приверженности лечению. Это также предполагает, что низкотревожные люди могут недооценивать свои респираторные

симптомы, подвергаясь риску легочных осложнений из-за несвоевременного лечения. Эти результаты определяют цель для разработки потенциального вмешательства для облегчения негативного воздействия психоэмоционального статуса в будущем исследовании, с акцентом на восприятие аверсивных респираторных стимулов.

Заключение. Процесс преодоления дополнительного респираторного сопротивления характеризовался рядом ситуационных психологических детерминант, а именно – более высокими значениями уровня самочувствия, настроения, бодрствования, мотивации и ощущения достигнутого успеха у испытуемых с низким уровнем реактивной тревожности относительно аналогичных значений у высокотревожных испытуемых. Переносимость дополнительного респираторного сопротивления испытуемыми с низкой тревожностью достоверно выше, чем у испытуемых с высокой тревожностью. Более низкая переносимость резистивных дыхательных нагрузок испытуемыми с высокой тревожностью сопровождается меньшей работой дыхательной мускулатуры по преодолению данных сопротивлений. При дыхании в условиях дополнительного респираторного сопротивления, высоко-тревожные испытуемые испытывали более высокий уровень одышки по шкале Борга, чем участники с низкой ситуационной тревожностью на тех же значениях сопротивлений.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, о которых необходимо сообщить в связи с публикацией данной статьи.

Conflict of interests. The authors declare no actual and potential conflict of interests, which should be stated in connection with publication of the article.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Davenport P.W. Inspiratory Resistive Load Detection in Children with Life-Threatening Asthma / P.W. Davenport, Y. Kifle // *Pediatr. Pulmonol.* – 2001. – Vol. 32. – P. 44-48.
2. Chan P.Y. The effect of anxiety on respiratory sensory gating measured by respiratory-related evoked potentials / P.Y. Chan, A. von Leupoldt,

- M.M. Bradley, P.J. Lang, P.W. Davenport // *Biol. Psychol.* –2012. – Vol. 91. – № 2. – P. 185-189.
3. Younes M. Mechanisms of respiratory load compensation / M. Younes // *Lung Biology in Health and Disease: Regulation of Breathing.* – New York: Marcel Dekker. – 1995. – P. 867-922.
4. Pappens M. Learning to fear suffocation: a new paradigm for interoceptive fear conditioning /

- M. Pappens, E. Smets, D. Vansteenwegen, O. Van Den Bergh, I. Van Diest // *Psychophysiology*. – 2012. – Vol. 49. – № 6. – P. 821-828.
5. Julius S.M. Perception of intrinsic and extrinsic respiratory loads in children with life-threatening asthma / S.M. Julius, K.L. Davenport, P.W. Davenport // *Ped Pulm.* – 2002. – Vol. 34. – P. 425-433.
6. Kifle Y. Magnitude estimation of inspiratory resistive loads in children with life-threatening asthma / Y. Kifle, V. Seng, P.W. Davenport // *Am J Respir. Crit. Care Med.* – 1997. – Vol. 156. – P. 1530-1535.
7. Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci. Sports Exercise* / G. Borg // 1982. – Vol. 14. – P. 377-381.
8. Ханин Ю.Л. Краткое руководство к применению шкалы реактивной и личностной тревожности Ч.Д. Спилбергера / Ю.Л. Ханин // ЛНИИФК. – 1976. – 18 с.
9. Чирков В.И. Мотивация учебной деятельности: учебное пособие / В.И. Чирков // Ярославль. – 1991. – С. 52.
10. Доскин В.А. К оценке функционального состояния спортсменов-стрелков / В.А. Доскин, Н.А. Лаврентьева, В.В. Шарай // *Вопросы спортивной психогигиены*. – 1975. – Т. 3. – С. 1-29.
11. Бяловский Ю.Ю. Физиологические механизмы резистивного дыхания человека / Ю.Ю. Бяловский, С.В. Булатецкий // Воронеж: РИТМ. – 2018. – 412 с.
12. Davenport P.W. Cortical and subcortical central neural pathways in respiratory sensations / P.W. Davenport, A. Vovk // *Respir. Physiol. Neurobiol.* – 2009. – Vol. 167. – № 1. – P. 72-86.
13. Ritz T. Respiratory muscle tension as symptom generator in individuals with high anxiety sensitivity / T. Ritz, A.E. Meuret, L. Bhaskara, S. Petersen // *Psychosom. Med.* – 2013. – Vol. 75. – № 2. – P. 187-195.
14. Trueba A.F. The effect of academic exam stress on mucosal and cellular airway immune markers among healthy and allergic individuals / A.F. Trueba, D. Rosenfield, E. Oberdorster, P.D. Vogel, T. Ritz // *Psychophysiology*. – 2013. – Vol. 50. – № 1. – P. 5-14.
15. Bhandari N.J. Comprehensive Pulmonary Rehabilitation Results in Clinically Meaningful Improvements in Anxiety and Depression in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease / N.J. Bhandari, T. Jain, C. Marolda, R.L. Zuwallack // *J. Cardiopulm. Rehabil. Prev.* – 2013. – Vol. 33. – № 2. – P. 123-127.
16. Main J. The use of reliever medication in asthma: the role of negative mood and symptom reports / J. Main, R. Moss-Morris, R. Booth, A.A. Kaptein, J. Kolbe // *J. of Asthma*. – 2003. – Vol. 40. – P. 357-365.
17. Von Leupoldt A. Psychological aspects in the perception of dyspnea / A. Von Leupoldt, B. Dahme // *Chest*. – 2007. – Vol. 128. – P. 345-354.
18. Webb R.T. Suicide risk in primary care patients with major physical diseases: a case-control study / R.T. Webb, E. Kontopantelis, T. Doran, P. Qin, F. Creed, N. Kapur Arch // *Gen. Psychiatry*. – 2012. – Vol. 69. – № 3. – P. 256-264.

REFERENCES

1. Davenport P.W. Inspiratory Resistive Load Detection in Children with Life-Threatening Asthma / P.W. Davenport, Y. Kifle // *Pediatr. Pulmonol.* – 2001. – Vol. 32. – P. 44-48.
2. Chan P.Y. The effect of anxiety on respiratory sensory gating measured by respiratory-related evoked potentials / P.Y. Chan, A. von Leupoldt, M.M. Bradley, P.J. Lang, P.W. Davenport // *Biol. Psychol.* – 2012. – Vol. 91. – № 2. – P. 185-189.
3. Younes M. Mechanisms of respiratory load compensation / M. Younes // In: Dempsey, J.A.; Pack, A.I., editors. *Lung Biology in Health and Disease: Regulation of Breathing*. New York: Marcel Dekker. – 1995. – P. 867-922.
4. Pappens M. Learning to fear suffocation: a new paradigm for interoceptive fear conditioning / M. Pappens, E. Smets, D. Vansteenwegen, O. Van Den Bergh, I. Van Diest // *Psychophysiology*. – 2012. – Vol. 49. – № 6. – P. 821-828.
5. Julius S.M. Perception of intrinsic and extrinsic respiratory loads in children with life-threatening asthma / S.M. Julius, K.L. Davenport, P.W. Davenport // *Ped Pulm.* – 2002. – Vol. 34. – P. 425-433.
6. Kifle Y. Magnitude estimation of inspiratory resistive loads in children with life-threatening asthma / Y. Kifle, V. Seng, P.W. Davenport // *Am J Respir. Crit. Care Med.* – 1997. – Vol. 156. – P. 1530-1535.
7. Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion. / G. Borg // *Med Sci. Sports Exercise*. – 1982. – Vol. 14. – P. 377-381.
8. Khanin Yu.L. A brief guide to the use of the scale of reactive and personal anxiety by C.D. Spielberger / Yu.L. Khanin // ЛНИИФК. – 1976. – 18 п.
9. Chirkov V.I. Motivation for learning activities: guidelines / V.I. Chirkov // *Yaroslavl*. – 1991. – P. 52.

10. Doskin V.A. On evaluating functional state of shooters / V.A. Doskin, N.A. Lavrent'eva, V.V. Sharaj // *Issues of Mental Hygiene in Sports*. – 1975. – Vol. 3. – P. 1-29.
11. Byalovskij Yu.Yu. Physiological mechanisms of human resistive respiration / Yu.Yu. Byalovskij, S.V. Bulatetskij // *Voronezh: RHYTHM*. – 2018. – 412 p.
12. Davenport P.W. Cortical and subcortical central neural pathways in respiratory sensations / P.W. Davenport, A. Vovk // *Respir. Physiol. Neurobiol.* – 2009. – Vol. 167. – № 1. – P. 72-86.
13. Ritz T. Respiratory muscle tension as symptom generator in individuals with high anxiety sensitivity / T. Ritz, A.E. Meuret, L. Bhaskara, S. Petersen // *Psychosom. Med.* – 2013. – Vol. 75. – № 2. – P. 187-195.
14. Trueba A.F. The effect of academic exam stress on mucosal and cellular airway immune markers among healthy and allergic individuals / A.F. Trueba, D. Rosenfield, E. Oberdorster, P.D. Vogel, T. Ritz // *Psychophysiology*. – 2013. – Vol. 50. – № 1. – P. 5-14.
15. Bhandari N.J. Comprehensive Pulmonary Rehabilitation Results in Clinically Meaningful Improvements in Anxiety and Depression in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease / N.J. Bhandari, T. Jain, C. Marolda, R.L. Zuwallack // *J. Cardiopulm. Rehabil. Prev.* – 2013. – Vol. 33. – № 2. – P. 123-127.
16. Main J. The use of reliever medication in asthma: the role of negative mood and symptom reports / J. Main, R. Moss-Morris, R. Booth, A.A. Kaptein, J. Kolbe // *J. of Asthma*. – 2003. – Vol. 40. – P. 357-365.
17. Von Leupoldt A. Psychological aspects in the perception of dyspnea / A. Von Leupoldt, B. Dahme // *Chest*. – 2007. – Vol. 128. – P. 345-354.
18. Webb R.T. Suicide risk in primary care patients with major physical diseases: a case-control study / R.T. Webb, E. Kontopantelis, T. Doran, P. Qin, F. Creed, N. Kapur Arch // *Gen. Psychiatry*. – 2012. – Vol. 69. – № 3. – P. 256-264.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Юрий Юльевич Бяловский – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой патофизиологии ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, Рязань, e-mail: b_uu@mail.ru.

Ирина Сергеевна Ракитина – кандидат медицинских наук, доцент кафедры патофизиологии ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, Рязань.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Yurij Yul'evich Byalovskij – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Pathophysiology, Ryazan' State Medical University, Ryazan', e-mail: b_uu@mail.ru.

Irina Sergeevna Rakitina – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Pathophysiology, Ryazan' State Medical University, Ryazan'.

Для цитирования: Бяловский Ю.Ю. Роль реактивной тревожности в переносимости дополнительного респираторного сопротивления / Ю.Ю. Бяловский, И.С. Ракитина // *Современные вопросы биомедицины*. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_15

For citation: Byalovskij Yu.Yu. Role of reactive anxiety in tolerance of additional respiratory respiration / Yu.Yu. Byalovskij, I.S. Rakitina // *Modern Issues of Biomedicine*. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_15

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_16
УДК 613.97+613.72

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_16
UDC 613.97+613.72

УРОВЕНЬ ЗДОРОВЬЯ СПОРТСМЕНОВ С ПОРАЖЕНИЕМ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ПАУЭРЛИФТИНГОМ

И.Н. Калинина¹, И.Н. Федорова¹, М.Г. Половникова¹, А.Я. Чамокова²

¹ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», г. Краснодар, Россия

²ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», г. Майкоп, Россия

Аннотация. Данное исследование посвящено изучению и оценке компонентов здоровья у спортсменов с поражением опорно-двигательного аппарата, занимающихся пауэрлифтингом в сравнении со здоровыми спортсменами. В исследовании приняли участие 48 высококвалифицированных (мастер спорта, кандидат в мастера спорта) и квалифицированных (1 разряд и ниже) спортсменов в возрасте 18-25 лет различного пола, занимающихся пауэрлифтингом. 1-ю группу составили 12 квалифицированных спортсменов с поражением опорно-двигательного аппарата; 2-ю группу – 12 высококвалифицированных (мастер спорта, кандидат в мастера спорта) спортсменов с поражением опорно-двигательного аппарата; 3-ю группу – 12 квалифицированных здоровых спортсменов; 4-ю группу – 12 высококвалифицированных здоровых спортсменов. Анкетирование респондентов осуществлялось по опроснику SF-36 с использованием вопросов о субъективном состоянии здоровья. Исследование позволило стандартизировать и рассчитать показатели шкал в зависимости от квалификации спортсмена и состояния его здоровья. Анализ анкетных данных субъективного состояния спортсменов различной квалификации, занимающихся пауэрлифтингом, показал, что высококвалифицированные спортсмены, вне зависимости от состояния здоровья, имели лучшие показатели по шкалам опросника SF-36 по сравнению с низкоквалифицированными спортсменами. Полученные результаты могут служить основой для разработки оптимальных вариантов тренировочных нагрузок.

Ключевые слова: здоровье, пауэрлифтинг, спортсмены, спортсмены-инвалиды, спорт лиц с поражением опорно-двигательного аппарата.

HEALTH LEVEL OF ATHLETES, ENGAGED IN POWERLIFTING, WITH MUSCULOSKELETAL DISABILITIES

I.N. Kalinina¹, I.N. Fedorova¹, M.G. Polovnikova¹, A.Ya. Chamokova²

¹Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar, Russia

²Majkop State Technological University, Majkop, Russia

Annotation. This study is devoted to the examination and evaluation of health components in athletes with musculoskeletal disabilities, engaged in powerlifting, compared with healthy athletes. The study involved 48 highly qualified (master of sports, candidate for master of sports) and qualified (1 grade and below) athletes aged 18-25 years old, of different gender, who were engaged in powerlifting. Group 1 consisted of 12 qualified athletes with musculoskeletal disabilities; group 2 – 12 highly qualified (Master of Sports, Candidate for Master of Sports) athletes with musculoskeletal disorders; group 3 – 12 qualified healthy athletes; group 4 – 12 highly qualified healthy athletes. Respondents were interviewed using the SF-36 questionnaire with questions about the subjective state of health. The study allowed standardizing and calculating indicators of the scales depending on the athlete's qualification. Analysis of data on the subjective state of athletes, engaged in powerlifting, revealed that highly qualified athletes, regardless of the state of health, had better indicators according to the SF-36 questionnaire in comparison with low-qualified athletes. The results obtained can serve as a foundation for developing appropriate options of training loads.

Key words: health, powerlifting, athletes, athletes with disabilities, sports for people with musculoskeletal disabilities.

Введение. В последнее время в нашей стране, как и во всем мире, очень популярен такой вид спорта, как пауэрлифтинг. Своей простотой и доступностью данный вид спорта привлекает не только людей, имеющих отличное здоровье, но и людей с ограниченными возможностями [1-4]. Обязательным условием стабильных успешных выступлений является подготовка спортивного резерва, при этом пределы человеческих возможностей в спорте определяются не только оптимальной формой и строением тела, функциональным совершенством органов и тканей, но также и основой основ человеческой жизни – человеческим здоровьем [5-6].

В связи с этим, целью настоящего исследования явилось изучение и оценка компонентов здоровья у спортсменов с поражением опорно-двигательного аппарата в сравнении со здоровыми спортсменами.

Методы и организация исследования. В исследовании приняли участие 48 высококвалифицированных (мастер спорта (МС), кандидат в мастера спорта (КМС)) и квалифицированных (1 разряд и ниже) спортсменов в возрасте 18-25 лет различного пола, занимающихся пауэрлифтингом: 1-ю группу (ОГ₁) составили 12 квалифицированных спортсменов с поражением опорно-двигательного аппарата (ОДА); 2-ю группу (ОГ₂) – 12 высококвалифицированных (МС, КМС) спортсменов с поражением ОДА; 3-ю группу (ОГ₃) – 12 квалифицированных здоровых спортсменов; 4-ю группу (ОГ₄) – 12 высококвалифицированных здоровых спортсменов. Все спортсмены, имеющие поражение ОДА, относились к спортивному классу, разрешенному для занятий и участия в соревнованиях по пауэрлифтингу (спорт лиц с поражением ОДА).

Обследование спортсменов проводилось в условиях учебно-тренировочных занятий (г. Краснодар) на подготовительном этапе годичного цикла тренировки с соблюдением всех требований Всеобщей декларации о биоэтике и правах человека (ст. 5, 6, 7). Сбор личной информации осуществ-

лялся согласно требованиям ФЗ «О персональных данных» №152-ФЗ (в редакции №261-ФЗ от 30.12.2020).

Анкетирование респондентов осуществлялось по опроснику SF-36 с использованием вопросов о субъективном состоянии здоровья [7]. После разъяснения респондентам целей проводимого опроса давалась информация о том, как планируется использовать результаты исследования, и объяснялись правила заполнения анкеты. В анкету были включены вопросы, касающиеся анамнеза жизни, спортивного анамнеза, выявления патологической наследственной предрасположенности в организме.

В основе конструкции и суммарных измерений опросника SF-36 решали следующие шкалы:

1. Физическое функционирование – Physical Functioning (PF) – шкала, оценивающая физическую активность;

2. Ролевое физическое функционирование – Role Physical (RP) – шкала, отражающая роль физических проблем в ограничении жизнедеятельности, а также степень, в которой здоровье лимитирует выполнение обычной деятельности, т.е. характеризует степень ограничения выполнения работы или повседневных обязанностей, а также проблемами, связанными со здоровьем;

3. Шкала боли – Bodily Pain (BP) – оценивает интенсивность болевого синдрома и его влияние на способность заниматься нормальной деятельностью;

4. Общее состояние здоровья – General Health (GH) – характеризует состояние здоровья в настоящий момент, перспективы лечения и сопротивляемость болезни;

5. Шкала жизнеспособности – Vitality (VT) – подразумевает оценку ощущения респондентом или пациентом сил и энергии;

6. Шкала социального функционирования – Social Functioning (SF) – оценивает удовлетворенность уровнем социальной активности (общением, проведением времени с друзьями, семьей, соседями, в коллективе) и отражает степень, в которой физическое или эмоциональное состояние респондента или пациента их ограничивает.

Роль эмоциональное функционирование – Role Emotional (RE) – предполагает оценку степени, в которой эмоциональное состояние мешает выполнению работы или другой обычной повседневной деятельности, включая большие затраты времени на их выполнение, уменьшение объема сделанной работы, снижение ее качества.

Психологическое здоровье – Mental Health (MH) – характеризует настроение, наличие депрессии, тревоги, оценивает общий показатель положительных эмоций.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ результатов использованной анкеты показал, что средний спортивный стаж у квалифицированных спортсменов с поражением ОДА (ОГ₁) составил $9,2 \pm 0,1$ года; у высококвалифицированных спортсменов с поражением ОДА (ОГ₂) возраст составил $6,1 \pm 0,1$ год; у спортсменов ОГ₃ – $5,7 \pm 0,1$ лет; у высококвалифицированных спортсменов ОГ₄ – $3,2 \pm 0,1$ года.

На рисунке 1 представлены анкетные данные семейного анамнеза с утвердительным ответом в группах спортсменов ОГ₁, ОГ₂, ОГ₃, ОГ₄.

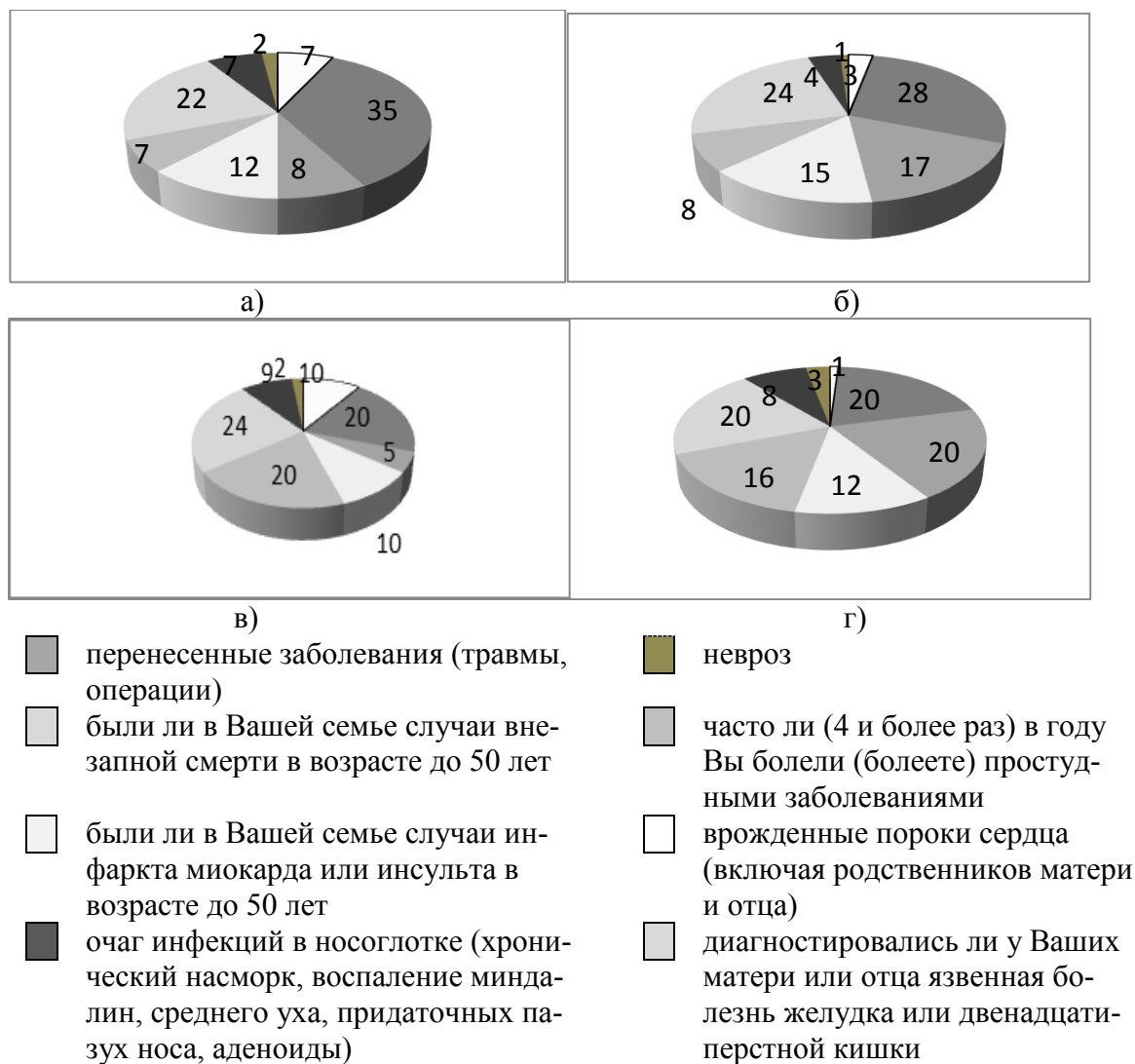


Рис. 1. Семейный анамнез при ответе на вопросы анкеты с утвердительным ответом у групп спортсменов

Примечание: ОГ₁ – а, ОГ₂ – б, ОГ₃ – в, ОГ₄ – г

Анкетирование позволило определить, что перенесенные заболевания (травмы, операции) встречаются достаточно часто у всех спортсменов (ОГ₁ – 35%, ОГ₂ – 28%, ОГ₃ – 20%, ОГ₄ – 20%) вне зависимости от уровня здоровья. Также высокий процент положительных ответов характерен для вопроса «Диагностировались ли у Ваших матери или отца язвенная болезнь желудка или двенадцатиперстной кишки». У родителей

группы ОГ₁ количество положительных ответов на эти вопросы составило 22%, ОГ₂ – 24%, ОГ₃ – 24%, ОГ₄ – 20%.

На вопрос «Часто ли (4 и более раз) в году Вы болели (болеете) простудными заболеваниями?» спортсмены с поражением ОДА отвечали положительно гораздо реже (ОГ₁ – 7% и ОГ₂ – 8%), чем здоровые спортсмены (ОГ₃ – 20% и ОГ₄ – 16%).

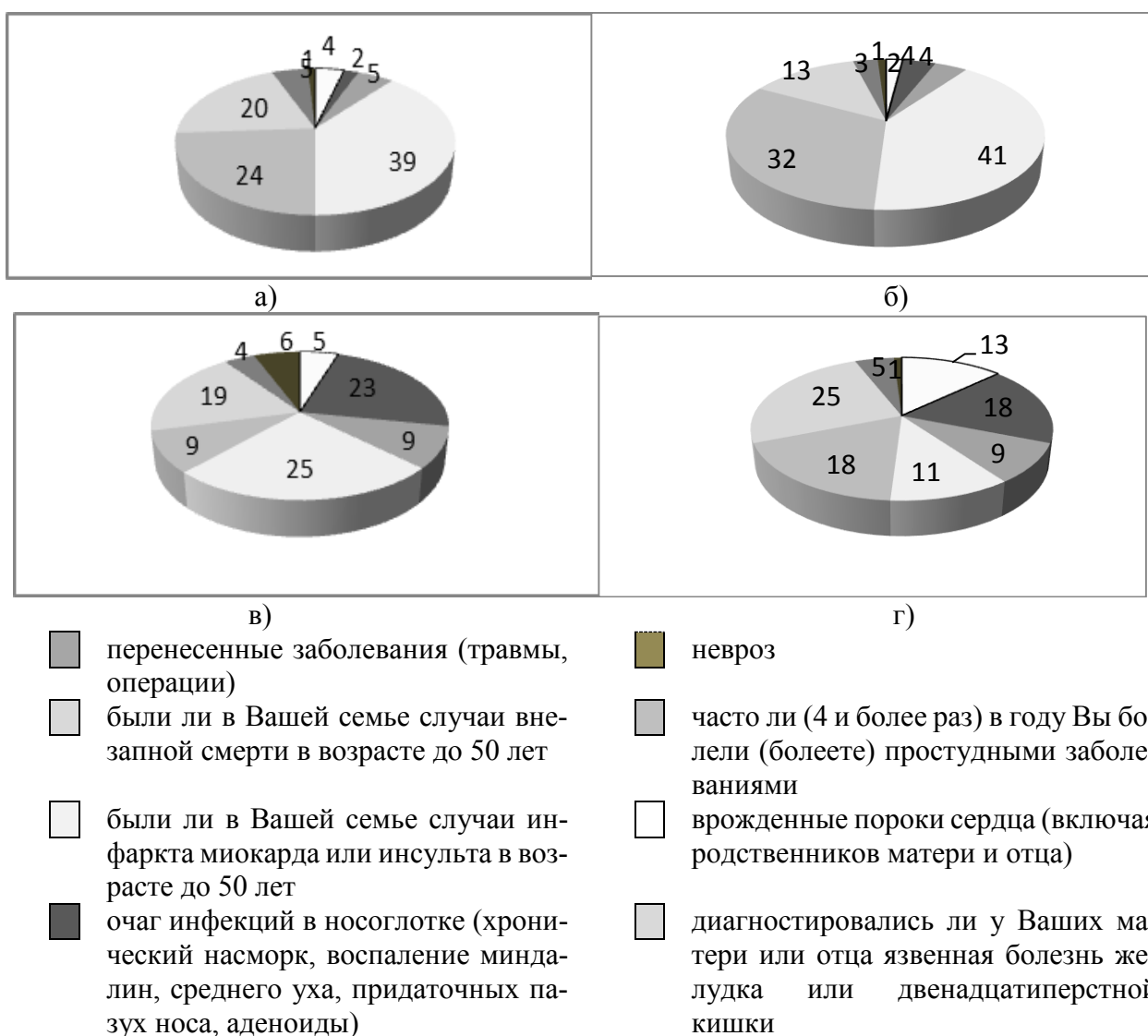


Рис. 2. Семейный анамнез при ответе на вопросы анкеты с отрицательным ответом у групп спортсменов

Примечание: ОГ₁ – а, ОГ₂ – б, ОГ₃ – в, ОГ₄ – г

На рисунке 2 представлены отрицательные ответы используемой анкеты из которых очевидно, что спортсмены низкой квалификации имеют небольшой процент ответов (ОГ₁ – 2% и ОГ₃ – 20%) по наличию перенесенных заболеваний (травмы, операции) независимо от уровня здоровья. У группы высококвалифицированных спортсменов травмы и операции встречаются чаще в связи с большой тренировочной нагрузкой (ОГ₂ – 4% и ОГ₄ – 18%).

Анализ ответов на вопрос «Были ли в Вашей семье случаи инфаркта миокарда или инсульта в возрасте до 50 лет» показал, что у группы спортсменов низкой квалификации (ОГ₁ и ОГ₃) в 39% и 25% случаев и у высококвалифицированных спортсменов (ОГ₂ и ОГ₄) в 41% и 11% случаев соответственно

данных заболеваний не выявлено. Таким образом, инфаркт миокарда или инсульта наиболее часто встречается в группе высококвалифицированных здоровых спортсменов (ОГ₄).

Ответы на вопрос «Диагностировались ли у Ваших матери или отца язвенная болезнь желудка или двенадцатиперстной кишки?» позволил определить, что в 20% и 19% не диагностировалась данные болезни у низкоквалифицированных спортсменов (ОГ₁ и ОГ₃) соответственно. У высококвалифицированных спортсменов (ОГ₂ и ОГ₄) данные заболевания не выявлены в 13% и 25% случаях соответственно.

Рисунок 3 отражает ответы на вопросы пауэрлифтерам с поражением ОДА о спортивном (функциональном) классе.

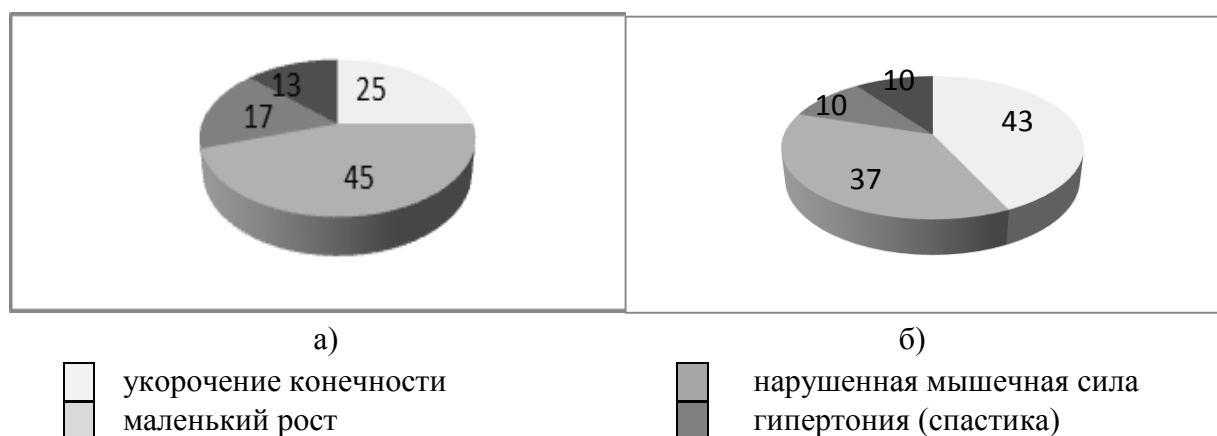


Рис. 3. Спортивный (функциональный) класс

Примечание: ОГ₁ – а, ОГ₂ – б

Ответы спортсменов группы ОГ₁ показали, что укороченная конечность встречается в 25% случаев; в группе ОГ₂ – в 43% случаев. Спортсмены с маленьким ростом находятся в группе ОГ₁ в 45% случаев, в группе ОГ₂ – в 37% случаев. У спортсменов высокой квалификации (ОГ₁) в 10% случаев встречается нарушенная мышечная сила по сравнению со спортсменами ОГ₂ (17% случаев). Спортсмены высокой квалификации ОГ₂ в 10% случаев страдают мышечной гипертонией (спастика) по сравнению со

спортсменами низкой квалификации ОГ₁ (13% случаев).

Ответ респондентами на вопрос «Что даёт Вам спортивный образ жизни?» представлен на рисунке 4. Очевидно, что большинство спортсменов вне зависимости от уровня квалификации занимаются для хорошей физической формы (от 34% до 52%). Так же большинство спортсменов дало положительный ответ о «спортивной карьере в будущем» (от 28% до 46%).

Необходимо отметить, что у всех спортсменов при ответах на вопросы «о бодром настроении» наблюдаются низкие показатели (2-10%). Спортом занимаются для укрепления иммунитета лишь от 2 до 5% пауэрлифтеров. Тренировочные занятия

также посещают для расширения круга общения по интересам (3-7%). Интересен тот факт, что спортсмены занимаются пауэрлифтингом для проведения свободного времени с пользой (ОГ₁ – 21%, ОГ₂ – 18%, ОГ₃ – 6%, ОГ₄ – 1%).



Рис. 4. «Что даёт Вам спортивный образ жизни?»

Примечание: ОГ₁ – а, ОГ₂ – б, ОГ₃ – в, ОГ₄ – г

Результаты ответа на вопрос «На Ваш взгляд, когда нужно особенно уделять внимание технической подготовке в пауэрлифтинге?» спортсменов групп ОГ₁, ОГ₂, ОГ₃, ОГ₄ представлен на рисунке 5. Очевидно, что достоверно не отличалось количество ответов у пауэрлифтеров групп ОГ₁, ОГ₃ от спортсменов групп ОГ₂, ОГ₄. Между тем, представленные данные свидетельствуют о более высоком количестве ответов в группах спортсменов ОГ₂, ОГ₄, что указывает на

рост профессиональной грамотности с повышением уровня квалификации.

На рисунке 6 представлены значения анкеты с ответами в зависимости от квалификации спортсменов. Значения величин были рассчитаны для каждой группы отдельно. Все значения по опроснику оказались статистически достоверно более высокими у спортсменов с разрядами КМС и МС при $p < 0,05$ вне зависимости от уровня здоровья.

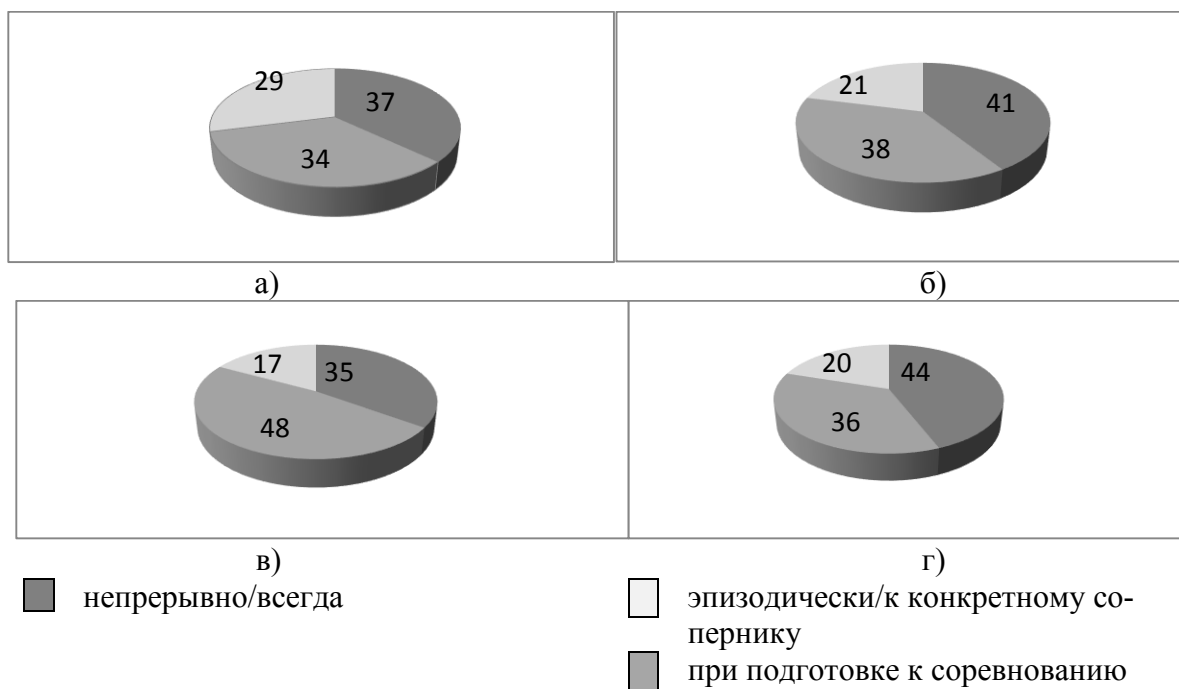


Рис. 5. «На Ваш взгляд, когда нужно особенно уделять внимание технической подготовки в пауэрлифтинге»

Примечание: ОГ₁ – а, ОГ₂ – б, ОГ₃ – в, ОГ₄ – г

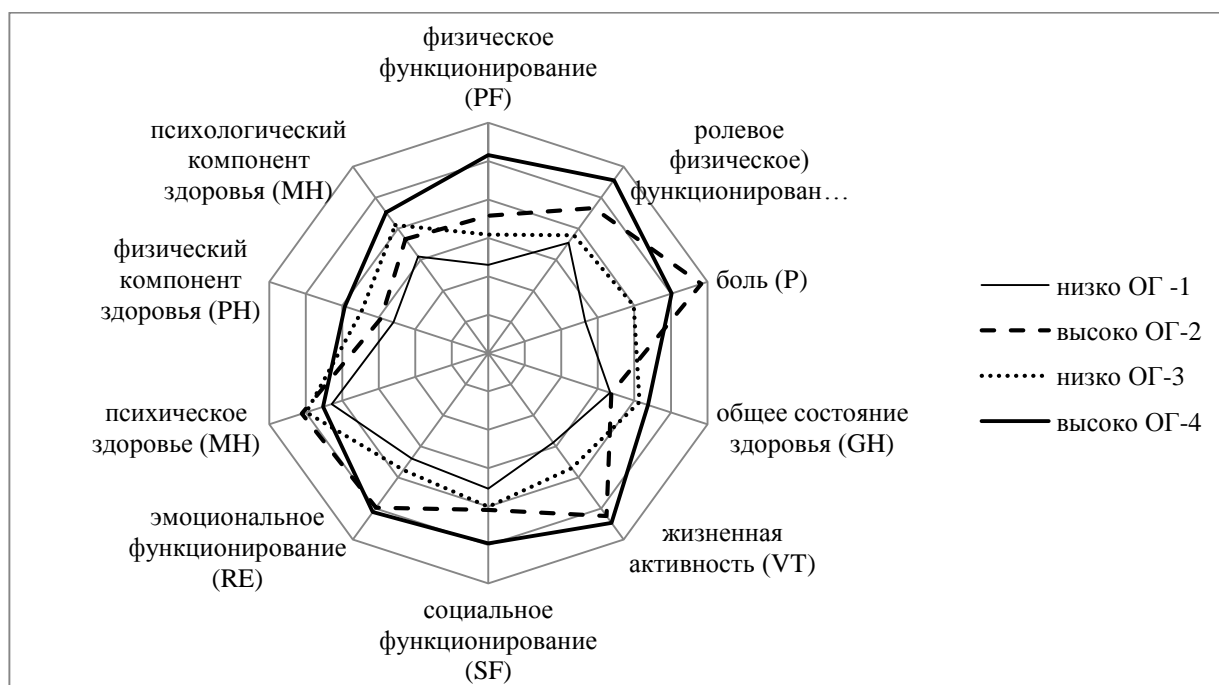


Рис. 6. Стандартизированные значения шкал в зависимости от квалификации спортсменов по опроснику SF-36

Примечание: _____ спортсмены группы ОГ₁; ___ спортсмены группы ОГ₂; *** - спортсмены группы ОГ₃; ____ спортсмены группы ОГ₄

Из представленного рисунка 6 видно, что спортсмены низкой квалификации с поражением ОДА ($ОГ_1 - 46,59 \pm 1,8$) имеют низкие значения физической активности (PF), по сравнению со здоровыми спортсменами такого же уровня ($ОГ_3 - 48,17 \pm 2,6$). Спортсмены высокой квалификации с поражением ОДА ($ОГ_2 - 49,15 \pm 2,3$) и здоровые спортсмены высокой квалификации ($ОГ_4 - 52,32 \pm 2,9$) имеют незначительные отличия при $p < 0,05$.

Ограничение жизнедеятельности (RP) прослеживается у спортсменов групп $ОГ_1$ и $ОГ_2$ чаще по сравнению со здоровыми спортсменами группы ($p < 0,05$), что по всей видимости связано с наличием поражения ОДА и имеющимися из-за этого сложностями в повседневной жизни, а это в свою очередь отражается на спортивных результатах.

Спортсмены группы $ОГ_2$ ($53,66 \pm 2,1$) и $ОГ_4$ ($52,04 \pm 2,0$) менее зависимы от болевого синдрома. Качество жизни и тренировочные занятия достоверно выше ($p < 0,05$) по сравнению со спортсменами групп $ОГ_1$ ($47,31 \pm 1,9$) и $ОГ_3$ ($49,97 \pm 2,2$), т.к. боль значительно ограничивает физическую активность во время тренировочных занятий.

Анализ анкет респондентов показал, что межгрупповые показатели состояния здоровья на момент обследования у всех спортсменов ($ОГ_1 - 48,67 \pm 1,9$; $ОГ_2 - 48,74 \pm 2,5$; $ОГ_3 - 50,28 \pm 2,3$; $ОГ_4 - 50,75 \pm 2,3$) можно оценить, как удовлетворительные. Также необходимо обратить внимание на то, что у всех спортсменов присутствовала хорошая сопротивляемость к болезням и активизировалась перспектива к лечению заболеваний.

По шкале жизнеспособности мы определили, что высококвалифицированные спортсмены групп $ОГ_2$ ($52,49 \pm 2,0$) и $ОГ_4$ ($52,93 \pm 2,0$) обладают более высокой работоспособностью по сравнению со спортсменами групп $ОГ_1$ ($47,76 \pm 1,8$) и $ОГ_3$ ($49,42 \pm 2,2$). Причиной, по нашему мнению, является правильно сформированная двигательная активность, а именно включение в тренировочное занятие комплекса педагогических приемов,

направленных на коррекцию физического, психического и нравственного состояния спортсменов.

Согласно данным проведенного исследования, в группах $ОГ_1$ ($49,06 \pm 1,9$), $ОГ_2$ ($50,17 \pm 2,3$), $ОГ_3$ ($50,0 \pm 2,3$), $ОГ_4$ ($51,92 \pm 2,0$) характерной особенностью в шкале социального функционирования является роль тренера. Так, тренер в своей педагогической деятельности ориентировался на достижение не только спортивного, но и личностного успеха, проявляющегося в виде трех составляющих образованности: предметно-информационной, деятельностно-коммуникативной и ценностно-ориентационной.

В шкале, отражающей эмоциональное функционирование, существенно различились результаты спортсменов групп $ОГ_1$ ($46,79 \pm 1,5$) и $ОГ_3$ ($49,53 \pm 2,0$), $ОГ_2$ ($51,95 \pm 2,0$) и $ОГ_4$ ($52,24 \pm 2,0$) в зависимости от уровня квалификации. Отметим, что спортсменам не всегда удавалось полностью сосредоточиться на выполнении поставленной задачи, и в этом сыграли роль бытовые условия.

При проведении статистической обработки по шкале психологического здоровья выявлена тесная связь между группами, не зависящая от квалификации спортсменов. Было установлено, что настроение, наличие депрессии и тревога мало влияют на поведение респондентов. Поэтому спортсмены групп $ОГ_2$ ($52,21 \pm 2,0$) и $ОГ_4$ ($51,05 \pm 2,1$) и $ОГ_1$ ($50,58 \pm 2,3$) и $ОГ_3$ ($51,97 \pm 1,9$) чувствовали себя спокойными и умиротворенными на тренировочных занятиях

Результаты шкалы, отражающей физический компонент здоровья (PH), не показали существенных различий между данными спортсменов групп $ОГ_2$ ($47,87 \pm 1,9$) и $ОГ_4$ ($49,86 \pm 1,9$), $ОГ_1$ ($47,20 \pm 1,9$) и $ОГ_3$ ($48,95 \pm 1,9$). Также, нами не обнаружено достоверных различий и по шкале, отражающей психологический компонент здоровья.

Заключение. Анализ анкетных данных субъективного состояния спортсменов различной квалификации, занимающихся пауэрлифтингом, показал, что высококвалифици-

цированные спортсмены имели лучшие показатели по шкалам опросника SF-36 по сравнению с низкоквалифицированными спортсменами. Показатели субъективного состояния «выше средних» наблюдались у спортсмены группы ОГ₁ по шкалам «социальное функционирование», «психическое здоровье» и «болевого синдром», что указывает на ограничение физической активности. Общее состояние здоровья оказалось «выше среднего уровня» у спортсменов группы ОГ₄ (здоровые спортсмены высокой квалификации) для них были характерны

высокие показатели шкал «физическое функционирование», «ролевое физическое функционирование», «боль», «жизненная активность», «эмоциональное функционирование». «Психическое здоровье» у высококвалифицированных спортсменов с поражением ОДА (ОГ₂) оставалось выше средних значений по сравнению со здоровыми спортсменами (ОГ₄).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шейко Б.И. Жим штанги лежа для спортсменов всех уровней подготовки и физических возможностей / Б.И. Шейко, К.И. Сарычев // М.: Изд-во «Физическая культура». – 2018. – 500 с.
2. Коршунова А.В. Пауэрлифтинг / А.В. Коршунова // Хабаровск: ХГПУ. – 1998. – 22 с.
3. Мкртчян Л.А. Особенности состояния здоровья спортсменов, занимающихся пауэрлифтингом и гиревым спортом / Л.А. Мкртчян, О.В. Сухарукова // Сборник материалов тезисов XIV международной научной конференции по вопросам состояния и перспективам развития медицины в спорте высших достижений «Спортмед-2019». – М.: Советский спорт. – 2019. – 350 с.
4. Шейко Б.И. Пауэрлифтинг: от новичка до мастера / Б.И. Шейко, П.С. Горулев, Э.В. Румянцева, Р.А. Цедов // М.: Изд-во «Активформула». – 2013. – 560 с.
5. Распопин Р.А. Социально-психологическое развитие студентов, занимающихся пауэрлифтингом / Р.А. Распопин // Материалы VIII Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием «Молодежь XXI века: образование, наука, инновации» (9 апреля 2019 года). – Волгоград: ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет». – 2019. – 152 с.
6. Хотимченко А.В. Особенности психологической подготовки спортсменов с поражением опорно-двигательного аппарата, занимающихся пауэрлифтингом / А.В. Хотимченко // Актуальные проблемы физического воспитания, спорта и безопасности жизнедеятельности: теория и практика. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет. – 2018. – 100 с.

7. Ware J.E. SF-36 Health Survey. Manual and Interpretation Guide / J.E. Ware, K.K. Snow, M. Kosinski, B. Gandek // Lincoln, RI. QualityMetric Incorporated. – 2000. – 150 p.

REFERENCES

1. Shejko B.I. Bench press for athletes of all levels of training and physical capabilities / B.I. Shejko, K.I. Sarychev // M.: "Physical Culture" Publishing House. – 2018. – 500 p.
2. Korshunova A.V. Powerlifting / A.V. Korshunova // Khabarovsk: KhSPU. – 1998. – 22 p.
3. Mkrtychyan L.A. Features of the state of health of athletes, engaged in powerlifting and dumbbell lifting / L.A. Mkrtychyan, O.V. Suharukova // Proceedings of the XIV International Scientific Conference on the State and Prospects of Medicine in Record Performance Sports "Sportmed-2019". – Moscow: Soviet Sports. – 2019. – 350 p.
4. Shejko B.I. Powerlifting: from beginner to master / B.I. Shejko, P.S. Gorulev, E.V. Rumyantseva, R.A. Tsedov // Moscow: "Activeformula" Publishing House. – 2013. – 560 p.
5. Raspopin R.A. Sociopsychological development of students engaged in powerlifting / R.A. Raspopin // Materials of VIII All-Russian Student Scientific and Practical Conference with International Participation "Youth of XXI Century: Education, Science, Innovations" (April 9, 2019). – Volgograd: Volgograd State Social and Pedagogical University. – 2019. – 152 p.
6. Hotimchenko A.V. Features of psychological training of athletes, engaged in powerlifting, with impairment of the musculoskeletal system / A.V. Hotimchenko // Relevant Issues of Physical Education, Sports and Life Safety: Theory and Practice. – Rostov-on-Don: Rostov State University. – 2018. – 100 p.

7. Ware J.E. SF-36 Health Survey. Manual and Interpretation Guide / J.E. Ware, K.K. Snow, M. Kosinski, B. Gandek // Lincoln, RI. QualityMetric Incorporated. – 2000. – 150 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ирина Николаевна Калинина – доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой анатомии и спортивной медицины, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», Краснодар, e-mail: kalininirina@yandex.ru.

Ирина Николаевна Федорова – соискатель, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», Краснодар, e-mail: fedorova327@gmail.com.

Марина Григорьевна Половникова – кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии и спортивной медицины, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», Краснодар, e-mail: marinapmg19@mail.ru.

Ася Январовна Чамокова – кандидат медицинских наук, доцент кафедры физиологии и общей патологии, ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», Майкоп, e-mail: Chamokova_a_ya@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Irina Nikolaevna Kalinina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Anatomy and Sports Medicine, Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar, e-mail: kalininirina@yandex.ru.

Irina Nikolaevna Fedorova – Applicant, Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar, e-mail: fedorova327@gmail.com.

Marina Grigoryevna Polovnikova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Anatomy and Sports Medicine, Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar, e-mail: marinapmg19@mail.ru.

Asya Yanvarovna Chamokova – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Physiology and General Pathology, Majkop State Technological University, Majkop, e-mail: Chamokova_a_ya@mail.ru.

Для цитирования: Калинина И.Н. Уровень здоровья спортсменов с поражением опорно-двигательного аппарата, занимающихся пауэрлифтингом / И.Н. Калинина, И.Н. Федорова, М.Г. Половникова, А.Я. Чамокова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_16

For citation: Kalinina I.N. Health level of athletes, engaged in powerlifting, with musculoskeletal disabilities / I.N. Kalinina, I.N. Fedorova, M.G. Polovnikova, A.Ya. Chamokova // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_16

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_17
УДК 612.39

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_17
UDC 612.39

ХРОНОПИТАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА СПОРТСМЕНОВ

И.В. Кобелькова^{1,2}, М.М. Коростелева^{1,3}, М.С. Кобелькова⁴, Д.Б. Никитюк¹

¹Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи («ФИЦ питания и биотехнологии»), г. Москва, Россия

²Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, г. Москва, Россия

³ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва, Россия

⁴«Поликлиника №2» Управления делами Президента РФ, г. Москва, Россия

Аннотация. Хронопитание – это развивающаяся область, основанная на взаимосвязи между интервальными моделями питания, циркадными ритмами метаболических процессов. Данные исследований как на животных, так и на людях демонстрируют неблагоприятные последствия нарушения циркадного ритма. И наоборот, растет число исследований, доказывающих, что распределение потребления пищи по временным интервалам, в которых циркадные ритмы метаболических процессов оптимизированы для питания, может быть эффективным для улучшения метаболического здоровья. Циркадные ритмы, влияющие на гомеостаз глюкозы и жиров, чувствительность к инсулину, энерготраты и пищевой термогенез могут способствовать укреплению адаптационного потенциала и повышению выносливости и спортивной работоспособности.

Ключевые слова: хронопитание, хронотип, циркадные ритмы, выносливость, спортсмены, энерготраты покоя, адаптационный потенциал.

CHRONO-NUTRITION AS A TOOL FOR OPTIMIZING THE ADAPTIVE POTENTIAL OF ATHLETES

I.V. Kobel'kova^{1,2}, M.M. Korosteleva^{1,3}, M.S. Kobel'kova⁴, D.B. Nikityuk¹

¹Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety ("Federal Research Center for Nutrition and Biotechnology"), Moscow, Russia

²Academy of Postgraduate Education of the FSBI FSCC of the FMBA of Russia, Moscow, Russia

³Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Peoples' Friendship University of Russia", Moscow, Russia

⁴Outpatient Clinic №20 of the Directorate of the President of the Russian Federation, Moscow, Russia

Annotation. Chrono-nutrition is a developing area based on the relationship between interval feeding patterns, circadian rhythms of metabolic processes. Evidence from both animal and human studies demonstrates the adverse effects of circadian rhythm disturbances. Conversely, there is a growing body of research showing that distributing food intake over time intervals, in which circadian chronotype, circadian rhythms, endurance, athletes, resting energy expenditure, adaptive potential. metabolic rhythms are optimized for nutrition, can be effective in improving metabolic health. Circadian rhythms, which affect glucose and fat homeostasis, insulin sensitivity, energy expenditure, and diet-induced thermogenesis can enhance adaptive capacity and improve endurance and athletic performance.

Key words: chrono-nutrition, chronotype, circadian rhythms, endurance, athletes, resting energy expenditure, adaptive potential.

Введение. Метаболизм человека подчиняется циркадному ритму (24 ч), который синхронизирован с суточным циклом Земли. Этот ритм управляется структурами в супра-

хиазматическом ядре (СХЯ; SCN) гипоталамуса головного мозга. Цикл «свет-темнота» – самый мощный внешний сигнал окружающей среды, который влияет на эндогенные

часовые ритмы организма. Нейроны в вентролатеральной области СХЯ (vlSCN) обладают способностью к индуцированной светом экспрессии генов и через ретиногипоталамический тракт связаны с меланопсин-содержащими ганглиозными клетками сетчатки. Когда сетчатка реагирует на свет, vlSCN передает эту информацию по всему СХЯ, синхронизируя суточные ритмы человека с 24-часовым циклом окружающей среды [1-3].

Большинство идентифицированных компонентов, участвующих в регуляции суточных ритмов человека, являются активаторами или супрессорами транскрипции и модулируют ядерную транслокацию определенных белков, при этом образуются две взаимосвязанные петли обратной связи. Первая петля обратной связи включает комплексы bHLH (основная спираль-петля-спираль, basic helix-loop-helix) и домен PAS (Period-Arnt-Single-minded), белки «часов» CLOCK и белок BMAL1 (Brain and Muscle Arnt-like protein 1). Представители этих семейств факторов транскрипции гетеродимеризуются в цитоплазме с образованием комплекса, который после транслокации в ядро инициирует транскрипцию генов белков циркадного ритма (Period Circadian Protein: PER1, PER2 и PER3) и двух генов криптохромов – светочувствительных белков (CRY1 и CRY2). Отрицательная обратная связь достигается за счет гетеродимеров PER/CRY, которые перемещаются обратно в ядро для репрессии собственной транскрипции путем ингибирования активности комплексов CLOCK/BMAL1. Другая регуляторная петля индуцируется, когда гетеродимеры CLOCK/BMAL1 активируют транскрипцию двух орфанных ядерных рецепторов REV-ERBa и RORa, связанных с ретиноевой кислотой. Эти ядерные рецепторы впоследствии конкурируют за связывание с областью RORE, присутствующей в промоторе Bmal1, разнонаправлено регулируя его активность. При этом установлено, что RORa активируют транскрипцию Bmal1, REV-ERB, наоборот, репрессируют этот процесс [3-4]. Таким образом, большая

часть транскриптома, протеома и метаболома проявляет циркадные колебания, это относится к регуляции углеводного, липидного, в том числе холестерина, а, значит, и энергетического обмена и адаптационного потенциала. Нарушение периодичности функционирования генетических механизмов регуляции внутренних ритмов приводит к снижению адаптационного потенциала, выносливости, утрате профессиональных спортивных навыков, а в дальнейшем – к развитию метаболических нарушений – факторов риска ожирения, сахарного диабета 2 типа и сопутствующих заболеваний, Ранний подъем, дефицит или депривация сна, смена часовых поясов и еда на ночь могут вызвать нарушения циркадных ритмов [5].

Метаболические нарушения, вызванные несбалансированным рационом, приводят к изменению привычной периодичности регуляции метаболических путей. В экспериментах на мышах рацион питания с высоким содержанием жиров вызывал снижение суточного разброса концентрации основных тактовых генов и глубокую реорганизацию всего циркадного транскриптома и метаболома, а также изменение циркадных ритмов синтеза некоторых гормонов (например, инсулина и лептина). На лабораторных моделях ожирения и диабета у мышей отмечено изменение характера экспрессии генов CLOCK в печени, жировой ткани, сердце и других органах в ответ на нарушение режима питания. Показано, что у здоровых людей изокалорийный высокожировой рацион питания увеличивает уровни экспрессии основных тактовых генов в моноцитах крови, а также удлиняет привычный 24-часовой период выделения кортизола слюнными железами, который использовался в качестве центрального маркера суточного цикла. Снижение экспрессии «часовых» генов в лейкоцитах крови было обнаружено у пациентов с сахарным диабетом 2 типа, ожирением и метаболическим синдромом [6-7]. Таким образом, нарушение циркадных циклов, вызванное неоптимальным питанием, может быть одним из факторов, лежащих в

основе патогенеза метаболических нарушений.

Режим питания влияет на суточные колебания не только внутренних часов организма, но и микробиома кишечника. Например, в течение дня количество *Lachnospira*, *Roseburia* и *Eubacterium* возрастало в ответ на поступление пищевых веществ и уменьшалось по мере истощения источника энергии, при этом ночное голодание увеличивало уровень пропионата, образуемого микроорганизмами из короткоцепочечных жирных кислот в результате жизнедеятельности других представителей микрофлоры [8-9]. Высокожировой рацион индуцирует определенные изменения в составе микробиома, последующая трансплантация которого стерильным мышам вызывает у них развитие ожирения [10-11]. В ходе другого исследования рацион с высоким содержанием жиров и углеводов приводил к нарушению циркадного ритма функционирования кишечной микрофлоры, вызывая резкое сокращение микробного разнообразия и увеличение соотношения *Firmicutes*/*Bacteroidetes* [12]. Аналогичный микробный профиль кишечника наблюдался у подростков, потреблявших продукты с высоким содержанием сахара и жиров [13]. Увеличение числа *Firmicutes* на 20% с соответствующим уменьшением *Bacteroidetes* было связано с дополнительным потреблением 150 ккал/сут сверх привычной энергетической ценности, избыток такого количества энергии в течение года может привести к увеличению массы тела примерно на 5 кг. С другой стороны обнаружено, что диета, богатая галактоолигосахаридами, полидекстрозой, лактоферрином, увеличивает разнообразие кишечника и регулирует цикл сна/бодрствования, в частности наблюдается значительное снижение семейства *Deferribacteres*, а при проведении сонографии обнаружена высокая положительная корреляция с более длительным сном без фазы быстрых движений глаз (REM фазы) [14]. Концентрация и состав полифенолов в рационе также могут влиять на рост кишечных комменсалов, мо-

дулируя циркадные ритмы хозяина. Например, кверцетин оказывает выборочное влияние на рост определенных видов кишечных микрофлоры [15]. При ненарушенном суточном ритме для большинства людей потребление пищи будет совпадать с фазой активности и происходить в светлое время суток. В пилотном исследовании 10 здоровых добровольцев мужского пола подвергались 40-часовому постоянному бодрствованию при тусклом освещении с ежечасным изокалорийным приемом пищи, при этом около 15% метаболитов сохраняли циркадную периодичность, несмотря на отсутствие типичных циклов приема пищи, свет/темнота или сна/бодрствования [16].

Мелатонин – это гормон шишковидной железы, его секреция регулируется циклом свет/темнота, пиковые концентрации у человека наблюдаются около 02:00 ночи. Взаимосвязь между циклом сна и бодрствования и эндогенной циркадной системой играет важную роль в поддержании адаптационного потенциала. Время цикла сна/бодрствования соответствует эндогенному ритму синтеза мелатонина, при этом существует взаимосвязь между временем отхода ко сну и началом высвобождения мелатонина. Эндогенный уровень мелатонина снижается с возрастом, возможно, из-за снижения восприятия света стекловидным телом сетчатки и/или угасания физиологической активности шишковидной железы, что приводит к более высокой частоте нарушений сна [17-18]. Среди продуктов животного происхождения высокие концентрации мелатонина обнаруживаются в продуктах животного происхождения: яйцах, рыбе, мясе, молоке. Известно, что молоко способствует нормализации качества сна из-за высокого уровня триптофана, который может быть преобразован в мелатонин. Недавние исследования указывают на более высокую концентрацию мелатонина в молоке ночной дойки по сравнению с «утренним и дневным» молоком. Жирные сорта рыбы являются одним из главных источников витамина D, омега-3 и триптофана – биологически активных ве-

ществ, которые играют важную роль в регулировании уровня серотонина и качества сна [19]. Потребление мелатонина как в составе традиционных, так и специализированных пищевых продуктов оказывает положительный эффект при бессоннице и других функциональных нарушениях, вызванных нарушением естественных суточных ритмов [20].

Эпидемиологические исследования показали, что у людей, употреблявших пищу в непривычное для них время суток, например, из-за частой смены часовых поясов, что особенно характерно и для элитных спортсменов, отмечен повышенный риск развития ожирения, диабета 2 типа и сердечнососудистых заболеваний вследствие снижения адаптационного потенциала. Рассогласование между поведенческими циклами (циклами голодания/приема пищи и сна/бодрствования) и эндогенными циркадными циклами индуцирует увеличение массы тела и метаболические нарушения у грызунов, а также непереносимость глюкозы, ухудшение метаболизма жирных кислот и изменения регуляции циркадного транскриптома у человека [21]. У обследованных лиц, получавших высококалорийный завтрак, отмечалась большая потеря массы тела, менее выраженные суточные колебания концентрации глюкозы, инсулина и грелина по сравнению с лицами, получавшими изокалорийный набор продуктов в более позднее время. В большинстве научных работ поздние приемы пищи были связаны с увеличением массы тела, повышенным уровнем стресса и нарушениями сна. Обнаружено, что выбор времени приема углеводов и жиров также влияет на среднесуточную концентрацию в крови адипокинов, лептина и висфатина [22-24].

В соответствии с особенностями циркадной регуляции утром отмечается более высокая чувствительность к инсулину, активность бета-клеток, толерантность к глюкозе, а также повышенный постпрандиальный термогенез, чем в дневное или вечернее время [25-26]. В зависимости от времени приема пищи, включавшего изокалорийный

набор продуктов, в организме происходят разнонаправленные изменения постпрандиальной концентрации глюкозы, секреции инсулина, С-пептида и инкретинов – глюкагоноподобного пептида 1 (GLP1) и желудочного ингибиторного полипептида (GIP). Эти колебания уровней активных веществ влияют на циркадные ритмы организма через ключевые внутриклеточные метаболиты SIRT1, mTOR, S6K, AMPK, PPARs, RORs и Rev-Erbs [25-28].

Gill и соавт. [27] выявили частый и беспорядочный характер питания среди здоровых взрослых американцев, включавший до 11 приемов пищи в сутки, причем в среднем 25% от суточной калорийности исследуемые получали до полудня, а 35% – после 18:00. Более половины взрослых людей принимают пищу в интервале 15 часов каждый день, а в выходные он удлиняется еще больше. Интересно, что люди с избыточной массой тела с начальной общей продолжительностью приемов пищи более 14 ч, сократившие ее до интервала в 10-12 ч, чувствовали себя более энергичными, испытывали меньше проблем с нарушениями сна после 16 недель такого вмешательства. Эти данные свидетельствуют о том, что оптимизация периода приемов пищи в течение дня может оказывать положительное влияние на метаболические процессы. Одним из возможных объяснений этого эффекта может быть удлинение времени голодания (более 12 ч) в сутки, что приводит к более раннему истощению запасов гликогена в печени и метаболическому переключению от синтеза липидов/холестерина и накопления жира к мобилизации жира через окисление жирных кислот и их производных [28].

Первые данные о метаболических эффектах «ограниченного по времени кормления» были собраны в ходе исследований на грызунах. «Ограниченное по времени кормление» – термин, характеризующий сокращение периодов приема пищи от 2 до 12 часов в течение суток [29-31]. Если период доступа к пище составляет менее 6 ч, животные не могут съесть такое же количество пищи, как животные, которых кормят ad

libitum; однако если период доступа к пище составляет примерно 8 ч/сут, то количество пищи, потребляемой в группе с ограниченным по времени кормлением, почти равно количеству в группе *ad libitum*; поэтому эта продолжительность часто используется в подобных экспериментах. В то время как ограниченное кормление в «неправильной» циркадной фазе вызывает неблагоприятные метаболические эффекты, прием пищи в «правильную» (т.е. «темную» фазу у грызунов), как показано, защищает от метаболических нарушений, вызванных алиментарным ожирением. По сравнению с кормлением *ad libitum*, ограничение кормления в темную фазу увеличивает амплитуду циркадных ритмов и защищает от алиментарного ожирения, непереносимости глюкозы, резистентности к лептину, стеатоза печени и воспаления тканей. Выраженность этих метаболических эффектов была пропорциональна продолжительности голодания, профилактический эффект сохранялся даже тогда, когда ограничения временно прерывались свободным доступом к пище в течение двух дней в неделю, имитируя привычки выходного дня, характерные для образа жизни человека. Интересно, что в генетических моделях ожирения у крыс со «стертым» циркадным ритмом активности отмечалось снижение прироста массы тела при наличии питания только в «темной» фазе [21, 30]. В исследовании Sutton и соавт. мужчины с преддиабетическим состоянием были случайным образом распределены в группу с ранним интервалом приема пищи (6-часовой период с ужином до 3 часов дня) и контрольную (12-часовой период приема пищи) в течение пяти недель. Это исследование показало, что ограничение приема пищи приводит к восстановлению чувствительности бета-клеток, нормализации артериального давления, уменьшению воспалительных реакций, окислительного стресса и аппетита [31].

В исследовании Мого и соавт. здоровые мужчины, тренирующие выносливость, были разделены на две группы: основную (три приема пищи в течение 8 часов в 13:00,

16:00 и 20:00) и контрольную (три приема пищи в течение 16 часов в 8:00, 13:00 и 20:00) на протяжении 8 недель. Ограничение интервала приема пищи приводило к снижению жировой массы тела при сохранении мышечной массы, увеличению концентрации адипонектина и снижению уровней лептина и триглицеридов, однако различий между группами по другим биохимическим показателям (глюкозе, инсулину, общему холестерину, липопротеидам высокой плотности и липопротеидам низкой плотности) не было обнаружено [32]. Gabel и соавт. также сравнили эффективность влияния 8-часового «пищевого» окна (питание *ad libitum* с 10:00 до 18:00 ч) в течение 12 недель у пациентов с ожирением с контрольной группой, где не было изменения привычек питания. Масса тела, потребление энергии и систолическое артериальное давление снизились в группе, но другие антропометрические данные, показатели обмена глюкозы и липидного профиля между группами не различались [33]. Tinsley и соавт. исследовали влияние аналогичного пищевого вмешательства у молодых мужчин, тренирующих выносливость. В течение 4 дней в неделю на протяжении 8 недель участники должны были потреблять весь рацион питания в любой четырехчасовой интервал между 16:00 и 24:00. Установлено, что ограничение приема пищи вечерним периодом (после 16:00) приводит к повышению артериального давления, общего холестерина липопротеидов высокой плотности и низкой плотности, увеличению концентрации глюкозы натощак и уровня постпрандиального грелина, связанное с замедленным инсулиновым ответом [34]. Эти данные свидетельствуют о том, что у людей ограничение пищевого окна ранним временем суток может вызвать положительные эффекты в отношении состояния здоровья в отличие от позднего приема пищи.

Регуляция питания основана на поддержании относительного баланса орексигенных и анорексигенных нейронов (стимулирующих или подавляющих потребление

пищи соответственно), особенно в гипоталамусе и стволе мозга. В гипоталамусе существует несколько структур, осуществляющих контроль пищевого поведения и поддержание энергетического баланса: дугообразное ядро, боковая гипоталамическая область, вентролатеральный гипоталамус, паравентрикулярное ядро и дорсомедиальный гипоталамус. При этом, функционирование многих из этих областей подчинено определенной периодичности, что отражается ритмической активностью их нейронов и экспрессией «часовых» генов [35-37]. Участки за пределами гипоталамуса (ядра солитарного тракта ствола головного мозга), регулирующие процессы насыщения/голода, также проявляют циркадные свойства, они реагируют на циркулирующие гормоны и получают периферические сигналы от блуждающего нерва, который информирует о степени растяжения желудка и кишечника в ответ на прием пищи. Chrobok и коллеги показали, что реакции организма на гуморальные сигналы, связанные с приемом пищи (холецистокинин, глюкоза и грелин), изменяются в зависимости от времени суток, влияя на энергетический баланс. Например, повышенные уровни глюкагона, инсулина и ИФР-1 способны модулировать экспрессию генов и/или белков, регулирующих циркадные ритмы, причем этот эффект усиливается, когда животные находятся в состоянии голода. Что касается инсулина, то данные *in vitro* и *in vivo* демонстрируют его выраженное влияние на экспрессию генов PER и CLOCK [38]. Введение инсулина или ИФР-1 приводит к выраженной индукции

PER2 во многих типах клеток и тканей, а также *in vivo* у мышей. Циркадные ритмы являются сигналом для секреции инсулина, опосредующего влияние на время приема пищи. В регуляцию эндогенных часов организма вовлечены различные факторы, взаимосвязанные с процессами пищеварения: пищевые (глюкоза, жирные кислоты) и эндокринные (кортикостерон, грелин, оксинтомодулин, лептин, глюкагон).

Заключение. Таким образом, существует взаимосвязь между циркадными ритмами организма, режимом питания и тренировок, скоростью метаболических процессов, а также адаптационным потенциалом и спортивной работоспособностью. Разработка методических подходов, направленных на поиск стратегии оптимизации этих факторов в соответствии с индивидуальным хронотипом, позволит в полной мере реализовать адаптационный потенциал спортсмена. Кроме того, обогащение рационов питания СПП с функциональными ингредиентами, способными улучшить качество сна и скорректировать нарушение суточных ритмов, особенно при частых и длительных авиаперелетах, позволит повысить эффективность тренировочного процесса. Режим питания и химическая структура рациона, при которой 65-70% калорийности приходится на завтрак и обед, улучшает показатели состава тела спортсменов. Благоприятные условия для протекания процесса восстановления подразумевают прием в вечернее время продуктов, содержащих белок и n-3 ПНЖК, с соблюдением щадящей кулинарной обработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Doherty R. Sleep and Nutrition Interactions: Implications for Athletes / R. Doherty, S. Madigan, G. Warrington, J. Ellis // *Nutrients*. – 2019. – Vol. 11(4). – P. 822. DOI: 10.3390/nu11040822.
2. Pot G.K. Sleep and dietary habits in the urban environment: the role of chrono-nutrition / G.K. Pot // *Proc Nutr Soc*. – 2018. – Vol. 77(3). – P. 189-198. DOI: 10.1017/S0029665117003974.
3. Panda S. Circadian physiology of metabolism / S. Panda // *Science*. – 2016. – Vol. 354. – P. 1008-1015. DOI: 10.1126/science.aah4967.
4. Bellastella G. Endocrine rhythms and sport: it is

- time to take time into account / G. Bellastella, A. De Bellis, M.I. Maiorino, V.A. Paglionico, K. Esposito, A. Bellastella // *J Endocrinol Invest*. – 2019. – Vol. 42(10). – P. 1137-1147. DOI: 10.1007/s40618-019-01038-1.
5. Kessler K. Meal Timing, Aging, and Metabolic Health / K. Kessler, O. Pivovarova-Ramich // *Int J Mol Sci*. – 2019. – Vol. 20(8). – P. 1911. DOI: 10.3390/ijms20081911.
6. Brown S.A. Circadian Metabolism: From Mechanisms to Metabolomics and Medicine / S.A. Brown // *Trends Endocrinol. Metab*. – 2016. – Vol. 27. – P. 415-426. DOI: 10.1016/j.tem.2016.03.015.

7. Vitale J.A. Athletes' rest-activity circadian rhythm differs in accordance with the sport discipline / J.A. Vitale, G. Banfi, M. Sias, A. La Torre // *Chronobiol Int.* – 2019. – Vol. 36(4). – P. 578-586. DOI: 10.1080/07420528.2019.1569673.
8. Parkar S.G. Potential Role for the Gut Microbiota in Modulating Host Circadian Rhythms and Metabolic Health / S.G. Parkar, A. Kalsbeek, J.F. Cheeseman // *Microorganisms.* – 2019. – Vol. 7(2). – P. 41. DOI: 10.3390/microorganisms7020041.
9. Voigt R.M. Circadian disorganization alters intestinal microbiota / R.M. Voigt, C.B. Forsyth, S.J. Green, E. Mutlu, P. Engen, M.H. Vitaterna, F.W. Turek, A. Keshavarzian // *PLoS ONE.* – 2014. – Vol. 9. – P. e97500. DOI: 10.1371/journal.pone.0097500.
10. Deaver J.A. Circadian disruption changes gut microbiome taxa and functional gene composition / J.A. Deaver, S.Y. Eum, M. Toborek // *Front. Microbiol.* – 2018. – Vol. 9. – P. 737. DOI: 10.3389/fmicb.2018.00737.
11. MUSAAD S.M. Time of day and eating behaviors are associated with the composition and function of the human gastrointestinal microbiota / S.M. MUSAAD, H.D. HOLSCHER // *Am. J. Clin. Nutr.* – 2017. – Vol. 106. – P. 1220-1231. DOI: 10.3945/ajcn.117.156380.
12. Bhute S.S. Gut microbial diversity assessment of Indian type-2-diabetics reveals alterations in eubacteria, archaea, and eukaryotes / S.S. Bhute, M.V. Suryavanshi, S.M. Joshi, C.S. Yajnik, Y.S. Shouche, S.S. Ghaskadbi // *Front. Microbiol.* – 2017. – Vol. 8. – P. A214. DOI: 10.3389/fmicb.2017.00214.
13. Shankar V. Differences in gut metabolites and microbial composition and functions between Egyptian and U.S. children are consistent with their diets / V. Shankar, M. Gouda, J. Moncivaiz, A. Gordon, N.V. Reo, L. Hussein, O. Paliy // *mSystems.* – 2017. – Vol. 2. – P. e00169-16. DOI: 10.1128/mSystems.00169-16.
14. Thompson R.S. Dietary prebiotics and bioactive milk fractions improve nrem sleep, enhance rem sleep rebound and attenuate the stress-induced decrease in diurnal temperature and gut microbial alpha diversity / R.S. Thompson, R. Roller, A. Mika, B.N. Greenwood, R. Knight, M. Chichlowski, B.M. Berg, M. Fleshner // *Front. Behav. Neurosci.* – 2017. – Vol. 10. – P. 240. DOI: 10.3389/fnbeh.2016.00240.
15. Firrman J. The effect of quercetin on genetic expression of the commensal gut microbes *Bifidobacterium catenulatum*, *Enterococcus caccae* and *Ruminococcus gauvreauii* / J. Firrman, L. Liu, L. Zhang, G. Arango Argoty, M. Wang, P. Tomasula., M. Kobori, S. Pontious, W. Xiao // *Anaerobe.* – 2016. – Vol. 42. – P. 130-141. DOI: 10.1016/j.anaerobe.2016.10.004.
16. Daugaard S. Night work, light exposure and melatonin on work days and days off / S. Daugaard, A.H. Garde, J.P.E. Bonde, J. Christoffersen, Å.M. Hansen, J. Markqvart, V. Schlünssen, D.J. Skene, H.T. Vistisen, H.A. Kolstad // *Chronobiol Int.* – 2017. – Vol. 34(7). – P. 942-955. DOI: 10.1080/07420528.2017.1327867.
17. Kim H.J. Suppression of osteoclastogenesis by melatonin: A melatonin receptor-independent action / H.J. Kim, H.J. Kim, M.K. Bae, Y.D. Kim // *International Journal of Molecular Sciences.* – 2017. – Vol. 18(6). – P. 1-13. DOI: doi.org/110.3390/ijms18061142.
18. Pereira N. Influence of Dietary Sources of Melatonin on Sleep Quality: A Review / N. Pereira, M.F. Naufel, E.B. Ribeiro, S. Tufik, H. Hachul // *J Food Sci.* – 2020. – Vol. 85(1). – P. 5-13. DOI: 10.1111/1750-3841.14952.
19. Salehi B. Melatonin in medicinal and food plants: Occurrence, bioavailability, and health potential for humans / B. Salehi, F. Sharopov, P.V.T. Fokou, A. Kobylinska, L. Jonge, K. Tadio, M. Iriti // *Cells*2019. – Vol. 8(7). – P. 681. DOI: <https://doi.org/10.3390/cells8070681>.
20. Jiang P. Timing of meals: When is as critical as what and how much / P. Jiang, F.W. Turek // *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* – 2017. – Vol. 312. – P. E369-E380. DOI: 10.1152/ajpendo.00295.2016.
21. Sandhu S.K. When's dinner? Does timing of dinner affect the cardiometabolic risk profiles of South-Asian Canadians at risk for diabetes / S.K. Sandhu, T.S. Tang // *Diabet. Med.* – 2017. – Vol. 34 – P. 539-542. DOI: 10.1111/dme.13081.
22. Garaulet M. Timing of food intake predicts weight loss effectiveness / M. Garaulet, P. Gomez-Abellan, J.J. Alburquerque-Bejar, Y.C. Lee, J.M. Ordovas, F.A. Scheer // *Int. J. Obes.* – 2013. – Vol. 37. – P. 604-611. DOI: 10.1038/ijo.2012.229.
23. Wefers J. Circadian misalignment induces fatty acid metabolism gene profiles and compromises insulin sensitivity in human skeletal muscle / J. Wefers, D. van Moorsel, J. Hansen, N.J. Connell, B. Havekes, J. Hoeks, W.D. van Marken Lichtenbelt, H. Duez, E. Phielix, A. Kalsbeek // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* – 2018. – Vol. 115. – P. 7789-7794. DOI: 10.1073/pnas.1722295115.
24. Kessler K. Diurnal distribution of carbohydrates

- and fat affects substrate oxidation and adipokine secretion in humans / K. Kessler, S. Hornemann, K.J. Petzke, M. Kemper, M. Markova, N. Rudovich, T. Grune, A. Kramer, A.F.H. Pfeiffer, O. Pivovarova-Ramich // *Am. J. Clin. Nutr.* – 2018. – Vol. 108. – P. 1209-1219. DOI: 10.1093/ajcn/nqy224.
25. Bo S. Is the timing of caloric intake associated with variation in diet-induced thermogenesis and in the metabolic pattern? A randomized cross-over study / S. Bo, M. Fadda, A. Castiglione, G. Ciccone, A. De Francesco, D. Fedele, A. Guggino, M. Parasiliti Caprino, S. Ferrara, M. Vezio Boggio // *Int. J. Obes.* – 2015. – Vol. 39. – P. 1689-1695. DOI: 10.1038/ijo.2015.138.
26. Mukherji A. Shifting the feeding of mice to the rest phase creates metabolic alterations, which, on their own, shift the peripheral circadian clocks by 12 h / A. Mukherji, A. Kobiita, P. Chambon // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* – 2015. – Vol. 112 – P. E6683-E6690. DOI: 10.1073/pnas.1519735112.
27. Gill S. Smartphone App Reveals Erratic Diurnal Eating Patterns in Humans that Can Be Modulated for Health Benefits / S. Gill, S.A. Panda // *Cell Metab.* – 2015. – Vol. 22. – P. 789-798. DOI: 10.1016/j.cmet.2015.09.005.
28. Anton S.D. Flipping the Metabolic Switch: Understanding and Applying the Health Benefits of Fasting / S.D. Anton, K. Moehl, W.T. Donahoo, K. Marosi, S.A. Lee, A.G. Mainous, C. Leeuwenburgh, M.P. Mattson // *Obesity.* – 2018. – Vol. 26. – P. 254-268. DOI: 10.1002/oby.22065.
29. Manoogian E.N.C. Circadian rhythms, time-restricted feeding, and healthy aging / E.N.C. Manoogian, S. Panda // *Ageing Res. Rev.* – 2017. – Vol. 39. – P. 59-67. DOI: 10.1016/j.arr.2016.12.
30. Salgado-Delgado R. Food intake during the normal activity phase prevents obesity and circadian desynchrony in a rat model of night work / R. Salgado-Delgado, M. Angeles-Castellanos, N. Saderi, R.M. Buijs, C. Escobar // *Endocrinology.* – 2010. – Vol. 151(3). – P. 1019-1029. DOI: 10.1210/en.2009-0864.
31. Sutton E.F. Early Time-Restricted Feeding Improves Insulin Sensitivity, Blood Pressure, and Oxidative Stress Even without Weight Loss in Men with Prediabetes / E.F. Sutton, R. Beyl, K.S. Early, W.T. Cefalu, E. Ravussin, C.M. Peterson // *Cell Metab.* – 2018. – Vol. 27. – P. 1212-1221. DOI: 10.1016/j.cmet.2018.04.010.
32. Moro T. Effects of eight weeks of time-restricted feeding (16/8) on basal metabolism, maximal strength, body composition, inflammation, and cardiovascular risk factors in resistance-trained males / T. Moro, G. Tinsley, A. Bianco, G. Marcolin, Q.F. Pacelli, G. Battaglia, A. Palma, P. Gentil, M. Neri, A. Paoli // *J. Transl. Med.* – 2016. – Vol. 14. – P. 290. DOI: 10.1186/s12967-016-1044-0.
33. Gabel K. Effects of 8-h time restricted feeding on body weight and metabolic disease risk factors in obese adults: A pilot study / K. Gabel, K.K. Hoddy, N. Haggerty, J. Song, C.M. Kroeger, J.F. Trepanowski, S. Panda, K.A. Varady // *Nutr. Healthy Aging.* – 2018. – Vol. 4. – P. 345-353. DOI: 10.3233/NHA-170036.
34. Tinsley G.M. Time-restricted feeding in young men performing resistance training: A randomized controlled trial / G.M. Tinsley, J.S. Forsse, N.K. Butler, A. Paoli, A.A. Bane, P.M. La Bounty, G.B. Morgan, P.W. Grandjean // *Eur. J. Sport Sci.* – 2017. – Vol. 17. – P. 200-207. DOI: 10.1080/17461391.2016.1223173.
35. Eckel-Mahan K. Reprogramming of the circadian clock by nutritional challenge / K. Eckel-Mahan, V. Patel, S. de Mateo, R. Orozco-Solis, N. Ceglia, S. Sahar, S. Dilag-Penilla, K. Dyar, P. Baldi, P. Sassone-Corsi // *Cell.* – 2013. – Vol. 155. – P. 1464-1478. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2013.11.034>.
36. Flanagan A. Chrono-nutrition: From molecular and neuronal mechanisms to human epidemiology and timed feeding patterns / A. Flanagan, D.A. Bechtold, G.K. Pot, J.D. Johnston // *J Neurochem.* – 2021. – Vol. 157(1). – P. 53-72. DOI: 10.1111/jnc.15246.
37. Landgraf D. The incretin hormone oxyntomodulin regulates resetting of the liver circadian clock by food / D. Landgraf, A. Tsang, A. Leliavski, C. Koch, J. Barclay, D. Drucker, H. Oster // *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes.* – 2015. – Vol. 123. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0035-1549074>.
38. Ikeda Y. Glucagon and/or IGF-1 production regulates resetting of the liver circadian clock in response to a protein or amino acid-only diet / Y. Ikeda, M. Kamagata, M. Hirao, S. Yasuda, S. Iwami, H. Sasaki, M. Tsubosaka, Y. Hattori, A. Todoh, K. Tamura, K. Shiga, T. Ohtsu, S. Shibata // *EBioMed.* – 2018. – Vol. 28. – P. 210-224

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Кобелькова Ирина Витальевна – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник ФГБУН Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи («ФИЦ питания и биотехнологии»), Москва, e-mail: irinavit66@mail.ru.

Коростелева Маргарита Михайловна – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», доцент ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва, e-mail: korostel@bk.ru.

Кобелькова Мария Сергеевна – врач «Поликлиника № 2» Управления делами Президента РФ, Москва, e-mail: kobelkovams@gmail.com.

Никитюк Дмитрий Борисович – доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Москва, e-mail: mailbox@ion.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Kobel'kova Irina Vital'evna – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher of the Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, e-mail: irinavit66@mail.ru.

Korosteleva Margarita Mikhajlovna – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher of the Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Associate Professor of the FSBEI of HE “People’s Friendship University of Russia”, Moscow, e-mail: korostel@bk.ru.

Kobel'kova Maria Sergeevna – Physician of the Outpatient clinic № 2 of the Directorate of the President of the Russian Federation, Moscow, e-mail: kobelkovams@gmail.com.

Nikityuk Dmitrij Borisovich – Doctor of Medical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, e-mail: mailbox@ion.ru.

Для цитирования: Кобелькова И.В. Хронопитание как инструмент оптимизации адаптационного потенциала спортсменов / И.В. Кобелькова, М.М. Коростелева, М.С. Кобелькова, Д.Б. Никитюк // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_17

For citation: Kobel'kova I.V. Chrono-nutrition as a tool for optimizing the adaptive potential of athletes/ I.V. Kobel'kova, M.M. Korosteleva, M.S. Kobel'kova, D.B. Nikityuk // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_17

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_18
УДК 612+378.17

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_18
UDC 612 +378.17

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ МОЛОДОГО НАСЕЛЕНИЯ ЮГРЫ

О.Г. Литовченко¹, Е.А. Багнетова², А.В. Тостановский²

¹Сургутский государственный университет, г. Сургут, Россия

²Сургутский государственный педагогический университет, г. Сургут, Россия

Аннотация. В статье представлен краткий обзор исследовательских работ, в которых отражены с точки зрения экологической физиологии аспекты сохранения здоровья молодого населения, проживающего в гипокомфортных климатогеографических условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Дается характеристика морфофункционального и психофизиологического статуса юных югорчан. Представлены литературные данные об особенностях регуляторных процессов у жителей северной территории. Подчеркивается необходимость учета региональных особенностей функционального состояния молодого населения Югры при формировании учебного, тренировочного процессов в различных образовательных организациях региона, а также формировании культуры здоровьесбережения.

Ключевые слова: пришлое население севера, климатогеографические факторы среды, здоровьесбережение, здоровый образ жизни, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, северная территория.

ECOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF HEALTH PROTECTION OF THE YOUNG YUGRA POPULATION

O.G. Litovchenko¹, E.A. Bagnetova², A.V. Tostanovskij²

¹Surgut State University, Surgut, Russia

²Surgut State Pedagogical University, Surgut, Russia

Annotation. The article presents a brief overview of research papers on environmental physiology. The issues of preserving the health of the young population living in hypo comfort climatic conditions of the Khanty-Mansijsk Autonomous Okrug – Yugra were considered. There is a brief description of the morphofunctional and psychophysiological status of young northerners. The article presents literature data on the features of regulatory processes among residents of the northern region. The need to consider the regional features of the functional state of the Yugra's young population when organizing educational and training processes in various educational organizations is emphasized. The importance of educating a culture of a healthy lifestyle in the younger generation is substantiated.

Key words: newcomer northern population, climatic and geographical factors of the environment, health protection, healthy lifestyle, Khanty-Mansijsk Autonomous Okrug – Yugra, northern region.

Введение. Задача сохранения здоровья молодого поколения не теряет своей актуальности. Значимость и сложность ее решения повышается в тех регионах, для которых характерны сложные климатические и экологические условия проживания. Так, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, обладая огромным экономическим потенциалом, многие десятилетия привлекает к себе большой поток переселенцев.

Однако экономическая привлекательность округа не уменьшает влияние на организм человека характерных для него жестких факторов природного и антропогенного происхождения [1]. Своеобразие климата в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре не только сказывается на самочувствии населения, но и создает уникальное протекание всех биологических процессов,

влияя на все функциональные системы организма человека [2-3].

Здоровье северян формируется под влиянием комплекса климатогеографических, социальных, экономических факторов. Все аспекты адаптации организма человека к сложным условиям проживания представляют научный интерес. Изучение особенностей функционального состояния детского организма, находящегося в суровых климатогеографических условиях Севера и сохранение здоровья подрастающего поколения отличается особой актуальностью.

Детское население наиболее чувствительно к воздействию различных факторов окружающей среды. Организм детей и подростков острее, чем у взрослых, реагирует на воздействия природно-климатических факторов, что не только может сказаться на состоянии здоровья на данном этапе онтогенеза, но и повлиять на дальнейший процесс развития. На территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры сегодня формируется популяция, основу которой составляет пришлое население, мигрировавшее в северные регионы из других, зачастую более благоприятных природно-климатических областей. Большой процент населения Югры – это мигранты из Центральной России, Башкирии, Украины, Казахстана, Северного Кавказа.

На детском и юношеском этапах онтогенеза сложные природные условия региона оказывают такую нагрузку на функциональное состояние всех систем организма, что это фиксируется исследователями во многих морфофункциональных и психофизиологических показателях [4-5]. Полученные данные позволяют осуществлять прогноз особенностей дальнейшего развития и функционирования растущего организма в северных условиях. Результаты таких исследований актуализируют необходимость пересмотра многих условий жизни и учебы школьников и студентов. Очевидно, что существующие факторы риска здоровью нельзя усугублять повышенными или интенсивными учебными и иными видами

нагрузок. Однако, по факту, в учебной практике это совершенно не учитывается [6]. Обучение по программам дополнительного образования, активные занятия в спортивных секциях являются теми добавочными нагрузками, которые в условиях подобных регионов нельзя использовать необдуманно без учета индивидуальных возможностей и состояния здоровья ребенка [7]. Повышение нагрузок на фоне существующего природного прессинга может спровоцировать высокое напряжение систем адаптации организма, развитие особого состояния нейровегетативного системного комплекса.

Здоровье обучающихся в образовательных организациях в значительной степени обусловлено существованием той среды, которая создает условия, способствующие его не только сохранению, но и укреплению. Реализация программ здоровьесбережения возможна только при тесном взаимодействии специалистов из сферы образования, здравоохранения. Следует использовать различные ресурсы для проведения просветительской работы.

Основной задачей в области экологической физиологии в настоящее время является изучение фундаментальных основ популяционной физиологии посредством определения возрастной динамики различных параметров (морфофункциональных, психофизиологических) организма человека в специфических климатогеографических и экологических условиях северной территории [8]. Такие исследования имеют важное социально-экономическое значение для жителей Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и позволит сохранить качество жизни населения региона на высоком уровне.

Методы и организация исследования. Анализ научно-методической литературы.

Результаты исследования и их обсуждение. За более 20-летний период изучения данного вопроса исследователями получены следующие результаты:

- определен морфофункциональный статус и психофизиологические особенности детей, подростков, студентов, проживающих в условиях Югры [9-13];

- изучено функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и внешнего дыхания у детского и юношеского населения Югры [10, 12, 14];

- выявлен уровень физической подготовленности в зависимости от уровня двигательной активности у детей, подростков, юношей и девушек Югры [15-17];

- выявлены психофизиологические особенности обучающихся в условиях учебной деятельности в различных образовательных учреждениях округа [18];

- выявлены поведенческие факторы риска здоровью в семейной и образовательной среде [19].

Результаты исследований свидетельствуют о том, что у детей и подростков, рожденных у пришлого населения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры существуют характерные особенности роста, развития и адаптационных реакций организма [4, 5, 13]. Проживание в условиях северного региона России влияет на скорость ростовых процессов. Наблюдается у юных северян большее по сравнению с другими регионами количество лиц с дисгармоничным физическим развитием. Изучение тотальных размеров тела детей и подростков показало, что у девочек и мальчиков они достоверно выше, чем у детей из других регионов России. Из типов конституции у детей и подростков Югры преобладают мезоморфные и умеренно брахиморфные типы.

Как у мальчиков, так и у девочек наблюдались относительно низкие показатели силы сжатия мышц правой и левой кисти. У подростков выявлены особенности времени развития вторичных половых признаков по сравнению с их ровесниками, проживающими на других климатогеографических территориях.

У детей и подростков Югры выявлены регуляторные особенности сердечно-сосудистой системы [5, 11, 12]. В работах исследователей Югры показано [3, 4, 10, 12], что

фактическая жизненная емкость легких у детей и подростков отстает на 10-25% от аналогичных показателей в одновозрастных группах из других более благоприятных в отношении климатогеографических условий регионов страны. Возможно, полученные данные обозначают региональную «норму» системы внешнего дыхания, обусловленную компенсаторно-приспособительными адаптационными реакциями организма в специфических природно-климатических, а также социальных условиях севера [10].

Психофизиологические показатели (простая и сложная зрительно-моторные реакции), отражающие функциональное состояние центральной нервной системы свидетельствовали о сниженном и незначительно сниженном уровне умственной работоспособности у школьников и студентов; временные и точностные характеристики хронорефлексометрии у сургутян были ниже диапазона нормативных величин, свойственных для Центральной России [10, 19].

Адекватный возрасту, полу, а также оптимальный для состояния здоровья уровень двигательной активности детей и подростков постепенно формирует экономичный режим функционирования сердечно-сосудистой системы и более высокий уровень адаптационных возможностей. Учитывая суровые климатогеографические характеристики Ханты-Мансийского автономного округа – Югры необходимо разрабатывать режим тренировок с учетом функционального состояния ведущих систем организма, уровня тренированности и других показателей здоровья юных югорчан [9].

Построение как тренировочного, так и учебного процессов детей и подростков Севера должно осуществляться с учетом данных исследователей о региональных особенностях развития и функционирования организма, показателях морфофункционального статуса. Тренеру и педагогу стоит ориентироваться в физиологических характеристиках и особенностях адаптации растущего организма к условиям Севера [20].

Такие знания позволят адекватно оценивать функциональное состояние детей, занимающихся спортом и испытывающих высокий уровень учебных и внеучебных нагрузок.

Учебный, тренировочный процессы северных детей должны строиться на основе понимания педагогами того факта, что вводить режим повышенных нагрузок можно только в том случае, если ребенок может их выдерживать без ущерба для своего здоровья. Жизнь детей и подростков Севера протекает под влиянием комплекса неблагоприятных факторов окружающей среды и любые повышенные нагрузки являются дополнительным фактором риска здоровью. В таких регионах для повышения резистентности организма к непростым природным факторам необходимо применение оздоровительных и профилактических мероприятий, разработанных с учетом региональных особенностей морфофункционального и психофизиологического статуса детей.

Плохое здоровье детей и подростков приводит к комплексу негативных последствий для всего общества. Это является основой отставания в учебе, получения низкого качества образования, дальнейших проблем с трудоустройством, непригодности юношей к полноценной службе в армии, нарушения репродуктивного потенциала. Для сохранения здоровья детей необходимо активизировать и улучшать систему гигиенического воспитания, которая должна реализовываться в образовательных организациях с самого раннего возраста, учитывая при этом региональные особенности. В молодежной среде необходимо формировать привлекательность здорового образа жизни [19].

Закончилось. По-прежнему остается актуальной проблема формирования здорового поведения у подрастающего поколения, которое основано на снижении или исключении основных факторов риска, являющихся причинами роста заболеваемости и снижения качества жизни [6]. Основными из них являются гиподинамия, стресс, несбалансированное и не правильное питание, употребление алкоголя, психоактивных веществ и курение. Внедрение здоровьесберегающих программ, формирование у молодежи системы жизненных ценностей, установок и моделей повседневного поведения, способствующих здоровому образу жизни, необходимо осуществлять с учетом возрастно-половых характеристик. Разрабатываемая программы сохранения здоровья детей и подростков, проводя оздоровительные мероприятия в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре, необходимо, безусловно, опираться на региональные особенности основных антропометрических, физиометрических, функциональных, психофизиологических показателей как школьников, так и студентов.

Закключение. По-прежнему остается актуальной проблема формирования здорового поведения у подрастающего поколения, которое основано на снижении или исключении основных факторов риска, являющихся причинами роста заболеваемости и снижения качества жизни [6]. Основными из них являются гиподинамия, стресс, несбалансированное и не правильное питание, употребление алкоголя, психоактивных веществ и курение. Внедрение здоровьесберегающих программ, формирование у молодежи системы жизненных ценностей, установок и моделей повседневного поведения, способствующих здоровому образу жизни, необходимо осуществлять с учетом возрастно-половых характеристик. Разрабатываемая программы сохранения здоровья детей и подростков, проводя оздоровительные мероприятия в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре, необходимо, безусловно, опираться на региональные особенности основных антропометрических, физиометрических, функциональных, психофизиологических показателей как школьников, так и студентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпин В.А. Анализ воздействия климато-техногенного прессинга на жителей северной урбанизированной территории / В.А. Карпин, А.Б. Гудков, О.И. Шувалова // Экология человека. – 2018. – № 10. – С.9-14.
2. Верижникова Л.Н. Соматическая патология у жителей Ханты-Мансийского автономного округа – Югры / Л.Н. Верижникова, О.Л. Арякина, Н.Н. Терентьева // Бюллетень сибирской медицины. – 2020. – Т. 19. – № 2. – С. 13-19.
3. Корчина Т.Я. Климатогеографические особенности Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и их влияние на здоровье населения / Т.Я. Корчина, В.И. Корчин, И.В. Лапенко, С.В. Ткачева, В.Н. Гребенюк // Вестник урведу. – 2014. – № 3(18). – С. 166-174.
4. Мальков О.А. Анализ антропометрических и функциональных показателей детей 7-12 лет, жителей г. Сургута / О.А. Мальков, М.А. Аслаханов // Здоровье и среда обитания. – 2019. – № 3(312). – С. 11-15.
5. Бодин О.Н. Сравнительный анализ показателей функциональной системы организма школьников Севера РФ / О.Н. Бодин, О.Л. Нифонтова, Ю.В. Карбаинова, К.С. Конькова, Н.В. Живаева // Вестник новых медицинских технологий. – 2017. – № 3. – С. 27-32.
6. Багнетова Е.А. Актуальность совершенствования педагогических моделей, формирующих культуру здоровья / Е.А. Багнетова // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. – 2021. – № 1(70). – С. 100-109.

7. Яковлев Б.П. Теоретические аспекты исследования психической нагрузки в условиях учебной деятельности / Б.П. Яковлев, О.Г. Литовченко // *Alma mater* (Вестник высшей школы). – 2005. – № 6. – С. 3-6.
8. Наймушина А.Г. Психофизиологические маркеры адаптации у мужчин активного трудоспособного возраста, проживающих на юге и севере Тюменской области / А.Г. Наймушина, Э.М. Бакиева, С.В. Соловьева, Н.А. Бородин, В.Л. Калинина // *Медицинская наука и образование Урала*. – 2020. – Т. 21. – № 4(104). – С. 35-40.
9. Койносов А.П. Физическое развитие детей ХМАО-Югры с различным уровнем выполняемой двигательной активности / А.П. Койносов, А.Е. Блинникова // *Научный медицинский вестник Югры*. – 2013. – № 1(3). – С. 14-18.
10. Литовченко О.Г. Возрастная динамика основных морфологических, физиологических и психофизиологических параметров уроженцев Среднего Приобья 7-20 лет / О.Г. Литовченко // *Сургут: Изд-во СурГУ*. – 2009. – 84 с.
11. Щербакова А.Э. Возрастные особенности вариабельности ритма сердца школьников и студентов в ХМАО-Югре / А.Э. Щербакова // *Вестник Сургутского государственного педагогического университета*. – 2014. – № 3(30). – С. 18-21.
12. Говорухина А.А. Особенности системы кровообращения детей 8-17 лет разной этнической принадлежности, проживающих в условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры / А.А. Говорухина, К.С. Конькова // *Журнал медико-биологических исследований*. – 2021. – Т. 9. – № 2. – С. 126-137.
13. Литовченко О.Г. Тотальные размеры тела уроженцев Среднего Приобья в возрасте 7-20 лет / О.Г. Литовченко, В.С. Соловьев // *Экология человека*. – 2007. – № 8. – С. 27-29.
14. Соловьев В.С. Показатели кардиореспираторной системы студентов, занимающихся спортом и обучающихся в условиях севера / В.С. Соловьев, И.А. Погоньшева, Д.А. Погоньшев // *Вестник Тюменского государственного университета*. – 2014. – № 6. – С. 165-170.
15. Мальков О.А. Динамика изменения индексов здоровья детей школьного возраста города Сургута в зависимости от вида физической активности / О.А. Мальков, Э.Ю. Фошня, А.В. Фошня // *Человек. Спорт. Медицина*. – 2021. – Т. 21. – № 1. – С. 38-45.
16. Агафонова С.В. Особенности морфофункционального статуса студенток в период адаптации к обучению в вузе в условиях ХМАО-Югры / С.В. Агафонова, Н.Д. Нененко // *Педагогика и психология: актуальные вопросы теории и практики*. – 2016. – № 1(6). – С. 171-173.
17. Погоньшева И.А. Динамика основных показателей физического развития студентов северного вуза / И.А. Погоньшева, Д.А. Погоньшев, В.В. Постникова // *Теория и практика физической культуры*. – 2019. – № 8. – С. 33-35.
18. Шаламова Е.Ю. Взаимосвязи функционального состояния ЦНС и работоспособности с показателями сердечно-сосудистой системы у студентов северного медицинского вуза / Е.Ю. Шаламова, В.Р. Сафонова, О.Н. Рагозин, М.А. Тимшина // *Ульяновский медико-биологический журнал*. – 2017. – № 3. – С. 149-158.
19. Наймушина А.Г. Здоровый образ жизни студента / А.Г. Наймушина, Р.А. Янтмирова, М.А. Сабитов // *Сб. Стратегия развития спортивно-массовой работы со студентами. Материалы международной научно-практической конференции*. – 2016. – С. 144-148.
20. Логинов С.И. Оценка физической активности жителей г. Сургута по данным международного опросника IPAQ / С.И. Логинов, А.Ю. Николаев, А.Ю. Ветошников, С.Г. Сагадеева // *Теория и практика физической культуры*. – 2015. – № 1. – С. 83-85.

REFERENCES

1. Karpin V.A. Analysis of the impact of climatic and man-caused pressure on the residents of the northern urbanized region / V.A. Karpin, A.B.Gudkov, O.I. Shuvalova / *Human Ecology*. – 2018. – № 10. – P. 9-14.
2. Verizhnikova L.N. Somatic pathology in the residents of the Khanty-Mansijsk Autonomous Okrug – Yugra / L.N. Verizhnikova, O.L. Aryamkina, N.N. Terent'yeva // *Bulletin of Siberian Medicine*. – 2020. – Vol. 19. – № 2. – P. 13-19.
3. Korchina T.Ya. Climatic and geographical features of the Khanty-Mansijsk Autonomous Okrug – Yugra and their influence on the health of the population / T.Ya. Korchina, V.I. Korchin, I.V. Lapenko, S.V. Tkacheva, V.N. Grebenyuk / *Bulletin of Ugric Studies*. – 2014. – № 3(18). – P. 166-174.
4. Mal'kov O.A. Analysis of anthropometric and functional indicators of 7-12 year old children, Surgut residents / O.A. Mal'kov, M.A. Aslakhonov / *Health and Life Environment*. – 2019. – № 3(312). – P. 11-15.

5. Bodin O.N. Comparative analysis of indicators of the functional system of the organism of schoolchildren of the North of Russia / O.N. Bodin, O.L. Nifontova, Yu.V. Karbainova, K.S. Kon'kova, N.V. Zhivaeva / *Bulletin of New Medical Technologies*. – 2017. – № 3. – P. 27-32.
6. Bagnetova E.A. Relevance of improving pedagogical models that form the culture of health / E.A. Bagnetova / *Bulletin of the Surgut State Pedagogical University*. – 2021. – № 1(70). – P. 100-109.
7. Yakovlev B.P. Theoretical aspects of studying mental load in the conditions of educational activity / B.P. Yakovlev, O.G. Litovchenko / *Alma mater (Higher School Herald)*. – 2005. – № 6. – P. 3-6.
8. Najmushina A.G. Psychophysiological markers of adaptation in men of active working age living in the south and north of the Tyumen region / A.G. Najmushina, E.M. Bakieva, S.V. Solov'eva, N.A. Borodin, V.L. Kalinina // *Medical Science and Education of the Urals*. – 2020. – Vol. 21. – № 4(104). – P. 35-40.
9. Kojnosov A.P. Physical development of children of the KhMAO-Yugra with different levels of performed motor activity / A.P. Kojnosov, A.E. Blinnikova // 2013. – № 1(3). – P. 14-18.
10. Litovchenko O.G. Age dynamics of the main morphological, physiological and psychophysiological parameters of 7-20 year old Middle Ob natives / O.G. Litovchenko // *Surgut: SurSU Publishing House*. – 2009. – 84 p.
11. Shcherbakova A.E. Age features of heart rate variability of schoolchildren and students in the KhMAO-Yugra / A.E. Shcherbakova / *Bulletin of the Surgut State Pedagogical University*. – 2014. – № 3(30). – P. 18-21.
12. Govorukhina A.A. Features of the circulatory system of 8-17 years old children of different ethnicity living in the conditions of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra / A.A. Govorukhina, K.S. Kon'kova / *Journal of Medical and Biological Research*. – 2021. – Vol. 9. – № 2. – P. 126-137.
13. Litovchenko O.G. Total body dimensions of the Middle Ob natives at the age of 7-20 years / O.G. Litovchenko, V.S. Solov'ev / *Human Ecology*. – 2007. – № 8. – P. 27-29.
14. Solov'ev V.S. Indicators of cardiorespiratory system of students engaged in sports and studying in northern conditions / V.S. Solov'ev, I.A. Pogonysheva, D.A. Pogonyshev / *Bulletin of the Tyumen State University*. – 2014. – № 6. – P. 165-170.
15. Mal'kov O.A. Dynamics of changes in health indices of school-age children of the city of Surgut depending on the type of physical activity / O.A. Mal'kov, E.Yu. Foshnya, A.V. Foshnya / *Human. Sport. Medicine*. – 2021. – Vol. 21. – № 1. – P. 38-45.
16. Agafonova S.V. Features of the morphofunctional status of students in the period of adaptation to education at the university in the conditions of the KhMAO-Yugra / S.V. Agafonova, N.D. Nenenko / *Pedagogy and Psychology: Relevant Issues of Theory and Practice*. – 2016. – № 1(6). – P. 171-173.
17. Pogonysheva I.A. Dynamics of the main indicators of physical development of students of the northern university / I.A. Pogonysheva, D.A. Pogonyshev, V.V. Postnikova / *Theory and Practice of Physical Culture*. – 2019. – № 8. – P. 33-35.
18. Shalamova E.Yu. Interrelations of the central nervous system's functional state and performance with the cardiovascular system indicators in students of the northern medical university / E.Yu. Shalamova, V.R. Safonova, O.N. Ragozin, M.A. Timshina / *Ul'yanovsk Medical and Biological Journal*. – 2017. – № 3. – P. 149-158.
19. Najmushina A.G. Healthy lifestyle of a student / A.G. Najmushina, R.A. Yantimirova, M.A. Sabitov / *Collection. Strategy for the Development of Sports and Mass Work with Students. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. – 2016. – P. 144-148.
20. Loginov S.I. Evaluation of physical activity of Surgut residents according to the international questionnaire IPAQ / S.I. Loginov, A.Yu. Nikolaev, A.Yu. Vetoshnikov, S.G. Sagadeeva / *Theory and Practice of Physical Culture*. – 2015. – № 1. – P. 83-85.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ольга Геннадьевна Литовченко – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры морфологии и физиологии БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», Сургут, e-mail: olgalitovchenko@mail.ru.

Елена Александровна Бagnetова – кандидат педагогических наук, доцент кафедры медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный педагогический университет», г. Сургут, e-mail: e.bagnetova@gmail.com.

Тостановский Алексей Владимирович – доцент кафедры медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный педагогический университет» г. Сургут, e-mail: atos.70@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Ol'ga Gennad'evna Litovchenko – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Morphology and Physiology, Surgut State Universtiy, Surgut, e-mail: olgalitovchenko@mail.ru.

Elena Aleksandrovna Bagnetova – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Medical and Biological Disciplines and Life Safety, Surgut State Pedagogical University, Surgut, e-mail: e.bagnetova@gmail.com;

Aleksej Vladimirovich Tostanovskij – Associate Professor of the Department of Medical and Biological Disciplines and Life Safety, Surgut State Pedagogical University, Surgut, e-mail: atos.70@mail.ru.

Для цитирования: Литовченко О.Г. Эколого-физиологические аспекты здоровьесбережения молодого населения Югры / О.Г. Литовченко, Е.А. Багнетова, А.В. Тостановский // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_18

For citation: Litovchenko O.G. Ecological and physiological aspects of health protection of the young Yugra population / O.G. Litovchenko, E.A. Bagnetova, A.V. Tostanovskij // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_18

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_19
УДК 378/172

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_19
UDC 378/172

ИНДИВИДУАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ

О.Н. Московченко^{1,2}, О.А. Катцин², Д.А. Шубин^{2,3}, Т.С. Иванова²

¹ФГБОУ ВО «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева», г. Красноярск, Россия

²ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», г. Красноярск, Россия

³ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, г. Красноярск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы индивидуально-дифференцированного подхода к дозированию физической нагрузки студентов первокурсников с учетом их физической подготовленности и психофизиологической адаптации. Психофизиологическая адаптация определяется не только соотношением психических и физиологических процессов, но и сформированностью психомоторных функций. Исходя из этого, рассмотрены психомоторные функции, которые характеризуют подвижность и лабильность нервных процессов, устойчивость психических процессов. Представленный в статье экспериментальный материал наглядно характеризует адаптивные возможности студентов-первокурсников, которые следует рассматривать как один из показателей, обеспечивающий качество учебного процесса по физической культуре в ВУЗе.

Ключевые слова: студенты-первокурсники, психофизиологическая адаптация, вариативность сердечного ритма, индивидуально-дифференцированный подход к физической нагрузке.

INDIVIDUALLY DIFFERENTIATED APPROACH TO PHYSICAL ACTIVITY OF STUDENTS BASED ON PSYCHOPHYSIOLOGICAL ADAPTATION

O.N. Moskovchenko^{1,2}, O.A. Katsin², D.A. Shubin^{2,3}, T.S. Ivanova²

¹Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astaf'ev, Krasnoyarsk, Russia

²Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

³V.F. Vojno-Yasenetskiy Krasnoyarsk State Medical University of the Health Ministry of Russia, Krasnoyarsk, Russia

Annotation. The article discusses the issues of an individually differentiated approach to the dosing of first-year students' physical activity, taking into account their physical fitness and psychophysiological adaptation. Psychophysiological adaptation is determined not only by the ratio of mental and physiological processes, but also by the formation of psychomotor functions. Based on this, the psychomotor functions that characterize the mobility and lability of nervous processes, the stability of mental processes are examined. The experimental material presented in the article clearly characterizes the adaptive capabilities of 1st year students, which should be considered as one of the indicators ensuring the quality of the educational process in physical culture at the university.

Key words: 1st year students, psychophysiological adaptation, heart rate variability, individually differentiated approach to physical activity.

Введение. В период модернизации системы образования, в практике физического воспитания все чаще используется понятие индивидуальный или дифференцированный подход для управления тренировочным или

учебным процессом, так как он позволяет существенно расширить поиск средств и методов, повышающих функциональные возможности систем организма и уровень физической подготовленности [1-7]. В нашем

случае, индивидуально-дифференцированный подход – это форма организации учебного процесса, по физическому воспитанию студентов вуза, при котором максимально учитываются функциональные и психофизиологические возможности каждого студента [1, 3, 5, 6, 7]. При этом необходимо отметить, что в большей степени адаптация первокурсников достигается за счет резервных возможностей организма, что может привести к нарушению психических функций (мышление, внимание, память, восприятие), сопровождаться повышенным уровнем тревожности [8-10]. Недостаточная физическая подготовленность приводит к напряженности, конфликтности самим с собой «Я не сдам норматив» и зачастую нежеланием посещать занятия под предлогом «Я и так не сдам». Адаптивные возможности организма связаны с состоянием здоровья, так как новые социальные условия и информационные перегрузки приводят к нервно-эмоциональному напряжению, ухудшению здоровья, и как следствие – к снижению качества усвоения образовательной программы [1, 6, 8, 11, 12].

Одним из важных направлений в изучении адаптации человека является психофизиологический аспект. В основе психофизиологической адаптации лежат соотношения психических и физиологических процессов и их роль в организации и регуляции жизнедеятельности [2, 12, 13, 14].

Цель исследования: на основе оценки психофизиологической адаптации обосновать индивидуально дифференцированный подход к физической нагрузке студентов.

Методы и организация исследования. В исследовании приняли участие 50 студентов-первокурсников, из них – 25 девушек и 25 юношей. Оценка адаптивных возможностей организма рассматривается нами по комплексной оценке анализа параметров variability сердечного ритма и показателей психомоторики, характеризующих психофизиологический потенциал. В основе автокорреляционного анализа ритма сердца (КИГ) лежит методика диагностики по вол-

новой структуре кардиоритма по Р.М. Баевскому [13], адаптированной О.Н. Московченко [2, 12] для Сибирского региона и апробированной в диссертационных работах [1, 5].

Анализ волновой структуры сердечного ритма регистрировали в процессе активной ортостатической пробы, при этом учитывались следующие показатели. Вариационный размах (ΔX) – разность между длительностью наибольшего и наименьшего RR-интервала, указывающего на деятельность контура автономной регуляции ритма сердца, отражающего дыхательные колебания тонуса блуждающего нерва. Мода (M_0) – наиболее часто встречающиеся значения RR-интервала, которые соответствуют наиболее вероятному для данного периода времени уровню функционирования систем регуляции. Амплитуда моды ($AM_0, \%$) – характеризующая число значений кардиоинтервалов, соответствующих значениям M_0 и выраженных в процентах от общего числа кардиоциклов массива, отражающих состояние активности симпатического отдела ВНС. Данные показатели позволили судить о напряжении механизмов вегетативного гомеостаза и его вегетативной регуляции.

Для оценки психофизиологического потенциала использовались следующие методы: максимальная частота движений (МЧД) – теппинг-тест, биопотенциометрия (БЭП2/БЭП1), простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР), вегетативный коэффициент теста Люшера (ЦТЛ/ВК).

Уровень физической подготовленности оценивали по общепринятым тестовым упражнениям в начале и в конце учебного года.

Результаты исследования и их обсуждение. Предварительными исследованиями нами установлено, что в оценке психофизиологических механизмов адаптации определяющими критериями является анализ сердечного ритма, который указывает на его вегетативную регуляцию и рассматривается как индикатор адаптационно-приспособительной деятельности целостного организма и его регуляторных систем [4].

В соответствии с общепринятой классификацией Р.М. Баевского [8] и по критериям вегетативной регуляции кардиоритма, выделенным О.Н. Московченко [12], обследуемые были отнесены к трём группам:

1. Эйтоники (нормотоники) – студенты со сбалансированным влиянием вегетативной регуляции кардиоритма, составили в группе девушек 20%, юношей – 32%. Средне групповые распределения кардиоциклов характеризовались следующими показателями нейрогуморальной регуляции (Мо)=0,74–0,87с.; состояние симпатического отдела (АМо)=37–44%; состояние парасимпатического отдела (ΔХ)=0,24–0,30 с, значениями индекса напряжения (ИН)=46–82 усл.ед. Баланс вегетативной регуляции кардиоритма указывает на хороший резерв адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы и оптимальную регуляцию синусового ритма.

2. Симпатотоники – студенты с преобладанием симпатических влияний соответственно составили 40 и 54%. Напряжение симпатического звена характеризуется доминированием активности симпатического влияния ВНС на сердечный ритм. Средне групповые распределения кардиоциклов ха-

рактеризовались следующими показателями нейрогуморальной регуляции (Мо)=1,42–1,58 с; состояние симпатического отдела (АМо)=0,78–0,92 %; состояние парасимпатического отдела (ΔХ)=0,46–0,88 с; значениями индекса напряжения (ИН)=132–146 усл.ед. Влияние симпатического звена ВНС на ритм сердца указывает на напряжение регуляции и механизмов адаптации.

3. Ваготоники – с доминированием парасимпатического влияния на сердечный ритм, соответственно составили 40 и 14%. Средне групповые распределения кардиоциклов характеризовались следующими показателями нейрогуморальной регуляции (Мо)=0,79–0,82с.; состояние симпатического отдела (АМо)=29,6–32,2%; парасимпатического отдела (ΔХ)=0,32–0,38 с; значениями индекса напряжения (ИН)=104–108 усл.ед. Парасимпатическое влияние на сердечный ритм указывает на снижение резервов адаптации.

Показатели психофизиологического потенциала в значительной степени определяются в зависимости от пола и типа нейрогуморальной регуляции (табл.).

Таблица

Показатели психофизиологического потенциала в зависимости от типа регуляции

Показатели	Типы регуляции					
	Симпатотоники		Эйтоники		Ваготоники	
	Девушки	Юноши	Девушки	Юноши	Девушки	Юноши
ПЗМР, мс	380-480	235-310	285-350	240-320	360-550	310-410
БЭП2/БЭП1	1,4-1,6	1,2-1,4	1,0-1,4	0,85-1,0	1,2-1,8	1,4-1,6
Теппинг-тест (кол-во раз за 10 сек)	55- 60	57-70	56-70	68-75	43-50	60-68
ВК по ЦТЛ	0,8-0,99	0,92-1,8	1-1,6	0,9-1,4	2,1-2,8	1,8-2,6

Эйтоники и симпатотоники характеризуются сильной нервной системой, но с различной её лабильностью и подвижностью, что может способствовать перестраиваться на новые адаптивные программы. У ваготоников средняя подвижность нервных процессов, по сравнению с симпатотониками адаптивные реакции у них снижены. Ранее

нами было установлено [1, 11, 12], что состояние механизмов регуляции сердечным ритмом характеризуется высоким уровнем адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы и вегетативных функций за счет доминирования регуляторных процессов и хорошо согласуется с параметрами,

характеризующими психофизиологический потенциал.

Сбалансированность симпатических и парасимпатических влияний – эйтония отмечена у 20% девушек и 32% юношей, характеризуется высокими адаптивными и резервными возможностями организма ($r=0,90$ при $p<0,02$) и достаточным уровнем психофизиологического потенциала ($r=0,86$ при $p<0,01$). Это тот контингент студентов, который может выполнять физическую нагрузку, предусмотренную учебной программой без ограничений.

Среди девушек регистрируется большой процент лиц с симпатикотоническим (48%) и парасимпатикотоническим (32%) типом вегетативной регуляции, что указывает на степень напряжения адаптационных процессов ($r=0,70$ при $p<0,01$) и снижение психофизиологического потенциала ($r=0,79$ при $p<0,001$). У студентов доминирует симпатикотонический тип (54%), в 14% случаев – ваготонический тип регуляции ВНС, что характеризует снижение резервных возможностей организма и напряжение регуляторных процессов, а также средний уровень психофизиологического потенциала ($r=0,83$ при $p<0,01$). Полученные данные указывают на то, что напряжение компенсаторных систем организма по симпатикотоническому влиянию доминируют как в группе девушек, так и юношей. Кроме того, у девушек снижены адаптивные возможности вегетативной регуляции ССС за счет парасимпатических влияний. Отсюда следует предположить, что у 80% девушек и у 68% юношей отмечается снижение адаптационно-компенсаторных возможностей сердечно-сосудистой системы в результате активации симпатического или парасимпатического влияния на регуляцию ритма сердца.

Следовательно, для данной категории студентов физическая нагрузка на занятиях по физической культуре должна быть строго дифференцированной с учетом индивидуальных особенностей. Для этого нами была спроектирована учебная программа по типу оздоровительной тренировки, направленной на повышение резистентности организма на

физическую нагрузку. Объем и интенсивность нагрузки дифференцировались в зависимости от регуляции ритма сердца с учетом половых различий. Специально подобранный арсенал средств повлиял на улучшение изучаемых показателей. К концу учебного года произошло качественное перераспределение типов регуляции. Эйтония отмечена у 34% девушек и 44% юношей, симпатикотония – у 30 и 48% соответственно, парасимпатикотония – у 36 и 85%. Согласно концепции Р.М. Баевского [8] индекс напряжения (ИН) является интегральным показателем степени напряжения регуляторных механизмов, указывая на индивидуальные адаптивные возможности. Как в группе девушек, так и юношей показатели ИН соответствовали критериям нормы по каждому типу регуляции. Кроме того, отмечена высокая корреляционная зависимость между ИН и ВК – вегетативным коэффициентом теста Люшера ($r=0,95$ при $p<0,01$), указывающего на психологическую адаптацию.

Заключение. Результаты проведенного исследования позволяют прийти к выводу, что полученные результаты имеют практическое значение для повышения качества занятий по физической воспитанию в вузе. Если взять эйтоников за отправную точку, то они более адаптированы к выполнению физической нагрузки, способны выполнять установленные нормативы. Студенты-симпатикотоники и ваготоники нуждаются в индивидуально-дифференцированном подходе как в физической нагрузке, так и в сдаче контрольных нормативов или нормативов ГТО. Специализированные занятия по типу оздоровительной тренировки являются наиболее эффективными, так как позволяют повысить не только адаптивные возможности вегетативного гомеостаза, но и параметры, характеризующие психофизиологический потенциал, а следовательно, позволяют проектировать физическую нагрузку студентов с профилем симпатикотонии и парасимпатикотонии контрольных нормативов, предусмотренных учебной программой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захарова Л.В. Сопровождение физкультурно-оздоровительной деятельности студенток специальной медицинской группы вуза на основе интегрального подхода / Л.В. Захарова // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры». – Красноярск. – 2017. – 22 с.
2. Айзман Р.И. Методика комплексной оценки физического и психического здоровья, физической подготовленности студентов высших и средних профессиональных учебных заведений: методическое пособие / Р.И. Айзман, Н.И. Айзман, А.В. Лебедев, В.Б. Рубанович // Новосибирск: Новосибирский государственный педагогический университет. – 2009. – 100 с.
3. Московченко О.Н. Индивидуальный подход к управлению физической и тренировочной нагрузки на основе физического состояния / О.Н. Московченко, Д.А. Шубин, Л.А. Санина // Вестник Балтийской Педагогической Академии. Посвящается 11-летию СПбГУФК им. П.Ф. Лесгафта. – 2006. – Вып. 69: Теория и практика управления образованием и учебным процессом: педагогические, социальные и психологические проблемы. – Санкт-Петербург. – С. 137-144.
4. Московченко О.Н. Информационные технологии (аппаратно-программный комплекс) в индивидуализации физкультурно оздоровительной и спортивной деятельности студентов / О.Н. Московченко, Л.В. Захарова, Н.В. Третьякова, Н.В. Люлина, О.А. Катцин, Г.С. Саловайнен // Образование и наука. – 2019. – Т. 21. – № 1. – С. 124-149.
5. Шумаков А.В. Подготовка борцов греко-римского стиля на этапе совершенствования спортивного мастерства (на примере Красноярского края) / А.В. Шумаков // Диссертация кандидата педагогических наук. – Красноярск, КГПУ им. В.П. Астафьева. – 2018. – 190 с.
6. Ashanin V. Informatization on the physical culture of students using the “Physical Education” computer program / V. Ashanin, L. Filenko, V. Pasko, A. Poltoratskaya, O. Tserkovna // Journal of Physical Education and Sport. – 2017. – № 17(3). – P. 1970-1976. DOI: 10.7752/jpes.2017.03195.
7. Paluska S.A. Physical activity and mental health: current concepts / S.A. Palushka, T.L. Schwenk // Sports Medicine. – 2000. – Vol. 29. – № 3. – P. 167-180.
8. Дашкова А.К. Психофизиологическая адаптация студентов к учебной деятельности / А.К. Дашкова, О.Н. Московченко // Повышение качества непрерывного профессионального образования. Материалы Всерос, науч-метод. конф. с международным участ. В 2 ч. Красноярск: ИПЦ КГТУ. – 2006. – Ч. 2. – С. 149.
9. Захарова Л.В. Сопровождение в процессе физического воспитания студентов с ограниченными возможностями здоровья / Л.В. Захарова, О.Н. Московченко // Москва: Общество с ограниченной ответственностью «ФЛИНТА». – 2020. – 208 с.
10. Астапова В.М. Тревога и тревожность: учебное пособие / В.М. Астапова // Санкт-Петербург: Питер. – 2001. – 256 с.
11. Московченко О.Н. Компьютерная диагностика в оценке психофизиологических типов адаптации / О.Н. Московченко // Вестник Красноярского государственного университета. Гуманитарные науки. – 2004. – № 4. – С. 138-143.
12. Московченко, О.Н. Оптимизация физических нагрузок на основе индивидуальной диагностики адаптивного состояния у занимающихся физической культурой и спортом (с применением компьютерных технологий) / О.Н. Московченко // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора педагогических наук по специальности 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры». – Москва. – 2008. – 59 с.
13. Баевский Р.М. Проблема оценки и прогнозирования функционального состояния организма и ее развитие в космической медицине // Успехи физических наук. – 2006. – Т. 37. – № 23. – С. 13-25.
14. Церковна Е.В. Проблемы поиска путей оптимизации процесса физического воспитания в высших учебных заведениях / Е.В. Церковна // Педагогіка, психологія і медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2008. – № 8. – С. 154-158.

REFERENCES

1. Baevskij R.M. The issue of assessing and predicting the functional state of the organism and its development in space medicine / R.M. Baevskij // Successes of Physical Sciences. – 2006. – Vol. 37. – № 23. – P. 13-25.
3. Zakharova L.V. Support of physical culture and health-improving activities of female students of a special medical group of the university based on an integral approach / L.V. Zakharova // Dissertation

abstract for a degree of the Candidate of Pedagogical Sciences in the specialty 13.00.04: "Theory and methodology of physical education, sports training, health-improving and adaptive physical culture" Krasnoyarsk. – 2017. – 22 p.

5. Ajzman R.I. Methodology of comprehensive assessment of physical and mental health, physical fitness of students of higher and secondary vocational educational institutions: methodological guidelines / R.I. Ajzman, N.I. Ajzman, A.V. Lebedev, V.B. Rubanovich // Novosibirsk: Novosibirsk State Pedagogical University. – 2009. – 100 p.

6. Moskovchenko O.N. Individual approach to physical and training load management based on physical condition / O.N. Moskovchenko, D.A. Shubin, L.A. Sanina // Bulletin of the Baltic Pedagogical Academy. Dedicated to the 11th anniversary of the P.F. Lesgaft SPbSUPC. – 2006. – Issue 69: Theory and practice of education and educational process management: pedagogical, social and psychological issues. – St. Petersburg. – P. 137-144.

7. Moskovchenko, O.N. Information technologies (hardware and software complex) in the individualization of physical culture, health and sports activities of students / O.N. Moskovchenko, L.V. Zakharova, N.V. Tretyakova, N.V. Lyulina, O.A. Katsin, G.S. Salovainen // Education and Science. – 2019. – Vol. 21. – № 1 – P. 124-149.

8. Shumakov A.V. Training of Greco-Roman style wrestlers at the stage of improving sports skills (on the example of the Krasnoyarsk Territory) / A.V. Shumakov // Dissertation of the Candidate of Pedagogical Sciences. – Krasnoyarsk, KSPU named after V.P. Astaf'ev. – 2018. – 190 p.

9. Ashanin V. Informatization on the physical culture of students using the "Physical Education" computer program / V. Ashanin, L. Filenko, V. Pasko, A. Poltoratskaya, O. Tserkovna // Journal of Physical Education and Sport. – 2017. – № 17(3). – P. 1970-1976. DOI: 10.7752/jpes.2017.03195.

10. Paluska S.A. Physical activity and mental health: current concepts / S.A. Palushka, T.L. Schwenk // Sports Medicine. – 2000. – Vol. 29. – № 3. – P. 167-180.

11. Moskovchenko O.N. Computer diagnostics in the assessment of psychophysiological types of adaptation / O.N. Moskovchenko // Bulletin of the Krasnoyarsk State University. Humanities. – 2004. – № 4. – P. 138-143.

12. Moskovchenko O.N. Optimizing physical activity on the basis of individual diagnostics of the adaptive state of those engaged in physical culture and sports (using computer technology) / O.N. Moskovchenko // Dissertation abstract for a degree of the Doctor of Pedagogical Sciences in the specialty 13.00.04 "Theory and methodology of physical education, sports training, health-improving and adaptive physical culture". – Moscow. – 2008. – 59 p.

13. Baevskij R.M. The issue of assessing and predicting the functional state of the organism and its development in space medicine / R.M. Baevskij // Successes of Physical Sciences. – 2006. – Vol. 37. – № 23. – P. 13-25.

14. Tserkovna E.V. Issues of searching for ways to optimize the process of physical education in higher educational institutions / E.V. Tserkovna // Pedagogy, Psychology and Biomedical Problems of Physical Education and Sports. – 2008. – № 8. – P. 154-158.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ольга Никифоровна Московченко – доктор педагогических наук, профессор кафедры теоретических основ физического воспитания института физической культуры, спорта и здоровья Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева; профессор кафедры физической культуры Красноярского государственного аграрного университета, Красноярск, e-mail: moskovchenko7@mail.ru.

Олег Андреевич Катцин – старший преподаватель кафедры физической культуры Красноярского государственного аграрного университета, Красноярск, e-mail: olegkatcin@gmail.com.

Дмитрий Александрович Шубин – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической культуры Красноярского государственного аграрного университета; доцент кафедры физической культуры Красноярского государственного медицинского университета им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, Красноярск, e-mail: shubin-d-a@mail.ru.

Татьяна Сергеевна Иванова – кандидат технических наук, доцент кафедры физической культуры Красноярского государственного аграрного университета, Красноярск, e-mail: tsivanova88_2005@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Ol'ga Nikiforovna Moskovchenko – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Theoretical Foundations of Physical Education of the Institute of Physical Culture, Sports and Health, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astaf'ev, Professor of the Department of Physical Culture, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, e-mail: moskovchenko7@mail.ru.

Oleg Andreevich Katsin – Senior Lecturer of the Department of Physical Culture, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, e-mail: olegkatsin@gmail.com.

Dmitrij Aleksandrovich Shubin – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Culture, Krasnoyarsk State Agrarian University, Associate Professor of the Department of Physical Culture, Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Vojno-Yasenetskij of the Health Ministry of Russia, Krasnoyarsk, e-mail: shubin-d-a@mail.ru.

Tat'yana Sergeevna Ivanova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Culture, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, e-mail: tsivanova88_2005@mail.ru.

Для цитирования: Московченко О.Н. индивидуально-дифференцированный подход к физической нагрузке студентов на основе психофизиологической адаптации / О.Н. Московченко, О.А. Катцин, Д.А. Шубин, Т.С. Иванова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_19

For citation: Moskovchenko O.N. individually differentiated approach to physical activity of students based on psychophysiological adaptation / O.N. Moskovchenko, O.A. Katsin, D.A. Shubin, T.S. Ivanova // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_19

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_20
УДК 612.7; 612.8; 796.8

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_20
UDC 612.7; 612.8; 796.8

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АСИММЕТРИИ ЭМГ-АКТИВНОСТИ И ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОГО УПРАЖНЕНИЯ «РЫВОК»

С.В. Нопин, Ю.В. Корягина

ФГБУ «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия

Аннотация. Актуальным вопросом биомеханики и физиологии спорта, а также спортивной медицины, в аспекте профилактики травм, является выявление асимметрии спортивных движений. Целью исследования явилось выявление функциональных моторных асимметрий, проявляемых в силовых и параметрах электромиографии ведущих мышц при выполнении соревновательного упражнения «рывок» у высококвалифицированных тяжелоатлетов мужского и женского пола. В проведенном исследовании с помощью разработанной методики биомеханической и электромиографической оценки тяжелоатлетических упражнений определены функциональные асимметрии электромиографической активности и динамических характеристик у мужчин и женщин тяжелоатлетов при выполнении рывка. Результаты исследований выявили у мужчин и женщин тяжелоатлетов небольшие правосторонние функциональные асимметрии вертикальных составляющих сил давления ногами на опору. Асимметрия средней амплитуды электромиографии мышц была незначительна и имела следующие особенности: левосторонняя асимметрия для трапецевидной мышцы и правосторонняя асимметрия для мышц ног (латеральной широкой мышцы бедра, двуглавой мышцы бедра и икроножной мышцы). Наибольшие проявления асимметрии выявлены в фазу подрыва, что, по-видимому, связано с частично безопорным положением тела. По электромиографической активности у всех тяжелоатлетов выявлено доминирование правой ноги. Симметричное выполнение упражнения свидетельствует о хорошей технической подготовленности исследуемых высококвалифицированных тяжелоатлетов и оптимальном мышечном балансе.

Ключевые слова: функциональные асимметрии, моторные асимметрии, биомеханика, электромиография, тяжелоатлетические упражнения, тяжелоатлетический рывок.

FUNCTIONAL ASYMMETRY OF EMG ACTIVITY AND DYNAMIC FEATURES IN ELITE WEIGHTLIFTERS WHEN PERFORMING THE COMPETITIVE SNATCH

S.V. Nopin, Yu.V. Koryagina

FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, Russia

Annotation. The relevant issue of biomechanics and sports physiology, as well as sports medicine, in the aspect of injury prevention, is to identify the asymmetry of sports movements. The aim of the study was to identify functional motor asymmetry manifested in the power and electromyography parameters of the leading muscles when performing the competitive snatch by elite male and female weightlifters. In the study, using the developed methodology for biomechanical and electromyographic evaluation of weightlifting exercises, the functional asymmetry of electromyographic activity and dynamic characteristics in male and female weightlifters during the performance of the snatch were determined. The research results revealed small right-sided functional asymmetry of the vertical component of the efforts, made on the support by the foot, both in male and female weightlifters. The asymmetry of the average electromyography amplitude of the muscles was insignificant and had the following features: left-sided asymmetry for the trapezius muscle and right-sided asymmetry for the leg muscles (quadriceps femoris, biceps femoris, and gastrocnemius). The greatest manifestations of asymmetry were revealed in the snatch phase, which, apparently, is associated with the partially unsupported position of the body. According to

electromyographic activity, dominance of the right leg was revealed in all weightlifters. The symmetrical performance of the exercise testifies to the good technical fitness of the studied elite weightlifters and appropriate muscle balance.

Key words: functional asymmetry, motor asymmetry, biomechanics, electromyography, weightlifting exercises, weightlifting snatch.

Введение. Вопросы, касающиеся функциональных асимметрий в спорте, с каждым годом привлекают все больше специалистов [1-3]. В ряде исследований показано, что функциональная асимметрия и латеральный фенотип в значительной степени генетически детерминированы и в то же время находятся под влиянием социальной и профессиональной деятельности. В частности, у спортсменов под действием тренировочного процесса могут корректироваться и даже видоизменяться [1-4]. Определено, что основными факторами, влияющими на морфологическую и функциональную асимметрию, являются исходный генетически predetermined уровень асимметрии, вид спорта, квалификация, возраст занимающегося и стаж занятий [1, 2, 4, 5].

Актуальным вопросом в плане биомеханики и физиологии спортивных движений, а также профилактики травм в спорте является выявление асимметрии спортивных движений [6]. Как показывают последние исследовательские работы, одним из важнейших условий совершенства спортивной техники является способность поддерживать вертикальную позу. Установлено, что вклад правой и левой опоры в механизмы постурального контроля зависит от условий поддержания вертикальной позы и профиля асимметрии [3]. Получены сведения о проявлении феномена симметрии-асимметрии вклада правой и левой опоры в поддержание прямохождения в зависимости от условий зрительного контроля [7].

Имеются исследования, характеризующие проявления моторной симметрии-асимметрии при отдельных движениях человека. Так, отмечена асимметричная деятельность ног при ходьбе [8]. Причем авторы подчеркивают, что противоречивые сведения, имеющиеся в литературе при количественных исследованиях шага, связаны с анализом од-

ной стороны тела или стиранием индивидуальных различий при усреднении. Высказывается гипотеза, что поскольку асимметрия шагательных циклов не зависит от «руко-сти» или уровня внимания, она определяется свойствами спинального локомоторного генератора [9].

При исследовании силовых асимметрий в упражнении «прыжок вверх» у мужчин и женщин, специализирующихся в хоккее на траве, было выявлено, что выраженность асимметрии в женской и мужской выборках нарастает от показателей исходного положения (сил реакции правой и левой опоры при стоянии без нагрузки и движения) к максимальному значению силы (пиковой силы), максимальному значению силы при смене направления движения (при переходе от сгибания к разгибанию в коленных суставах) и становится наиболее яркой в показателях взрывной силы и максимальных значениях силы реакции опоры при приземлении [10].

Имеются немногочисленные исследования функциональных асимметрий у тяжелоатлетов. Выявлена асимметрия в развитии групп мышц, например, «скоростно-силовых возможностях» мышц-разгибателей правого и левого коленных суставов [11]. Причину асимметрии ученые видят в особенности техники толчка штанги от груди в ножницы, где больше нагружается «толчковая нога». Проявления асимметрии у тяжелоатлетов высокой квалификации выявлены также и в технике выполнения рывка [12].

Были выявлены асимметрии при изучении изменения пространственных (межзвенные углы) и динамических характеристик (вертикальная составляющая реакции опоры) при выполнении упражнения тяжелоатлетический толчок способом «ножницы» и полуприседом. Исследование вертикальной составляющей реакции опоры, а

также кинематики движений в локтевом, тазобедренном, коленном, голеностопном суставах показало, что этим параметрам свойственна асимметрия, которая в значительной мере проявляется при выполнении толчка «ножницами» и уменьшается при толчке полуприседом. Проявления асимметрии уменьшаются с ростом внешнего отягощения и спортивной квалификации тяжелоатлетов [13].

При исследовании асимметрии электромиографии (ЭМГ) было выявлено, что при идеомоторных визуализированных актах в большей степени увеличивается амплитуда ЭМГ в доминантном предплечье [14]. На основе определения асимметрии ЭМГ-активности мышц нижних конечностей спортсменов в скоростно-силовом тесте было выявлено, что амплитуда М-ответа стимуляционной ЭМГ и амплитуда суммарной ЭМГ мышц не имеют статистически значимой асимметрии [15].

В связи с чем актуальным является исследование функциональных асимметрий силовых и ЭМГ-параметров, проявляемых у высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетов при выполнении соревновательного рывка.

Целью исследования явилось выявление функциональных моторных асимметрий проявляемых в силовых и ЭМГ-параметрах ведущих мышц при выполнении упражнения «соревновательный рывок» у высококвалифицированных тяжелоатлетов мужского и женского пола.

Методы и организация исследования.

Исследования проводились в Центре медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России в г. Кисловодске на горе Малое седло на высоте 1240 м в условиях учебно-тренировочных сборов спортсменов в ФГУП «Юг Спорт». В исследовании приняли участие 45 тяжелоатлетов мужского и женского пола квалификации мастер спорта (МС), членов сборной команды Российской Федерации по тяжелой атлетике.

В настоящее время уже имеются специализированные системы для комплексного

исследования функциональных асимметрий человека [16]. Однако при анализе асимметрий спортивных движений необходимы исследования асимметрии силовых, кинематических и ЭМГ-параметров. Одной из систем анализа этих асимметрий является используемая в нашей работе система BTS Motion System (BTS Bioengineering, Италия), включающая SMART-DX – оптоэлектронную систему с тремя инфракрасными камерами и двумя видеокамерами, двумя сенсорными напольными тензодинамометрическими платформами размером 60×40 см. Для анализа техники тяжелоатлетического упражнения была разработана специальная методика, получен патент на изобретение «Способ биомеханической и электромиографической оценки тяжелоатлетических упражнений» № 2756567 С1 от 01.10.2021 [17]. Также была разработана программа для ЭВМ [18]. Для анализа техники использовалась фазовая структура тяжелоатлетического рывка по Л.С. Дворкину [19].

Коэффициенты функциональной асимметрии средних значений вертикальных составляющих сил давления правой и левой ногой на опору, средней амплитуды ЭМГ трапецевидной мышцы, латеральной широкой мышцы бедра, двуглавой мышцы бедра (длинная головка – средняя часть), икроножной мышцы (латеральная головка – средняя часть) рассчитывались по формуле [20]:

$$Kac = \frac{N_{ПР} - N_{ЛЕВ}}{N_{ПР} + N_{ЛЕВ}} \times 100\%$$

где $N_{ПР}$ – показатель для правой половины тела, $N_{ЛЕВ}$ – показатель для левой половины тела.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программного обеспечения Statistica 13.0 и заключалась в сравнении показателей групп, сформированных по полу с помощью непараметрического U-критерия Манна-Уитни.

Результаты исследования и их обсуждение. Тяжелоатлетический рывок является сложнокоординационным скоростно-силовым упражнением, в котором спортсмен

поднимает большой вес в короткий промежуток времени. Данное упражнение – стандартное симметричное, проведение исследований у спортсменов самой высокой квалификации (мастер спорта (МС) и мастер спорта международного класса (МСМК)) позволило получить модельные характеристики биомеханических и ЭМГ-параметров.

По показателям вертикальной составляющей силы давления на опору двумя ногами в граничный момент между фазами движения в рывке мужчины значительно статистически достоверно превосходят женщин по всем фазам (табл. 1).

Сравнение коэффициентов функциональной асимметрии средних значений вертикальной составляющей сил давления правой/левой ногой на опору при выполнении тяжелоатлетического рывка у мужчин и женщин статистически значимых различий не выявило. Во всех фазах как у мужчин, так

и у женщин в основном преобладает очень незначительная правосторонняя асимметрия, за исключением фазы подседа 3.1 у мужчин и фазы вставания 4 у женщин (табл. 2). Наибольшие проявления асимметрии выявлены у мужчин в фазу подрыва, потому что, по-видимому, именно в эту фазу наблюдается относительно безопорное положение тела.

Проведение записи ЭМГ одновременно с регистрацией биомеханических параметров движений при выполнении тяжелоатлетических упражнений высококвалифицированных спортсменов позволило получить характеристики электроактивности изучаемых мышц. Было выявлено, что показатели средней амплитуды ЭМГ левой трапецевидной мышцы у мужчин-тяжелоатлетов по сравнению с женщинами были больше в фазе тяги 1.2, правой трапецевидной мышцы – в фазы тяги 1.1 и 1.2 (табл. 3).

Таблица 1

Средние значения вертикальной составляющей силы давления на опору двумя ногами в рывке у мужчин и женщин в тяжелоатлетов, кг ($M \pm \sigma$)

№ п/п	Фазы	Мужчины	Женщины	p<
1	Тяга 1.1	124,3±26,37	102,1±25,59	0,03
2	Тяга 1.2	192,6±38,22	141,8±27,83	0,0001
3	Подрыв 2.1	177,6±67,72	150,8±26,73	0,03
4	Подрыв 2.2	137,2±59,67	116,9±28,42	-
4	Подсед 3.1	52,80±28,82	45,16±14,96	-
5	Подсед 3.2	184,6±38,86	137,3±31,76	0,0009
6	Вставание 4	160,6±32,85	125,0±31,72	0,002

Примечание: p – по U-критерию Манна Уитни

Таблица 2

Коэффициенты функциональной асимметрии средних значений вертикальной составляющей сил давления правой/левой ногой на опору при выполнении тяжелоатлетического рывка у мужчин и женщин, % ($M \pm \sigma$)

№ п/п	Фазы	Мужчины	Женщины
1	Тяга 1.1	2,5±5,1	0,9±4,5
2	Тяга 1.2	1,0±4,5	1,1±3,7
3	Подрыв 2.1	5,5±20,8	0,1±7,5
4	Подрыв 2.2	10,5±29,7	3,7±7,1
5	Подсед 3.1	-0,8±20,4	1,6±8,6
6	Подсед 3.2	2,4±6,4	1,5±4,6
7	Вставание 4	0,4±9,7	-0,3±3,7

Таблица 3

Средняя амплитуда ЭМГ трапецевидной мышцы в рывке у мужчин и женщин тяжелоатлетов, мВ ($M \pm \sigma$)

№ п/п	Фазы	Правая		p<	Левая		p<
		Мужчины	Женщины		Мужчины	Женщины	
2	Тяга 1.1	0,17±0,1	0,11±0,06	0,04	0,17±0,14	0,11±0,05	-
3	Тяга 1.2	0,42±0,23	0,21±0,09	0,003	0,41±0,21	0,28±0,09	0,03
4	Подрыв 2.1	0,37±0,21	0,29±0,16	-	0,50±0,33	0,32±0,15	-
5	Подрыв 2.2	0,43±0,25	0,39±0,21	-	0,46±0,24	0,36±0,2	-
6	Подсед 3.1	0,53±0,25	0,41±0,15	-	0,57±0,24	0,45±0,12	-
7	Подсед 3.2	0,73±0,32	0,67±0,31	-	0,71±0,33	0,69±0,3	-
8	Вставание 4	0,60±0,47	0,47±0,23	-	0,50±0,32	0,49±0,2	-

Примечание: p – по U-критерию Манна-Уитни

Сравнение показателей средней амплитуды ЭМГ латеральной широкой мышцы бедра у мужчин и женщин тяжелоатлетов показало большие величины у мужчин в фазе подрыва 2.2 ($p < 0,02$). Коэффициенты функциональной асимметрии средней амплитуды ЭМГ мышц при выполнении тяжелоатлетического рывка у мужчин и женщин статистически не отличались (табл. 4, 6). Для средней амплитуды ЭМГ трапецевидной мышцы выявлены небольшие как право- и левосторонние асимметрии как у мужчин, так и у женщин. Наибольшие асимметрии выявлены у мужчин в фазе подрыва 2.1 и у женщин в фазы тяги 1.2 и подрыва 2.1. Среди всех исследованных мышц наибольшее количество левосторонней

асимметрии наблюдалось для амплитуды ЭМГ трапецевидной мышцы. Учитывая, что в упражнении «тяжелоатлетический рывок» трапецевидная мышца играет в основном стабилизирующую статическую удерживающую работу, большая амплитуда ЭМГ, по-видимому, свидетельствует о большей работе по необходимому удержанию левой (неведущей) половины тела.

Для средней амплитуды ЭМГ латеральной широкой мышцы бедра наблюдалась правосторонняя асимметрия во все фазы рывка. Наибольшая асимметрия наблюдалась у мужчин в фазы тяги и подрыва, а у женщин – в фазу подрыва 2.2 (табл. 4).

Таблица 4

Коэффициенты функциональной асимметрии средней амплитуды ЭМГ мышц при выполнении тяжелоатлетического рывка у мужчин и женщин, % ($M \pm \sigma$)

№ п/п	Фазы	Трапецевидная мышца		Латеральная широкая мышцы бедра	
		Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины
1	Тяга 1.1	4,8±19,2	-6,5±20,6	12,2±37,2	-3,0±30,3
2	Тяга 1.2	-2,2±26,9	-16,1±26,5	14,0±41,5	6,6±28,4
3	Подрыв 2.1	-13,5±32,1	-10,7±18,4	15,7±37,9	-0,5±32,1
4	Подрыв 2.2	-3,7±26,2	2,8±21,6	5,2±39,8	14,1±22,4
5	Подсед 3.1	-3,5±15,4	-7,0±18,1	6,2±33,5	5,2±19,9
6	Подсед 3.2	3,8±17,3	-3,0±14,2	10,1±29,8	4,7±28,0
7	Вставание 4	6,3±22,4	-5,2±15,9	10,5±36,2	1,5±24,2

Средняя амплитуда ЭМГ левой двугла-
вой мышцы бедра у мужчин была больше в
фазу подрыва 2.2, а максимальная ампли-
туда – в фазу вставания. Средняя амплитуда
ЭМГ правой двуглаво́й мышцы бедра

больше у мужчин практически во все фазы
рывка (табл. 5). Показатели средней ампли-
туды ЭМГ правой икроножной мышцы в
фазы подрыва 2.1 ($p < 0,02$) и подседа 3.2
($p < 0,04$) больше у мужчин.

Таблица 5

Средние значения амплитуды ЭМГ правой двуглаво́й мышцы бедра
(длинная головка – средняя часть) в рывке у мужчин и женщин
тяжелоатлетов, мВ ($M \pm \sigma$)

№ п/п	Фазы	Мужчины	Женщины	p
1	Тяга 1.1	0,10±0,06	0,09±0,02	-
2	Тяга 1.2	0,31±0,13	0,23±0,15	<0,03
3	Подрыв 2.1	0,41±0,19	0,35±0,21	-
4	Подрыв 2.2	0,36±0,19	0,23±0,12	<0,009
5	Подсед 3.1	0,29±0,13	0,19±0,12	<0,02
6	Подсед 3.2	0,18±0,09	0,13±0,04	-
7	Вставание 4	0,23±0,11	0,18±0,16	<0,01

Примечание: p – по U-критерию Манна-Уитни

Коэффициенты функциональной асим-
метрии средней амплитуды ЭМГ двуглаво́й
мышцы бедра и икроножной мышцы были
только правосторонние во все фазы рывка
как у мужчин, так и у женщин (табл. 6).
Наибольшие асимметрии для двуглаво́й
мышцы бедра выявлены в фазу подрыва 2.2
и подседа 3.1 как у мужчин, так и у женщин,
что, по-видимому, связано с относительно
безопасным положением тела в эти фазы.

Для икроножной мышцы наибольшие пра-
восторонние асимметрии у женщин выяв-
лены в фазы тяги 1.2 и подрыва 2.2, а у муж-
чин – в фазу подрыва 2.1. Наличие правосто-
ронних асимметрий мышц нижних конечно-
стей при выполнении тяжелоатлетического
рывка свидетельствует о доминировании у
высококвалифицированных тяжелоатлетов
правой ноги, мышцы которой берут на себя
основную нагрузку по поднятию снаряда.

Таблица 6

Коэффициенты функциональной асимметрии средней амплитуды ЭМГ мышц при выпол-
нении тяжелоатлетического рывка у мужчин и женщин, % ($M \pm \sigma$)

№ п/п	Фазы	Двуглаво́я мышца бедра		Икроножная мышца	
		Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины
1	Тяга 1.1	6,1±32,6	3,4±10,9	5,6±37,1	2,4±38,5
2	Тяга 1.2	8,4±31,2	9,1±16,8	6,9±34,0	16,8±45,5
3	Подрыв 2.1	3,5±43,0	12,3±11,7	17,6±33,2	6,5±43,0
4	Подрыв 2.2	11,6±40,7	22,0±10,7	3,7±35,8	19,4±36,7
5	Подсед 3.1	10,8±37,7	9,6±24,2	6,3±36,5	7,9±38,9
6	Подсед 3.2	4,9±34,6	3,9±12,2	8,3±41,1	8,2±27,6
7	Вставание 4	14,0±31,9	5,7±14,8	9,3±36,8	5,9±48,6

Заключение. Таким образом, в прове-
денном исследовании с помощью разрабо-
танной методики биомеханической и элект-
тромиографической оценки тяжелоатлети-

ческих упражнений определены функцио-
нальные асимметрии ЭМГ-активности и ди-
намических характеристик у высококвали-
фицированных тяжелоатлетов при выполне-

нии соревновательного упражнения «рынок».

Функциональные асимметрии динамического показателя – вертикальных составляющих сил давления правой/левой ногой на опору были небольшими с преобладанием правосторонней асимметрии как у мужчин, так и у женщин. Симметричное выполнение упражнения свидетельствует о хорошей технической подготовленности исследуемых высококвалифицированных тяжелоатлетов и оптимальном мышечном балансе. Асимметрия средней амплитуды

ЭМГ мышц была незначительна и имела следующие особенности: левосторонняя асимметрия для трапецевидной мышцы и правосторонняя асимметрия для мышц ног (латеральной широкой мышцы бедра, двуглавой мышцы бедра и икроножной мышцы). Наибольшие проявления асимметрии выявлены в фазу подрыва, что, по-видимому, связано с относительно безопорным положением тела. По ЭМГ-активности у всех тяжелоатлетов выявлено доминирование правой ноги.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бердичевская Е.М. Функциональные асимметрии и спорт / Е.М. Бердичевская, А.С. Гронская // Руководство по функциональной межполушарной асимметрии. – М: Научный мир. – 2009. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.cerebralsymmetry.ru/24.Berdichevskaya_Gronskaya.pdf (Дата обращения: 25.01.2022).
2. Тришин А.С. Индивидуальный профиль асимметрии как фактор двигательного стереотипа квалифицированных спортсменов / А.С. Тришин, Е.С. Тришин, Ю.А. Кудряшова, Е.М. Бердичевская, Е.А. Кудряшов // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2020. – № 3. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/individualnyy-profil-asimmetrii-kak-faktor-dvigatel'nogo-steriotipa-kvalifitsirovannyh-sportsmenov> (Дата обращения: 25.01.2022).
3. Тришин А.С. Билатеральный анализ позы устойчивости баскетболистов с учетом профиля межполушарной асимметрии / А.С. Тришин, Е.М. Бердичевская // Материалы ежегодной отчетной научной конференции аспирантов и соискателей Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма. – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма". – 2018. – № 1. – С. 221-226.
4. Чермит К.Д. Спортивный латеростресс (научная гипотеза) / К.Д. Чермит, А.В. Шаханова, А.Г. Заболотный // Теория и практика физической культуры. – 2014. – № 11. – С. 24-26.
5. Бердичевская Е.М. Роль функциональной асимметрии мозга в возрастной динамике двигательной деятельности человека. / Е.М. Бердичевская // Автореферат дис. д-ра мед. наук. – Краснодар: Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма. – 1999. – 46 с.
6. Мельников А.А. Сравнительный анализ регуляции вертикальной позы у борцов разной спортивной квалификации / А.А. Мельников, А.А. Савин, Л.В. Емельянова, Р.Ю. Николаев, А.Д. Викулов // Физиология человека. – 2011. – Т. 37. – № 5. – С. 113-119.
7. Пантелеева А.М. Особенности проявления симметрии-асимметрии при локальной статической нагрузке у правшей / А.М. Пантелеева, Е.М. Бердичевская // Ресурсы конкурентоспособности спортсменов: теория и практика реализации. – 2018. – № 1. – С. 334-336.
8. Maupas E. Asymmetric leg activity in healthy subjects during walking, detected by electrogoniometry / E. Maupas, J. Paysant, N. Martinet, J.M. André // Clinical Biomechanics. – 1999. – Vol. 14. – № 6. – P. 403-411.
9. Иванова Г.П. О роли двигательных асимметрий нижних конечностей в динамике спортивных действий / Г.П. Иванова, Д.В. Спиридонов, Э.Н. Саутина // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 1. – С. 62-63.
10. Хроменкова Е.В. Анализ асимметрии силовых способностей мышц нижних конечностей спортсменов в хоккее на траве / Е.В. Хроменкова, Е.Г. Тычина, Ю.О. Романова // Прикладная спортивная наука. – 2019. – № 2(10). – С. 51-58.
11. Воробьев А.Н. Физиологические и гигиенические особенности занятий тяжелой атлетикой / А.Н. Воробьев // Тяжелая атлетика: учеб. для инт-в физ. культ. – М: Физкультура и спорт. – 1988. – С. 197-236.

12. Хасин Л.А. Биомеханический анализ микро-структуры тяжелоатлетических упражнений / Л.А. Хасин // Биомеханика двигательных действий и биомеханический контроль в спорте. – Малаховка: МГАФК. – 2016. – С. 204-210.
13. Костюченко В.Ф. Асимметрия биомеханической структуры движений тяжелоатлетов / В.Ф. Костюченко, В.С. Степанов, А.А. Алексеев, В.Г. Соколов, П.С. Горулев // Ученые записки университета Лесгафта. – 2008. – № 2. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/asimetriya-biomechanicheskoy-struktury-dvizheniy-tyazheloatletov> (Дата обращения: 25.01.2022).
14. Livesay J.R. Covert neuromuscular activity of the dominant forearm during visualization of a motor task / J.R. Livesay, M.R. Samaras // Perceptual and motor skills. – 1998. – Vol. 86. – № 2. – P. 371-374.
15. Шейн А.П. Асимметрия некоторых биомеханических и биоэлектрических характеристик произвольной и вызванной активности мышц верхних и нижних конечностей у здоровых субъектов / А.П. Шейн, Г.А. Криворучко // Человек. Спорт. Медицина. – 2005. – Т. 1. – № 4 (44). – С. 270-276.
16. Корягина Ю.В. Аппаратно-программный комплекс функциональные асимметрии (АПК функциональные асимметрии) / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2010617759. Заявка № 2010615870 от 24.09.2010.
17. Нопин С.В. Патент на изобретение 2756567С1. Способ биомеханической и электромиографической оценки тяжелоатлетических упражнений / С.В. Нопин, Ю.В. Корягина, Г.Н. Тер-Акопов // Заявка № 2020129093 от 02.09.2020, опубл. 01.10.2021.
18. Нопин С.В. Биомеханическая и электромиографическая экспресс-оценка тяжелоатлетического рывка / С.В. Нопин, Ю.В. Корягина, Г.Н. Тер-Акопов // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2020660142, 28.08.2020. Заявка № 2020619210 от 20.08.2020.
19. Дворкин Л.С. Тяжелая атлетика: учебник для вузов / Л.С. Дворкин, А.П. Слободян // М.: Советский спорт. – 2005. – 600 с.
20. Леутин В.П. Функциональная асимметрия мозга: мифы и действительность / В.П. Леутин, Е.И. Николаева // СПб.: Речь. – 2005. – 366 с.

REFERENCES

1. Berdichevskaya E.M. Functional asymmetry and sports / E.M. Berdichevskaya, A.S. Gronskaya // Guide to Functional Interhemispheric Asymmetry. – M: Scientific World. – 2009. [Electronic resource] Access mode: http://www.cerebral-asymmetry.ru/24.Berdichevskaya_Gronskaya.pdf (Accessed on 25.01.2022).
2. Trishin A.S. Individual profile of asymmetry as a factor in the motor stereotype of qualified athletes / A.S. Trishin, E.S. Trishin, Yu.A. Kudryashova, E.M. Berdichevskaya, E.A. Kudryashov // Physical Culture, Sports – Science and Practice. – 2020. – № 3. [Electronic resource] Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/individualnyy-profil-asimetrii-kak-faktor-dvigatel'nogo-stereotipa-kvalifitsirovannykh-sportsmenov> (Accessed on 25.01.2022).
3. Trishin A.S. Bilateral analysis of the postural stability of basketball players taking into account the interhemispheric asymmetry profile / A.S. Trishin, E.M. Berdichevskaya // Materials of the Annual Reporting Scientific Conference of Post-Graduate Students and Applicants of the Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism. – Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism. – 2018. – № 1. – P. 221-226.
4. Chermit K.D. Sports lateral stress (scientific hypothesis) / K.D. Chermit, A.V. Shakhanova, A.G. Zabolotnij // Theory and Practice of Physical Culture. – 2014. – № 11. – P. 24-26.
5. Berdichevskaya E.M. The role of functional brain asymmetry within age dynamics of human motor activity. / E.M. Berdichevskaya // Dissertation abstract for a degree of the Doctor of Medical Sciences. – Krasnodar: Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism. – 1999. – 46 p.
6. Mel'nikov A.A. Comparative analysis of vertical posture regulation in wrestlers of different sports qualifications / A.A. Mel'nikov, A.A. Savin, L.V. Emel'yanova, R.Yu. Nikolaev, A.D. Vikulov // Human Physiology. – 2011. – Vol. 37. – № 5. – P. 113-119.
7. Panteleeva A.M. Features of the manifestation of symmetry and asymmetry under local static loads in right-handers / A.M. Panteleeva, E.M. Berdichevskaya // Resources of Competitiveness of Athletes: Theory and Practice of Implementation. – 2018. – № 1. – P. 334-336.

8. Maupas E. Asymmetric leg activity in healthy subjects during walking, detected by electrogoniometry / E. Maupas, J. Paysant, N. Martinet, J.M. André // *Clinical Biomechanics*. – 1999. – Vol. 14. – № 6. – P. 403-411.
9. Ivanova G.P. On the role of motor asymmetry of the lower extremities within dynamics of sports activities / G.P. Ivanova, D.V. Spiridonov, E.N. Sautina // *Theory and Practice of Physical Culture*. – 2003. – № 1. – P. 62-63.
10. Khromenkova E.V. Analysis of the asymmetry of power abilities of the lower extremities' muscles in field hockey athletes / E.V. Khromenkova, E.G. Tychina, Yu.O. Romanova // *Applied Sports Science*. – 2019. – № 2(10). – P. 51-58.
11. Vorobyov A.N. Physiological and hygienic features of weightlifting / A.N. Vorobyov // *Weightlifting: Textbook for Physical Culture Institutes*. – M: Physical Culture and Sports. – 1988. – P. 197-236.
12. Khasin L.A. Biomechanical analysis of the weightlifting exercises microstructure / L.A. Khasin // *Biomechanics of Motor Actions and Biomechanical Control in Sports*. – Malakhovka: MSAPC. – 2016. – P. 204-210.
13. Kostyuchenko V.F. Asymmetry of the biomechanical structure of weightlifters' movements / V.F. Kostyuchenko, V.S. Stepanov, A.A. Alekseev, V.G. Sokolov, P.S. Gorulev // *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*. – 2008. – № 2. [Electronic resource] Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/asimetriya-biomehanicheskoy-struktury-dvizheniy-tyazhelootletov> (Accessed on 25.01.2022).
14. Livesay J.R. Covert neuromuscular activity of the dominant forearm during visualization of a motor task / J.R. Livesay, M.R. Samaras // *Perceptual and motor skills*. – 1998. – Vol. 86. – № 2. – P. 371-374.
15. Shein A.P. Asymmetry of some biomechanical and bioelectrical characteristics of voluntary and evoked activity of the muscles of the upper and lower extremities in healthy subjects / A.P. Shein, G.A. Krivoruchko // *Man. Sport. Medicine*. – 2005. – Vol. 1. – № 4 (44). – P. 270-276.
16. Koryagina Yu.V. Hardware and software complex functional asymmetry (HSC functional asymmetry) / Yu.V. Koryagina, S.V. Nopin // Certificate of the computer program registration № RUS2010617759. Request № 2010615870 from 24.09.2010.
17. Nopin S.V. Patent № 2756567C1. Method of biomechanical and electromyographic evaluation of weightlifting exercises / S.V. Nopin, Yu.V. Koryagin, G.N. Ter-Akopov // Request № 2020129093 from 02.09.2020, published on 01.10.2021.
18. Nopin S.V. Biomechanical and electromyographic express evaluation of the weightlifting jerk / S.V. Nopin, Yu.V. Koryagina, G.N. Ter-Akopov // Certificate the computer program of registration № 2020660142, 28.08.2020. Request № 2020619210 from 20.08.2020.
19. Dvorkin, L.S. Weightlifting: a textbook for universities / L.S. Dvorkin, A.P. Slobodyan // M.: Soviet Sports. – 2005. – 600 p.
20. Leutin V.P. Functional asymmetry of the brain: myths and reality / P.V. Leutin, E.I. Nikolaev // Saint Petersburg: Speech. – 2005. – 366 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Сергей Викторович Нопин – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: work800@yandex.ru.

Юлия Владиславовна Корягина – доктор биол. наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: nauka@skfmba.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Sergej Victorovich Nopin – Candidate of Technical Sciences, Lead Researcher of the Center for Biomedical Technologies, FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, e-mail: work800@yandex.ru.

Yulia Vladislavovna Koryagina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Center for Biomedical Technologies, FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, e-mail: nauka@skfmba.ru.

Для цитирования: Нопин С.В. Функциональные асимметрии ЭМГ-активности и динамических характеристик у высококвалифицированных тяжелоатлетов при выполнении соревновательного упражнения «рывок» / С.В. Нопин, Ю.В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_20

For citation: Nopin S.V. Functional asymmetry of EMG activity and dynamic features in elite weightlifters when performing the competitive snatch / S.V. Nopin, Yu.V. Koryagina // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_20

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_21
УДК 612.816; 796.015

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_21
UDC 612.816; 796.015

НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕНСОМОТОРНЫХ ПРОЦЕССОВ СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СПОРТА

С.В. Нопин

ФГБУ «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия

Аннотация. Целью работы явилось сравнительное изучение простых и сложных сенсомоторных реакций у спортсменов различных видов спорта. Проведенное изучение нейродинамических характеристик, проявляемых в простых и сложных сенсомоторных реакциях у спортсменов разных специализаций, позволило выявить виды спорта с определенным сочетанием физиологических характеристик, соответствующих разному уровню сенсомоторных реакций. Для простых сенсомоторных реакций наивысший уровень определен для видов спорта с циклической структурой движений и ведущими двигательными качествами (быстрота и выносливость), для сложных сенсомоторных реакций – ситуационные виды спорта с ведущими скоростно-силовыми качествами. Также установлено, что спортсмены не отличаются лучшими показателями времени реакции от лиц, активно занимающихся физической культурой. Мужчины отличаются от женщин лучшими величинами простой сенсомоторной реакции. Самые худшие значения сенсомоторных реакций выявлены у спортсменов с ограниченными возможностями здоровья. Рассматривая полученные данные с позиций пластичности нервной системы и нейродинамических свойств, можно констатировать о больших их проявлениях у спортсменов, имеющих более высокий уровень сложной сенсомоторной реакции, т.е. в ситуационных видах спорта с ведущими скоростно-силовыми качествами.

Ключевые слова: нейродинамика, сенсомоторные реакции, психофизиология, спортсмены, половые различия.

NEURODYNAMIC CHARACTERISTICS OF SENSORIMOTOR PROCESSES IN ATHLETES OF VARIOUS SPORTS

S.V. Nopin

FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, Russia

Annotation. The aim of the work was a comparative study of simple and complex sensorimotor responses in athletes of various sports. The study of neurodynamic characteristics, manifested in simple and complex sensorimotor responses, made it possible to identify sports with a definite combination of physiological characteristics that contribute to the manifestation of different levels of sensorimotor responses. For simple sensorimotor responses, the highest level of manifestation was revealed for sports with a cyclic structure of movements and leading motor qualities of speed and endurance, for complex sensorimotor responses – situational sports with leading speed-strength qualities. We also discovered that athletes do not differ in the best indicators of reaction time from those actively engaged in physical culture. Men differ from women in the best values of a simple sensorimotor response. The worst values of sensorimotor responses were found in athletes with disabilities. Considering the data obtained from the standpoint of the plasticity of the nervous system and neurodynamic properties, one can state that they are more pronounced in athletes with a higher level of complex sensorimotor responses, i.e. in situational sports with leading speed-strength qualities.

Key words: neurodynamics, sensorimotor responses, psychophysiology, athletes, gender differences.

Введение. При изучении физиологических механизмов регуляции и адаптации двигательной системы спортсменов к специфической спортивной деятельности наибольший интерес представляют показатели, характеризующие функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС) [1]. Объективными проявлениями нейродинамических характеристик ЦНС являются показатели сенсомоторных реакций. Это подтверждается многочисленными исследованиями, показывающими, что вариабельность времени реакции определяется такими факторами, как возраст [2-5], пол [4], интеллект [6], характер физической нагрузки [7-9] и тревожность [10], а также различными требованиями к задаче (сложность реакции) [11-12]. Авторы отмечают, что реализация сенсомоторной реакции связана с формированием достаточно сложной функциональной системы, включающей различные звенья, количество и степень вовлеченности которых зависит от типа осуществляемой деятельности [1].

В связи с этим значительный интерес представляет сравнительное исследование сенсомоторных реакций у высококвалифицированных спортсменов различных видов спорта.

Целью работы явилось сравнительное изучение простых и сложных сенсомоторных реакций у спортсменов различных видов спорта.

Методы и организация исследования. Нейродинамические характеристики сенсомоторных процессов спортсменов определялись на аппаратно-программном комплексе (АПК) «Спортивный психофизиолог» [13]. Проводились тесты на определение времени простой сенсомоторной реакции на свет рукой, время сложной сенсомоторной реакции выбора. В исследовании приняли участие 453 высококвалифицированных спортсмена (кандидат в мастера спорта – КМС, мастер спорта – МС, мастер спорта международного класса – МСМК) различных видов спорта (261 мужчина и 192 женщины). Спортсмены были разделены на группы по виду спорта и полу. Контрольную группу

составили молодые мужчины и женщины, не занимающиеся спортом, но активно занимающиеся физической культурой – студенты физкультурного ВУЗа неспортивных кафедр.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программного обеспечения Statistica 13.0 и заключалась в сравнении показателей, сформированных по группам видов спорта и полу с помощью непараметрических критериев: U-критерий Манна-Уитни – для сравнения двух независимых групп, критерий Краскела-Уоллиса – для сравнения нескольких независимых групп.

Результаты исследования и их обсуждение. Согласно существующим данным, нейродинамические характеристики центральной нервной системы отражают пластичность и процессы адаптации двигательной системы при занятиях спортом [14]. Кроме того, учеными показано, что вариации времени реакции могут быть связаны с латентностью в определенных областях мозга, а вариации латентности поведения накапливаются во всей корковой сети, связанной с задачей. В связи с чем показатели времени реакции отражают как общее, так и текущее функциональное состояние нервной системы, отражая проявления состояний связанных со спортивной деятельностью.

Изучение показателей времени простой сенсомоторной реакции на свет у спортсменов различных видов спорта (табл. 1) мужского пола показало лучшие значения (наименьшие величины) у спортсменов-пловцов, лыжников-гонщиков, конькобежцев, легкоатлетов – у спортсменов стандартных циклических видов спорта.

Среднее положение по времени реакции, сходное с мужчинами, занимающимися физической культурой, занимали спортсмены ситуационных и точностных видов спорта: хоккей, футбол, бокс, борьба, кик-боксинг, стендовая стрельба, пулевая стрельба, стрельба из арбалета, керлинг. Большие величины сенсомоторных реакций (худшие показатели) выявлены у мужчин, занимающихся сумо и тяжелой атлетикой, а

также спортсменов с ограниченными возможностями здоровья: тхэквондо ПОДА и спортивное ориентирование (спорт глухих).

Среди женщин-спортсменок (табл. 1) лучшие показатели простой сенсомоторной реакции выявлены у легкоатлеток, гимнасток, лыжниц-гонщиц и тяжелоатлеток. Среднее положение по времени простой сенсомоторной реакции занимали женщины, занимающиеся боксом, бадминтоном, кикбоксингом и всеми видами стрельбы. Худшие показатели выявлены у женщин, занимающихся керлингом, сумо, а

также у спортсменок с ограниченными возможностями – футбол (спорт глухих). Следовательно, по величинам простой сенсомоторной реакции на свет у женщин выявлено такое же распределение, как и у мужчин, исключение составили женщины-тяжелоатлетки. Это, по-видимому, объясняется тем, что у женщин результативность связана не с большими характеристиками веса и собственной силы и массы мышц, а с характеристиками нервно-мышечной регуляции, т.е. больше со скоростно-силовыми и координационными способностями.

Таблица 1

Величины простой и сложной сенсомоторной реакции мужчин и женщин, спортсменов различных видов спорта, ($M \pm \sigma$), с

№ п/п	Группы (n)	Простая реакция на свет		Сложная реакция выбора на свет	
		Мужчины*	Женщины*	Мужчины**	Женщины*
1	Контрольная группа (м=17, ж=34)	0,263±0,016	0,263±0,012	0,362±0,053	0,340±0,042
2	Плавание (м=6, ж=6)	0,216±0,019	0,280±0,027	0,344±0,093	0,385±0,066
3	Лыжные гонки (м=12, ж=6)	0,235±0,016	0,271±0,060	0,380±0,050	0,403±0,082
4	Конькобежный спорт (м=7)	0,237±0,052	-	0,370±0,053	-
5	Легкая атлетика (короткие и средние дистанции) (м=6, ж=12)	0,238±0,026	0,256±0,028	0,371±0,090	0,353±0,063
6	Художественная гимнастика (ж=12)	-	0,263±0,029	-	0,370±0,084
7	Хоккей (м=18)	0,240±0,043	-	0,360±0,060	-
8	Футбол (м=10)	0,250±0,043	-	0,378±0,027	-
9	Бокс (м=25, ж=41)	0,258±0,033	0,272±0,029	0,380±0,045	0,386±0,047
10	Гиревой спорт (м=9)	0,261±0,054	-	0,388±0,060	-
11	Стендовая стрельба (м=25, ж=24)	0,264±0,027	0,266±0,027	0,369±0,044	0,384±0,049
12	Стрельба из арбалета (м=6, ж=7)	0,264±0,021	0,261±0,029	0,393±0,015	0,363±0,024
13	Греко-римская борьба (м=33)	0,265±0,041	-	0,360±0,059	-
14	Бадминтон (ж=8)	-	0,267±0,028	-	0,320±0,034
15	Кикбоксинг (м=22, ж=14)	0,268±0,016	0,274±0,023	0,353±0,035	0,371±0,035
16	Пауэрлифтинг (м=17)	0,269±0,051	-	0,373±0,066	-

Продолжение таблицы 1

17	Пулевая стрельба (м=34, ж=22)	0,271±0,028	0,274±0,025	0,379±0,036	0,370±0,030
18	Керлинг на колясках (м=9)	0,273±0,024	-	0,384±0,046	-
19	Настольный теннис (м=13)	0,288±0,034	-	0,375±0,041	-
20	Гребля на байдарках и каное (м=8)	0,279±0,040	-	0,365±0,041	-
21	Тхэквондо ПОДА (м=9)	0,286±0,037	-	0,395±0,046	-
22	Керлинг (м=5, ж=10)	0,287±0,038	0,289±0,046	0,384±0,048	0,370±0,033
23	Сумо (м=10, ж=7)	0,290±0,039	0,284±0,014	0,438±0,046	0,372±0,045
24	Спортивное ориентиро- вание (спорт глухих) (м=5)	0,303±0,030	-	0,403±0,046	-
25	Тяжелая атлетика (м=6, ж=11)	0,309±0,031	0,256±0,023	0,402±0,094	0,390±0,075
26	Футбол (спорт глухих) (ж=14)	-	0,346±0,062	-	0,422±0,032

Примечание: по критерию Краскела-Уоллиса различия между всеми группами достоверны;
* – $p < 0,01$; ** – $p < 0,05$

Во многих случаях в спорте требуется не простое реагирование на сигнал, а оценка ситуации. В связи с этим выделяют сложные реакции. К сложным реакциям относят: дифференцированные реакции, когда на один сигнал нужно реагировать, а на другой – нет; реакции выбора, когда на каждый сигнал нужно реагировать строго определенным образом. Увеличение времени реакции выбора по сравнению с простой сенсомоторной реакцией ученые описывают популярной моделью дрейфа-диффузии [15], увеличение времени реакции в этой модели связывают с увеличением сложности простых задач с двумя вариантами ответов.

Сравнение величин реакции выбора у спортсменов-мужчин различных видов спорта (табл. 2) выявило результаты, схожие с показателями времени простой сенсомоторной реакции: лучшие значения выявлены у спортсменов-пловцов, хоккеистов, борцов, кикбоксеров – в основном у спортсменов ситуационных видов спорта. Средние показатели обнаружены у мужчин-физкультурников и спортсменов-футболистов, легкоатлетов, конькобежцев, теннисистов,

гребцов и стрелков. Худшие показатели реакции выбора выявлены у сумоистов, тяжелоатлетов, пауэрлифтеров и спортсменов с ограниченными возможностями здоровья: тхэквондо ПОДА, спортивное ориентирование (спорт глухих).

Среди женщин-спортсменок (табл. 2) лучшие показатели сложной сенсомоторной реакции выбора выявлены у бадминтонисток, легкоатлеток и занимающихся физической культурой. Среднее положение по величинам времени реакции выбора занимали спортсменки, занимающиеся художественной гимнастикой, кикбоксингом, пулевой стрельбой, керлингом, тяжелой атлетикой. Худшие показатели выявлены у женщин, занимающихся лыжными гонками, сумо и футболом (спорт глухих).

Сравнительное исследование величин сенсомоторных реакций у мужчин и женщин показало, что время простой сенсомоторной реакции на свет статистически значимо отличалось и было лучше у мужчин как среди всех исследованных лиц, так и среди только спортсменов. Время реакции выбора не имело статистически значимых половых различий.

Таблица 2

Величины простых и сложных сенсомоторных реакций у мужчин и девушек, ($M \pm \sigma$), с

№ п/п	Группы	Реакция на свет	p	Реакция выбора	p
1	Девушки, занимающиеся физической культурой (КГ) (34)	0,263±0,012	-	0,340±0,042	-
2	Девушки спортсменки (178)	0,270±0,030	2-5 <0,05	0,375±0,053	-
3	Все девушки (212)	0,269±0,028	3-6 <0,05	0,369±0,053	-
4	Мужчины, занимающиеся физической культурой (КГ) (17)	0,263±0,016	-	0,362±0,053	-
5	Мужчины спортсмены (272)	0,263±0,038	-	0,373±0,053	-
6	Все мужчины (289)	0,263±0,037	-	0,373±0,053	-

Примечание: p – по U-критерию Манна-Уитни; КГ – контрольная группа

Таблица 3

Классификация видов спорта по величинам времени простой сенсомоторной реакции

Структура движений	Стандартные					Ситуационные (нестандартные)		
	Циклические		Ациклические					
Проявляемое качество	Выносливость, быстрота	Сила	Точность	Скоростно-силовые качества	Сила	Точность	Скоростно-силовые качества	Сила
Виды спорта	Плавание, лыжные гонки, конькобежный спорт, легкая атлетика (бег)	Гиревой спорт, гребля на байдарках и каноэ	Стендовая стрельба, пулевая стрельба, стрельба из арбалета	Гимнастика, тяжелая атлетика (жен.)	Пауэрлифтинг, тяжелая атлетика (муж)	Керлинг	Хоккей, футбол, бокс, бадминтон, кикбоксинг, борьба, настольный теннис	Сумо
Уровень	1	2	2	2	3	2	2	3

Примечание: – наилучшие величины сенсомоторных реакций; – средние величины сенсомоторных реакций; – худшие величины сенсомоторных реакций

Рассматривая полученные данные в аспекте физиологической классификации спортивных упражнений, учитывающей структуру движений спортсменов и проявляемое физическое качество (табл. 3), можно выделить уровни проявления про-

стой сенсомоторной реакции, а, следовательно, и нейродинамических характеристик у спортсменов в видах спорта со следующими сочетаниями характеристик:

1) высокий – циклическая структура движений и проявляемые качества (выносливость и быстрота);

- 2) средний:
- циклическая структура движений и проявляемое качество силы;
 - ациклическая структура движений и точность;
 - ациклическая структура движений и скоростно-силовые качества;
 - ситуационные движения и точность;
 - ситуационные движения и скоростно-силовые качества;
- 3) низкий:
- ациклическая структура движений и проявляемое качество (сила);
 - ситуационные движения и сила.

Для характеристик проявления величин сложной сенсомоторной реакции выбора (табл. 4) определены другие сочетания характеристик видов спорта:

- 1) высокий – ситуационные движения и скоростно-силовые качества;
- 2) средний:
- циклическая структура движений и проявляемые качества (быстрота и сила);
 - ациклическая структура движений и скоростно-силовые качества;
 - ациклическая структура движений и точность;
 - ситуационные движения и точность;
- 3) низкий:
- циклическая структура движений и проявляемое качество (выносливость);
 - ациклическая структура движений и проявляемое качество (сила);
 - ситуационные движения и сила.

Таблица 4

Классификация видов спорта по величинам времени сложной сенсомоторной реакции выбора

Структура движений	Стандартные					Ситуационные (нестандартные)		
	Циклические		Ациклические					
Проявляемое качество	Быстрота, сила	Выносливость	Скоростно-силовые качества	Точность	Сила	Скоростно-силовые качества	Точность	Сила
Виды спорта	Плавание, конькобежный спорт, легкая атлетика (бег), гиревой спорт, гребля на байдарках и каноэ	Льжные гонки	Гимнастика, тяжелая атлетика (жен.)	Стеновая стрельба, пулевая стрельба, стрельба из арбалет	Тяжелая атлетика (муж)	Хоккей, футбол, бокс, бадминтон, кикбоксинг, борьба, настольный теннис	Керлинг	Сумо
Уровень	2	2	2	2	3	1	2	3

Примечание: – наилучшие величины сенсомоторных реакций; – средние величины сенсомоторных реакций; – худшие величины сенсомоторных реакций

Заключение. Таким образом, проведенное сравнительное изучение нейродинамических характеристик сенсомоторных процессов у спортсменов различных видов спорта позволило выявить виды спорта с определенным сочетанием физиологических характеристик, способствующих проявлению разного уровня сенсомоторных реакций. Для простых сенсомоторных реакций наивысший уровень определен для видов спорта с циклической структурой движений и ведущими двигательными качествами (быстрота и выносливость), для сложных сенсомоторных реакций – ситуационные виды спорта с ведущими скоростно-силовыми качествами. Спортсмены в целом не отличались лучшими показателями времени реакции от лиц, активно занимающихся фи-

зической культурой, которые характеризовались средними значениями сенсомоторной реакции среди исследованных групп. Мужчины отличаются лучшими величинами простой сенсомоторной реакции от женщин. Самые худшие значения сенсомоторных реакций выявлены у спортсменов с ограниченными возможностями здоровья.

Рассматривая полученные данные с позиций пластичности нервной системы и нейродинамических свойств, можно констатировать о больших ее проявлениях соответственно у спортсменов, имеющих более высокий уровень сложной сенсомоторной реакции – спортсменов ситуационных видах спорта с ведущими скоростно-силовыми качествами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захарова А.Н. Особенности сенсомоторных процессов у спортсменок с учетом специализации / А.Н. Захарова, Г.С. Лалаева, Л.В. Капилевич // Теория и практика физической культуры. – 2014. – № 11. – С. 30-32.
2. Попова И.Е. Особенности зрительно-моторной реакции единоборцев различного возраста и квалификации / И.Е. Попова, Н.А. Вареников, О.В. Губин, В.М. Лихачева // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 7. – С. 296-300.
3. Гилева О.Б. Индивидуальные и возрастные различия времени зрительно-моторной реакции у школьников 7-16 лет г. Екатеринбурга / О.Б. Гилева // Экология человека. – 2011 – № 4. – С. 43-49.
4. Разумникова О.М. Селекция зрительных иерархических стимулов на глобальном и локальном уровнях у мужчин и женщин / О.М. Разумникова, Н.В. Вольф // Физиология человека. – 2011. – Т. 37(2) – С. 14-19.
5. Ратанова Т.А. Возрастное развитие эффективности дифференцирования разных стимулов объектов и изменение ее связей с показателями интеллекта / Т.А. Ратанова, Н.И. Чуприкова // Дифференционно-интеграционная теория развития. – Книга 2. – 2014. – С. 435-452.
6. Нехорошкова А.Н. Сенсомоторные реакции в психофизиологических исследованиях (обзор) / А.Н. Нехорошкова, А.В. Грибанов, И.С. Депутат // Журнал медико-биологических исследований. – 2015. – № 1. – С. 38-48.
7. Koshelskaja E.V. Physiological and Biomechanical Characteristics of the Kick and Goal Techniques of Football Players / E.V. Koshelskaja, L.V. Kapilevich, V.N. Bajenov, V.I. Andreev, O.I. Buravel // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. – 2012. – Vol. 153. – № 2. – P. 266-268.
8. Туровский В.Ф. Психофизиологические особенности футболистов различного игрового амплуа / В.Ф. Туровский, Ю.В. Корягина, В.А. Блинов // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 7. – С. 68-72.
9. Рогулева Л.Г. Динамические характеристики визуальной перцепции у высококвалифицированных спортсменов, занимающихся стендовой стрельбой / Л.Г. Рогулева, Ю.В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. – 2017. – Т. 1. – № 1(1). – С. 13.
10. Станкова Е.П. Влияние индивидуальных характеристик ЭЭГ и психофизиологических особенностей на время реакции / Е.П. Станкова, Мышкин И.Ю. // Современные проблемы науки и образования. – 2014 – Т. 1. – С. 334.
11. Paraskevopoulou S.E. Within-subject reaction time variability: Role of cortical networks and underlying neurophysiological mechanisms / S.E. Paraskevopoulou, W.G. Coon, P. Brunner K.J. Miller, G. Schalk // NeuroImage. – Vol. 237. – 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.118127>.
12. Dean H.L. Reaction time correlations during eye-hand coordination: behavior and modeling / H.L. Dean, D. Martí, E. Tsui, J. Rinzel, B. Pesaran

// Journal of Neuroscience. – Feb. 16, 2011. – Vol. 31(7). – P. 2399-2412.

13. Корягина Ю.В. Аппаратно-программный комплекс спортивный психофизиолог / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2010617789. Заявка № 2010615935 от 24.09.2010.

14. Ланская О.В. Механизмы пластичности кортико-спинальных и нервно-мышечных структур при занятиях различными видами спорта: монография / О.В. Ланская, Е.В. Ланская // М.: РУСАЙНС. – 2019. – 190 с.

15. Bitzer S. Perceptual decision making: drift-diffusion model is equivalent to a Bayesian model / S. Bitzer, H. Park, F. Blankenburg, S.J. Kiebel // *Frontiers in human neuroscience*. – 2014. – № 8. – P. 102.

REFERENCES

1. Zakharova A.N. Features of sensorimotor processes in female athletes, taking into account their specialization / A.N. Zakharova, G.S. Lalaeva, L.V. Kapilevich // *Theory and Practice of Physical Culture*. – 2014. – № 11. – P. 30-32.

2. Popova I.E. Features of the visual-motor response of martial artists of various age and qualifications / I.E. Popova, N.A. Varenikov, O.V. Gubin, V.M. Likhachev // *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*. – 2021. – № 7. – P. 296-300.

3. Gileva O.B. Individual and age differences in visual-motor response time in Ekaterinburg school-children aged 7-16 years / O.B. Gileva // *Human Ecology*. – 2011. – № 4. – P. 43-49.

4. Razumnikova O.M. Selection of visual hierarchical stimuli between global and local aspects in men and women / O.M. Razumnikova, N.V. Volf // *Human Physiology*. – 2011. – № 37(2). – P. 14-19.

5. Ratanova T.A. Age-related development of the efficiency of differentiation of different stimulus objects and changes in its relationship with indicators of intelligence / T.A. Ratanova, N.I. Chuprikova // *Differential and Integration Theory of Development*. – Book 2. – 2014. – P. 435-452.

6. Nekhoroshkova A.N. Sensorimotor response in psychophysiological studies (a review) / A.N. Nekhoroshkova, A.V. Gribanov, I.S. Deputat

// *Journal of Biomedical Research*. – 2015 – № 1. – P. 38-48.

7. Koshelskaja E.V. Physiological and Biomechanical Characteristics of the Kick and Goal Techniques of Football Players / E.V. Koshelskaja, L.V. Kapilevich, V.N. Bajenov, V.I. Andreev, O.I. Buravel // *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. – 2012. – Vol. 153. – № 2. – P. 266-268

8. Turovskij V.F. Psychophysiological features of soccer players of different playing roles / V.F. Turovskij, Yu.V. Koryagina, V.A. Blinov / *Theory and Practice of Physical Culture*. – 2013. – № 7. – P. 68-72.

9. Roguleva L.G. Dynamic characteristics of visual perception in elite athletes involved in clay target shooting / L.G. Roguleva, Yu.V. Koryagina // *Modern Issues of Biomedicine*. – 2017. – Vol. 1. – № 1(1). – P. 13.

10. Stankova E.P. Influence of individual EEG characteristics and psychophysiological features on the reaction time / E.P. Stankova, I.Yu. Myshkin // *Modern Problems of Science and Education*. – 2014. – № 1. – P. 334.

11. Paraskevopoulou S.E. Within-subject reaction time variability: Role of cortical networks and underlying neurophysiological mechanisms / S.E. Paraskevopoulou, W.G. Coon, P. Brunner K.J. Miller, G. Schalk // *NeuroImage*. – Vol. 237. – 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.118127>.

12. Dean H.L. Reaction time correlations during eye-hand coordination: behavior and modeling / H.L. Dean, D. Martí, E. Tsui, J. Rinzel, B. Pesaran // *Journal of Neuroscience*. – Feb. 16, 2011. – Vol. 31(7). – P. 2399-2412.

13. Koryagina Yu.V. Hardware and software complex “Sports psychophysiologicalist” / Yu.V. Koryagina, S.V. Nopin / Certificate of the computer program registration № RUS 2010617789. Request № 2010615935 from 24.09.2010.

14. Ланская О.В. Механизмы пластичности кортико-спинальных и neuromuscular структур в различных видах спорта: монография / О.В. Ланская, Е.В. Ланская // М.: Ru-Science. – 2019. – 190 с.

15. Bitzer S. Perceptual decision making: drift-diffusion model is equivalent to a Bayesian model / S. Bitzer, H. Park, F. Blankenburg, S.J. Kiebel // *Frontiers in human neuroscience*. – 2014. – № 8. – P. 102.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Сергей Викторович Нопин – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник центра медико-биологических технологий ЦМБТ ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: work800@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Sergej Victorovich Nopin – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher of the Center for biomedical technologies, FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, e-mail: work800@yandex.ru

Для цитирования: Нопин С.В. Нейродинамические характеристики сенсомоторных процессов спортсменов различных видов спорта / С.В. Нопин // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_21

For citation: Nopin S.V. Neurodynamic characteristics of sensorimotor processes in athletes of various sports / S.V. Nopin // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_21

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_22
УДК 615.8

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_22
UDC 615.8

ВЛИЯНИЕ КУРСОВОГО ПРИМЕНЕНИЯ АВТОРСКОГО МЕТОДА ВИБРОАКУСТИЧЕСКОГО МАССАЖА ПОЮЩИМИ ЧАШАМИ НА РАССТРОЙСТВО И КАЧЕСТВО СНА

В.О. Огуй

ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет физической культуры», г. Челябинск, Россия

Аннотация. Инсомния чрезвычайно распространена в человеческой популяции и ее лечение не всегда дает ожидаемые результаты. Одним из перспективных методов в терапии нарушений сна может стать виброакустический массаж с использованием поющих чаш. Целью настоящей работы является оценка воздействия указанного метода на выраженность инсомнии и качество сна испытуемых. Виброакустический массаж с применением поющих чаш достоверно улучшает качество сна с сохранением эффекта на протяжении не менее 2 недель после окончания курса процедур. Также указанная методика снижает выраженность инсомнии сразу после окончания курса виброакустического массажа, однако сохранение эффекта статистически не достоверно.

Ключевые слова: инсомния, Питтсбургский опросник, шкала Я.И. Левина, виброакустический массаж, поющие чаши, вибромассаж.

INFLUENCE OF THE COURSE APPLICATION OF THE AUTHOR'S METHOD OF VIBROACOUSTIC MASSAGE WITH SINGING BOWLS ON THE DISORDER AND QUALITY OF SLEEP

V.O. Oguj

Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, Russia

Annotation. The article deals with the problem of physical education of students in higher education. The study of physical culture of students of higher educational institutions in the process of out-of-class wide-scale sports project was carried out in accordance with the components and criteria of physical culture defined at the level of theoretical analysis. The research was carried out with I-II year students of several pedagogical universities at extracurricular physical education classes in the main department of sports improvement, general physical training classes and independent physical exercises, physical culture events. The results of a diagnostic study of the intellectual and personal qualities of I-II year students are considered. According to the results obtained, quantitative and qualitative features are observed.

Key words: insomnia, Pittsburgh questionnaire, Ya.I. Levin scale, vibroacoustic massage, singing bowls, vibromassage.

Введение. Нарушением сна страдают 6-30% взрослого населения. С возрастом частота инсомнии увеличивается. Бессонница приводит к многочисленным осложнениям, включая повышение аварийности при вождении машины, двукратное снижение работоспособности, психические нарушения, повышение смертности, усиление рисков при работе на производстве [1].

Продолжительность и качество сна служит предметом изучения многих исследователей, поскольку современный ритм жизни часто несовместим с нормальным режимом работы и отдыха, что провоцирует различные психологические нарушения и инсомнию. Так, в период сессии у многих студентов увеличивается дневная сонливость, несомненно, связанная с повышенными интеллектуальными нагрузками, в том числе в

ночное время [2]. Другой, распространенной причиной бессонницы может стать болевой синдром, а его купирование способствует стабилизации сна. Кроме того, сама коррекция сна способна уменьшить болевой синдром [3].

Сон играет большую роль в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний и смертности. Интересно, что повышение смертности от ИБС, инфаркта миокарда, онкопатологии может быть связано как с более коротким (<6-7 часов), так и с более продолжительным (>8-10 часов) сном [4]. Нарушения сна, не связанные с апноэ, могут повышать риск развития инсульта [5]. Недостаточное количество сна провоцирует сахарный диабет, ожирение, повышение уровня провоспалительных цитокинов, нейрокогнитивные расстройства [6].

Исследование качества сна показало, что в зависимости от возраста некоторые параметры (скорость засыпания, число пробуждений и т.д.) могут меняться [4]. В американском исследовании распространенность нарушений сна составляла у мужчин 13,7-18,1%, а у женщин – 17,7-25,1% [6].

Для количественной оценки тяжести инсомнии часто применяются оценочные шкалы. Наиболее распространены Питсбургский опросник, шкала Я.И. Левина и Эпвортская шкала сонливости [7-9]. Указанные тесты объективно оценивают сонливость и качество сна, позволяя количественно выразить степень нарушений.

Лечение бессонницы зависит от ее причины и поэтому включает различные методы и препараты. Одним из возможных перспективных направлений может стать виброакустическое воздействие с использованием тибетских поющих чаш. Ранее сообщалось о позитивной динамике данного метода при состоянии дистресса, статуса положительных и отрицательных эмоций, тревоги, при утомляемости, напряжении, гнев. Воздействие поющих чаш меняет частоту дыхания, сердцебиения, кислородную сатурацию крови, кожную проводимость, показатели ЭЭГ [10]. Применение тибетских чаш

способствует релаксации, устраняет усталость и депрессию, лечит от бессонницы и т.д. Поющие чаши генерируют колебания, которые входят в резонанс с различными внутренними органами, чем и обусловлен их целебный эффект [11]. Перечисленные благотворные влияния дают основание предполагать, что виброакустическое воздействие поющими чашами позволит значительно улучшить качество сна.

Вибрационно-акустический массаж поющими чашами (ВМПЧ) (государственный патент на изобретение RU 2 687 006 С1, автор и патентообладатель – Огуй Виктор Олегович) выполняется с помощью металлического инструмента «поющая чаша», имеющего форму сосуда внутренним диаметром 250 мм, который размещается непосредственно на теле массируемого. Из «поющей чаши» выполняется извлечение вибрации посредством удара колотушкой с резиновым наконечником о верхний край чаши. После окончания вибрации «поющая чаша» перемещается в следующее положение согласно направлению массажных движений, при этом происходит воздействие звуковыми волнами или на все тело массируемого, или локально.

Цель настоящей работы – оценить результаты воздействия авторским методом виброакустического массажа с использованием поющих чаш на продолжительность и качество сна испытуемых.

Методы и организация исследования. Исследование влияния виброакустического массажа, выполняемого по авторскому методу виброакустического массажа «поющими чашами» [WO2019240622A1, EA201900263A3, RU2687006C1], было проведено на базе Уральского государственного университета физической культуры, г. Челябинск.

Эксперимент осуществлялся с ноября 2019 г. по февраль 2020 г. Всего в испытаниях приняли участие 20 человек: 15 женщин и 5 мужчин. Возрастной диапазон варьировался в промежутке от 19 до 58 лет. Средний возраст составил $30,36 \pm 13,94$ лет.

Все лица, принявшие участие в эксперименте, дали свое письменное информированное согласие на его проведение.

Все испытуемые получили 8-12 процедур виброакустического массажа и прошли трехкратное тестовое анкетирование: до начала курса процедур, после окончания курса массажа и через 2 недели после окончания курса массажа. Всего использовали 2 опросника: Питтсбургский опросник качества сна (PSQI) [7] и шкалу Я.И. Левина для оценки выраженности бессонницы [8].

Статистическую обработку результатов проводили с использованием программного пакета IBM SPSS Statistics 23. Из-за небольшой численности группы ($n < 30$), полученные результаты обрабатывали с использованием критерия Вилкоксона для зависимых значений.

Результаты тестирования после окончания курса виброакустического воздействия и через 2 недели после завершения курса процедур сравнивали со значениями до начала курса процедур.

Результаты исследования и их обсуждение. Средние значения полученных при анкетировании суммарных баллов, а также стандартные отклонения и медианы представлены в таблице 1. Приведенные данные показывают, что наблюдается улучшение качества сна и уменьшение степени инсомнии у испытуемых после окончания курса виброакустического массажа (рис.).

Таблица 1

Средние значения, стандартные отклонения (Медиана) полученных результатов анкетирования на всех стадиях исследования

Показатели	До курса процедур	После курса процедур	Через 2 недели после окончания курса
	M±m (Med)	M±m (Med)	M±m (Med)
Питтсбургский опросник PSQI	12,95±7,81 (14)	9,58±7,85 (9)	9,06±8,28 (8)
Оценка сна Я.И. Левина	22,37±3,45 (23)	23,47±4,29 (24)	23,47±4,89 (25)

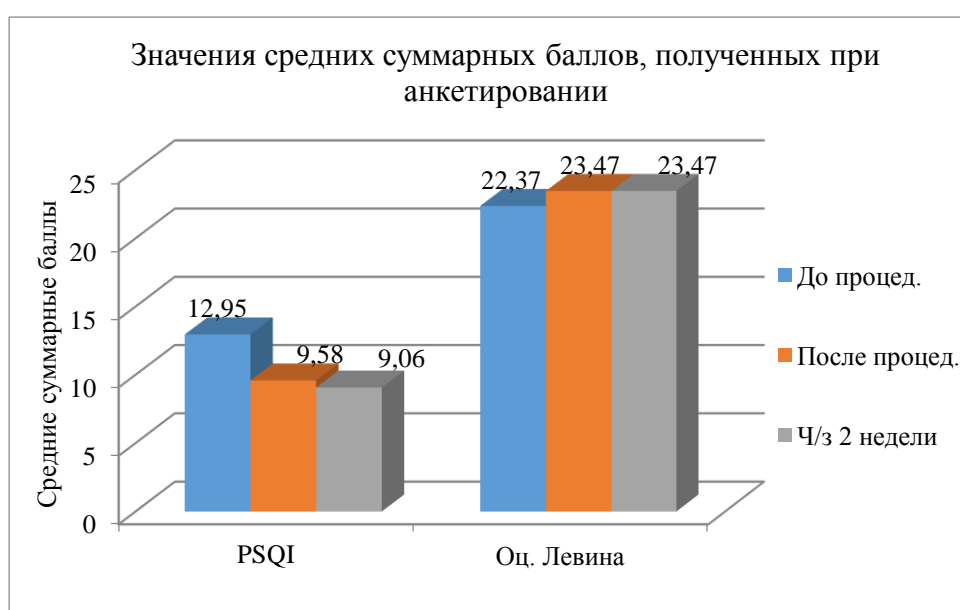


Рис. Динамика среднего суммарного балла в Питтсбургском опроснике и в шкале Я.И. Левина

Таблица 2

Отличия в данных анкетирования по опроснику PSQI и шкале Я.И. Левина, полученных на разных этапах эксперимент

	Сравнение 3-х групп данных, критерий Кендалла		Сравнение данных До и После курса процедур, критерий Вилкоксона		Сравнение данных До и через 2 недели после курса процедур, критерий Вилкоксона		Сравнение данных После и через 2 недели после окончания процедуры, критерий Вилкоксона	
Питтсбургский опросник								
Параметры	n	p	n	p	n	p	n	p
Результаты	16	0,004	18	0,001	16	0,011	17	0,478
Шкала Я.И. Левина								
Параметры	n	p	n	p	n	p	n	p
Результаты	16	0,348	18	0,034	16	0,077	17	0,463

Приведенные результаты дают основание полагать, что виброакустические воздействия поющими чашами по авторскому методу способны улучшить структуру сна у людей. Оценки достоверности для результатов анкетирования по Питтсбургскому опроснику (PSQI) и шкале Я.И. Левина представлены ниже (табл. 2). Из-за частичного отсутствия полных данных для некоторых испытуемых, в каждом случае объем группы (n) индивидуален.

Сравнение 3-х групп данных Питтсбургского опросника показывает, что они достоверно различаются ($p=0,004$). Попарное сравнение результатов с исходным фоном (до эксперимента) говорит о том, что наблюдаются достоверные различия между группами ($p=0,001$), а значит виброакустические воздействия по авторскому методу способны улучшать качество сна, и этот эффект сохраняется через 2 недели после окончания курса ($p=0,011$). Не наблюдается достоверных различий в данных, полученных сразу после окончания курса массажа и через 2 недели после него ($p=0,478$), что является дополнительным аргументом в пользу пролонгированного эффекта массажа с использованием поющих чаш.

Сравнение данных по шкале Я.И. Левина с применением критерия Кендалла не показало достоверных различий в 3-х

группах ($p=0,348$). Тем не менее, попарное сравнение данных, полученных сразу после курса процедур, с исходными результатами обнаружило статистически значимое различие ($p=0,034$), которое, однако, исчезало в последующие 2 недели ($p=0,077$). Таким образом, уменьшение инсомнии диагностировалось сразу после курса массажа и не имело статистически доказанный пролонгированный эффект. Возможно, расширенное исследование с увеличением когорты испытуемых позволит в дальнейшем зафиксировать продолжительный эффект, определяемый по шкале Я.И. Левина.

Заключение. Бессонница является актуальной проблемой современности, и применение традиционных методов лечения не всегда позволяет с ней справиться. Обращение к нетрадиционным методикам, их модификация, клинические испытания и внедрение в практику продиктованы необходимостью расширять арсенал имеющихся средств. Достоинством такого направления является относительная безопасность, хорошее восприятие пациентами, отсутствие взаимодействия с другими методами лечения.

Предложенный авторский метод виброакустического массажа с использованием поющих чаш продемонстрировал обнадеживающие результаты в борьбе с бессонницей.

В частности, было показано, что такой массаж достоверно улучшает качество сна и этот эффект носит пролонгированный характер, сохраняясь на протяжении минимум 2-х недель. Тем не менее, снижение выраженности инсомнии было диагностировано сразу после окончания курса массажа, а через 2 недели достигнутый результат нивелировался. Однако это может быть следствием малой выборки и качественного состава самой группы. Расширенное популяционное исследование смогло бы прояснить данный вопрос. Также представляется актуальным определить воздействие рассматриваемого метода на тяжесть инсомнии у пациентов с различной нозологией и половозрастной структурой. Включение большой когорты в исследование несомненно позволит в буду-

щем выявить новые закономерности в лечении инсомнии методом виброакустического массажа.

Выводы:

1) Воздействие авторским методом виброакустического массажа поющими чашами на испытуемых приводит к достоверному улучшению качества сна, которое имеет пролонгированный эффект с сохранением эффекта на протяжении не менее 2 недель после окончания курса процедур;

2) Сразу после окончания курса виброакустического массажа выраженность инсомнии достоверно уменьшается, но пролонгация эффекта не достоверна;

3) Метод виброакустического массажа с использованием поющих чаш перспективен для лиц, страдающих нарушением сна, но нуждается в расширенном исследовании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ляшенко Е.М. Расстройство сна в клинической практике / Е.М. Ляшенко, О.С. Левин // Современная терапия в психиатрии и неврологии. – 2017. – № 1. – С. 22-28.
2. Мусалимова Р.С. Оценка качества сна у студентов выпускных курсов / Р.С. Мусалимова, А.С. Варфоломеева // Новые исследования. – 2017. – № 3. – С. 29-34.
3. Тардов М.В. Нарушение сна при хронических болевых синдромах / М.В. Тардов, М.Г. Полуэктов // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Спецвыпуски. – 2018. – Т. 118(4-2). – С. 107-112. DOI: <https://doi.org/10.17116/jnevro201811842107>.
4. Нехайчик Т.А. Диагностика нарушений сна и сердечно-сосудистая профилактика / Т.А. Нехайчик, Т.С. Пастухова // Военная медицина. – 2021. – № 2. – С. 64-70. DOI: <https://doi.org/10.51922/2074-5044.2021.2.64>
5. McDermott M. Sleep disorders and risk of stroke / M. McDermott, D.L. Brown, R.D. Chervin // Expert Rev Neurother. – 2018. – Vol. 18(7). – P. 523-531. DOI: [10.1080/14737175.2018.1489239](https://doi.org/10.1080/14737175.2018.1489239).
6. Grandner M.A. Sleep, Health, and Society / M.A. Grandner // Sleep Med Clin. – 2017. – Vol. 12(1). – P. 1-22. DOI: [10.1016/j.jsmc.2016.10.012](https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2016.10.012).
7. Buysse D.J. The Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI): a new instrument for psychiatric research and practice / D.J. Buysse, C.F. Reynolds,

T.H. Monk, S.R. Bergman, D.J. Kupfer // Psychiatry Res. – 1989. – Vol. 28(2) – P. 193-213.

8. Левин Я.И. Фармакотерапия инсомний: роль Имована / Я.И. Левин, Т.С. Елигулашвили, С.И. Посохов и др. // Расстройства сна. – СПб.: Медицинское информационное агентство. – 1995. – С. 56-61.

9. Johns M.W. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth Sleepiness Scale / M.W. Johns // Sleep. – 1991. – Vol. 14(6) – P. 540-545.

10. Stanhope J. The human health effects of singing bowls: A systematic review / J. Stanhope, P. Weinstein // Complement Ther Med. – 2020. – Vol. 5. – P. 102412. DOI: [10.1016/j.ctim.2020.102412](https://doi.org/10.1016/j.ctim.2020.102412).

11. Тюканько Д.Г. Лечим депрессию и поддерживаем тело в тонусе без таблеток: тренажер правило / Д.Г. Тюканько, Л.М. Демьянова, С.В. Усенко // Аллея науки. – 2019. – № 12(39). – С. 415-421.

REFERENCES

1. Lyashenko E.M. Sleep disorder in clinical practice / E.M. Lyashenko, O.S. Levin // Modern Therapy in Psychiatry and Neurology. – 2017. – № 1. – P. 22-28.
2. Musalimova R.S. Evaluation of sleep quality in students of graduating years / R.S. Musalimova, A.S. Varfolomeeva // New Research. – 2017. – № 3. – P. 29-34.

3. Tardov M.V. Sleep disorder in case of chronic pain syndromes / M.V. Tardov, M.G. Poluektov // Journal of Neurology and Psychiatry named after S.S. Korsakov. Special issues. – 2018. – Vol. 118(4-2). – P. 107-112. DOI: <https://doi.org/10.17116/jnevro201811842107>.
4. Nekhajchik T.A. Diagnosis of sleep disorders and cardiovascular prevention / T.A. Nekhajchik, T.S. Pastukhova // Military Medicine. – 2021. – № 2. – P. 64-70. DOI: <https://doi.org/10.51922/2074-5044.2021.2.64>.
5. McDermott M. Sleep disorders and risk of stroke / M. McDermott, D.L. Brown, R.D. Chervin // Expert Rev Neurother. – 2018. – Vol. 18(7). – P. 523-531. DOI: [10.1080/14737175.2018.1489239](https://doi.org/10.1080/14737175.2018.1489239).
6. Grandner M.A. Sleep, Health, and Society / M.A. Grandner // Sleep Med Clin. – 2017. – Vol. 12(1). – P. 1-22. DOI: [10.1016/j.jsmc.2016.10.012](https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2016.10.012).
7. Buysse D.J. The Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI): a new instrument for psychiatric research and practice / D.J. Buysse, C.F. Reynolds, T.H. Monk, S.R. Bergman, D.J. Kupfer // Psychiatry Res. – 1989. – Vol. 28(2). – P. 193-213.
8. Levin Ya.I. Drug therapy of insomnia: Imovane's role / Ya.I. Levin, T.S. Eligulashvili, S.I. Posokhov et al. // Sleep Disorders. – SPb: Medical Informational Agency. – 1995. – P. 56-61.
9. Johns M.W. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth Sleepiness Scale / M.W. Johns // Sleep. – 1991. – Vol. 14(6) – P. 540-545.
10. Stanhope J. The human health effects of singing bowls: A systematic review / J. Stanhope, P. Weinstein // Complement Ther Med. – 2020. – Vol. 5. – P. 102412. DOI: [10.1016/j.ctim.2020.102412](https://doi.org/10.1016/j.ctim.2020.102412).
11. Tyukan'ko D.G. Curing depression and keeping your body in shape without medication: "Pravilo" training device / D.G. Tyukan'ko, L.M. Dem'yanova, S.V. Usenko // Alley of Science. – 2019. – № 12(39). – P. 415-421.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Виктор Олегович Огуй – аспирант кафедры спортивной медицины и физической реабилитации ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет физической культуры», Челябинск, e-mail: doktornn@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Viktor Olegovich Oguj – Post-Graduate Student of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation, Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, e-mail: doktornn@yandex.ru.

Для цитирования: Огуй В.О. Влияние курсового применения авторского метода виброакустического массажа поющими чашами на расстройство и качество сна / В.О. Огуй // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: [10.51871/2588-0500_2022_06_01_22](https://doi.org/10.51871/2588-0500_2022_06_01_22)

For citation: Oguj V.O. Influence of the course application of the author's method of vibroacoustic massage with singing bowls on the disorder and quality of sleep / V.O. Oguj // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: [10.51871/2588-0500_2022_06_01_22](https://doi.org/10.51871/2588-0500_2022_06_01_22)

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_23
УДК 316.334.3; 316.422; 369.5; 364

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_23
UDC 316.334.3; 316.422; 369.5; 364

ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ АВТОРСКОГО МЕТОДА ВИБРОАКУСТИЧЕСКОГО МАССАЖА ПОЮЩИМИ ЧАШАМИ

В.О. Огуй

ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет физической культуры», г. Челябинск, Россия

Аннотация. Параметры variability сердечного ритма отражают функционирование многих систем организма, и наибольшее влияние на их формирование оказывают симпатический и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы. Любое внешнее воздействие изменяет вегетативную регуляцию сердечной деятельности. Одним из таких воздействий может стать виброакустический массаж с использованием поющих чаш, о целебном эффекте которого сообщается в ряде исследований. Целью настоящего исследования стало изучение эффекта авторского метода виброакустического массажа поющими чашами на параметры variability сердечного ритма. В исследовании участвовали 20 человек: 15 женщин и 5 мужчин в возрасте 19-58 лет. Средний возраст участников составил $30,36 \pm 13,94$ лет. Всем им был проведен курс из 8-12 процедур виброакустического массажа поющими чашами по авторской методике. Оценка variability сердечного ритма осуществлялось до начала курса процедур, сразу после него и через 2 недели. Достоверно значимые изменения некоторых показателей наблюдались сразу после окончания курса, но не определялись через 2 недели после него. При пробе активного ортостаза отмечалось повышение активности надсегментарных структур (very low frequency – с $27,20 \pm 14,73$ до $36,23 \pm 15,62$, $p=0,014$) по сравнению с данными до начала курса виброакустического массажа. Мы выявили, что воздействие на испытуемых авторским методом виброакустического массажа поющими чашами приводило к активации надсегментарного уровня регуляции в условиях ортостатической нагрузки, что может рассматриваться в качестве адаптивной реакции на меняющиеся условия при активной ортостатической пробе.

Ключевые слова: сердце, variability сердечного ритма, вегетативная нервная система, виброакустика, поющие чаши, массаж.

FEATURES OF THE HEART RATE VEGETATIVE REGULATION WHEN USING THE AUTHOR'S METHOD OF VIBROACOUSTIC MASSAGE WITH SINGING BOWLS

V.O. Oguj

Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, Russia

Annotation. Heart rate variability parameters reflect the functioning of many body systems, and the sympathetic and parasympathetic parts of the vegetative nervous system have the greatest influence on their formation. Any external influence changes the vegetative regulation of cardiac activity. One of these effects can be vibroacoustic massage using singing bowls, the healing effect of which is reported in a number of studies. The purpose of this study was to examine the effect of the author's method of vibroacoustic massage with singing bowls on the parameters of heart rate variability. The study involved 20 people: 15 women and 5 men aged 19-58 years. The average age of the participants was $30,36 \pm 13,94$ years. All of them underwent a course of 8-12 procedures of vibroacoustic massage with singing bowls according to the author's method. Assessment of heart rate variability was carried out before the start of the course, immediately after it and after 2 weeks. Significant changes in some indicators were observed immediately after the end of the course, but were not registered 2 weeks after. During the active orthostasis test, there was an increase in the activity of suprasedgmental structures (very low frequency – from $27,20 \pm 14,73$ to $36,23 \pm 15,62$, $p=0,014$) compared with the data before the course. We have found that exposure to the author's method of vibroacoustic massage with singing bowls led to activation

of the suprasegmental level of regulation under orthostatic load conditions, which can be considered as an adaptive response to changing conditions during an active orthostatic test.

Key words: heart, heart rate variability, vegetative nervous system, vibroacoustics, singing bowls, massage.

Введение. Среди физиологических процессов наиболее важным в организме человека является кровообращение, для которого характерна периодичность функционирования. Частота сердечных сокращений (ЧСС) постоянно меняется в зависимости от активности влияния различных факторов. Деятельностью сердечно-сосудистой системы (ССС) управляет вегетативная нервная система (ВНС) при участии эндокринного аппарата. Совокупные импульсы симпатической и парасимпатической нервной системы определяют периодичность работы сердца [1, с. 11].

Вариабельность сердечного ритма (ВСР) сердца в последние годы активно изучается медиками и физиологами. Исследование ВСР базируется на измерении временных кардиоинтервалов между зубцами R (R-R). Кроме того, анализу подвергаются различные связанные параметры, высокочастотные и низкочастотные компоненты ВСР [1, с. 19]. Так, например, анализ стандартного отклонения длительности RR-интервалов (SDNN) позволяет прогнозировать скорость восстановления ритма сердца после нагрузочных проб [2, с. 556]. Преобладание LF- и VLF-компонентов свидетельствует о симпатической активации, а доминирование высокочастотного HF-компонента (отражает дыхательные волны) говорит о парасимпатической активации [2, с. 557; 3, с. 15-16]. Часто в анализе ВСР рассчитывают индекс напряжения регуляторных систем (SI), который отражает степень централизации управления сердечным ритмом [4, с. 15].

Изменения параметров ВСР на внешние воздействия носят волновой характер, и первая по времени часть ответа связана с напряжением адаптационных систем (активация симпатического отдела НС и эндокринной системы), а вторая часть – с восстановлением (доминирует парасимпатический отдел ВНС). Волновая динамика показателей

спектрального анализа ВСР сохраняется в течение нескольких суток (7-8 дней) после значительной физической нагрузки, и результат тестирования при коротких записях носит вероятностный характер применительно к разным фазам волнового процесса в период восстановления после нагрузки [5, с. 131, 134].

Существуют некоторые закономерности изменения ВСР у здоровых индивидуумов. Исследование ВСР у 92 здоровых людей (46 мужчин и 46 женщин) показало, что синусовая аритмия наблюдается у 90,3% молодых людей и у всех пожилых (старше 50 лет), однако число эпизодов аритмий в старшей группе было достоверно меньше. Такие показатели, как SDNN, SDNNi, RMSSD, pNN50 и циркадный индекс были ниже у пожилых людей. Показатели вариабельности сердечного ритма снижались с возрастом [6, с. 12, 13].

Понятие нормы при оценке ВСР условно, и следует помнить о физиологическом оптимуме всех значений для каждого конкретного индивидуума. Н.И. Шлык выделяет 4 группы людей по типу регуляции и для каждого типа характерны свои нормальные значения [7, с. 28].

На ВСР воздействует множество факторов, что создает большие трудности при выявлении корреляции результатов с тем или иным влиянием. Фактором, способным отражаться на параметрах ВСР, могут быть виброакустические колебания, обладающие собственными периодически характеристиками. Человеческий организм обладает высокой звуковой и вибрационной чувствительностью, что является характерной чертой большинства живых объектов. Низкочастотные вибрации могут быть достаточно вредны и даже опасны для жизни. Тем не менее, виброакустические механизмы лечения все чаще находят применение в медицине. Так, аппарат «Витафон» издает звук меняющейся частоты в двух диапазонах 30-60 Гц и

1-3 кГц, что дает возможность влиять на сосуды различного калибра, улучшать местное кровоснабжение, усиливать регенерацию, повышать функциональность органов и тканей. Виброакустический метод может быть эффективен в комплексном лечении сахарного диабета, дисциркуляторной энцефалопатии, детской урологии и др. [8, с. 13, 17].

Последние два десятилетия внимание исследователей привлекают эффекты виброакустического массажа с использованием так называемых тибетских поющих чаш. Применение данного метода на практике приводило к улучшению ощущения духовного и физического благополучия, выработке спокойного состояния духа, общей релаксации, уменьшению тревожности, снижению ощущения физической боли [3, с. 92]. Практика использования поющих чаш для виброакустического массажа успокаивает ум, избавляет от депрессии, усталости, нормализует артериальное давление, делает дыхание гармоничным [9, с. 9-10]. Исследование влияния поющих чаш на группу школьников 7-10 лет показало, что процедура виброакустического воздействия приводила к положительной динамике имевшихся проблем с вниманием, дефицитом самоконтроля и агрессивности [10, с. 2447]. В различных исследованиях было показано, что «обработка» организма поющими чашами нормализует частоту сердечных сокращений и дыхания, улучшает сатурацию кислорода в периферической крови, меняет кожную проводимость и некоторые параметры электроэнцефалограммы [11, с. 1]. Таким образом, есть основания предполагать, что виброакустические воздействия с использованием поющих чаш способны улучшить некоторые характеристики сердечной деятельности и механизмы ее регуляции.

Целью настоящего исследования было изучение воздействия виброакустического массажа с использованием поющих чаш на параметры ВСП.

Методы и организация исследования.

С ноября 2019 года по март 2020 года на базе Уральского государственного университета физической культуры проводилось экспериментальное исследование влияния виброакустического массажа поющими чашами, реализуемого по авторскому методу [12-14].

Исследование включало 20 испытуемых: 15 женщин и 5 мужчин в возрасте 19-58 лет. Все испытуемые дали добровольное информированное письменное согласие на участие в эксперименте.

Каждый участник получал курс виброакустического массажа поющими чашами количеством 8-12 процедур. Накануне первой процедуры, сразу после окончания курса и через 2 недели после окончания курса проводилась электрокардиография на аппаратно-программном комплексе с возможностью обработки кардиоинтервалграмм и анализа variability сердечного ритма «Варикард 2.51» по ТУ 9442-001-12184465-2007 (производитель: ОАО Концерн «Аксион», г. Ижевск, Россия). Согласно протоколу исследований, в каждом случае отбирали наиболее подходящие (без экстрасистол) участки кардиограммы для анализа ВСП.

Анализировались следующие показатели: ЧСС (уд/мин) – частота сердечных сокращений; RMSSD (мс) – среднеквадратическая разностная характеристика RR; pNN50 (%) – число разностных характеристик, значения которых более 50 мс в % к общему числу кардиоинтервалов в массиве; SDNN(мс) – стандартное отклонение полного массива кардиоинтервалов; CV – коэффициент вариации полного массива кардиоинтервалов; Mo (мс) – мода, наиболее часто встречающееся значение интервала RR; SI – стресс индекс (индекс напряжения регуляторных систем); абсолютная мощность колебаний в диапазонах: HF (мс²) – высокочастотный компонент variability (связан преимущественно с парасимпатическим звеном); LF(мс²) – низкочастотный компонент variability (связан с нейрогуморальной регуляцией и симпатическими влияниями); мощность VLF(мс²) – отражает

мощность очень низкочастотного компонента variability (связана с терморегуляцией и др. системами, в том числе ренин-ангиотензиновой и симпатическим отделом ВНС); общая мощность спектра (TP – Total Power, мс²) – суммарная мощность колебаний в трех изучаемых диапазонах. Относительная мощность (в %) HF-, LF и VLF-колебаний.

Рассчитывались соотношения LF/HF (отражает симпато-вагусный баланс регуляции ВСР), а также ЧСС2/1, SI2/1, HF2/1, LF2/1, VLF2/1 как отношение показателя, полученного при активной ортостатической пробе (АОП) (2) к аналогичному показателю, измеренному в положении лежа (1).

Обработка результатов проведена методами описательной статистики (среднее значение, стандартное отклонение, медиана) с помощью программного пакета IBM SPSS Statistics 23. Также результаты до, после и через 2 недели после эксперимента сравнивали по критерию Кендалла для непараметрической статистики. Кроме того, проводили попарное сравнение данных, полученных сразу после и через 2 недели после эксперимента с доэкспериментальными результатами с использованием критерия Уилкоксона.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты оценки параметров ВСР приведены в таблице 1.

Таблица 1

Средние значения, стандартные отклонения и медианы параметров ВСР(M±SD)

Параметры	До	После	Через 2 недели
ЧСС1 (уд/мин)	68,62±10,89	65,16±7,20	67,37±12,13
ЧСС2 (уд/мин)	93,10±15,83	89,21±13,59	91,42±16,25
ЧСС2/1 (%)	137,59±26,79	138,54±17,76	137,83±23,46
RMSSD1 (мс)	48,48±33,15	49,74±27,92	49,53±33,38
RMSSD2(мс)	19,90±12,72	17,79±7,98	31,47±32,27
pNN50/1 (%)	29,91±29,55	26,21±23,10	26,41±25,04
pNN50/2 (%)	3,41±7,35	2,29±2,60	2,66±5,48
SDNN1(мс)	54,57±29,38	61,28±32,76	57,91±30,10
SDNN2(мс)	41,16±14,27	46,28±16,39	49,87±20,42
CV1	6,30±2,62	6,46±3,09	6,21±2,70
CV2	6,24±1,96	6,75±2,22	7,34±2,46
Mo1(мс)	905,24±174,76	954,58±132,45	931,58±216,75
Mo2(мс)	655,67±110,90	682,79±117,20	667,37±129,50
SI1	96,57±64,74	83,68±69,95	93,16±70,55
SI2	182,76±122,17	161,68±147,80	144,26±124,05
SI2/1 (%)	296,54±299,90	270,13±211,25	300,43±303,27
TP1(мс ²)	3169,11±3540,10	3645,14±3653,66	3310,96±3034,66
TP2(мс ²)	1758,59±1565,63	2187,15±1563,05	3293,56±3474,65
HF1 (мс ²)	1345,06±1620,33	1328,69±1430,58	1200,94±1128,68
HF2 (мс ²)	263,98±342,72	178,95±138,63	585,03±921,05
LF1 (мс ²)	1030,88±1099,46	1055,74±817,82	1292,15±1673,81
LF2 (мс ²)	902,29±989,18	981,33±834,46	1684,14±2123,21
VLF1 (мс ²)	434,25±577,50	436,64±416,56	374,06±336,15
VLF2 (мс ²)	356,21±365,51	581,92±507,85	635,20±709,39
ULF1 (мс ²)	357,97±503,97	824,06±1802,88	445,24±487,64
ULF2 (мс ²)	236,11±180,83	444,39±448,80	389,19±378,11
HF1(%)	42,94±15,70	39,47±17,05	42,63±18,48
HF2(%)	16,13±12,26	11,28±7,23	15,51±11,33
HF2/1 (%)	44,01±32,96	31,03±17,85	42,97±44,93

Продолжение таблицы 1

LF1(%)	36,52±10,58	40,77±13,44	41,26±16,61
LF2(%)	56,53±14,45	52,51±13,47	58,44±14,16
LF2/1 (%)	164,20±72,39	144,01±61,71	164,77±75,49
VLF1(%)	19,52±11,81	19,76±10,81	16,11±8,53
VLF2(%)	27,20±14,73	36,23±15,62	33,05±31,42
VLF2/1 (%)	173,06±111,37	238,67±170,51	208,58±202,13
LF/HF1 (усл.ед.)	1,11±0,82	1,31±0,74	1,37±1,05
LF/HF2 (усл.ед.)	5,09±3,06	5,92±2,90	5,49±2,99

В оба периода наблюдения после эксперимента установили уменьшение рNN50 и HF в покое и при АОП, что указывает на уменьшение доли парасимпатических влияний. В то же время отмечали рост значений RMSSD, который также отождествляется с активностью парасимпатического звена ВНС [6, с. 20]. Значения VLF в состоянии покоя уменьшались сразу после окончания эксперимента, но увеличивались через 2 недели после него, а при ортостатической пробе отмечался рост показателей VLF сразу после окончания и через 2 недели после курса виброакустического массажа. Преобладание LF-компонента свидетельствует о симпатической активации, а VLF

также отражает влияние высших вегетативных центров на сердечно-сосудистый подкорковый центр [3, с. 16]. Таким образом, можно полагать, что, кроме усиления симпатических влияний, активировались управляющие сигналы со стороны высших вегетативных центров при пробе активного ортостаза. Такую динамику можно рассматривать как активацию адаптационных процессов под воздействием проводимых процедур.

Для определения достоверности выявленных изменений полученные результаты были анализированы по трем временным группам (табл. 2).

Таблица 2

Сравнение трех групп данных (до, после и через 2 недели после эксперимента с использованием критерия Кендалла)

Параметры	ЧСС1	ЧСС2	ЧСС2/1	RMSSD 1	RMSS D2	pNN5 0/1	pNN50/ 2	SDNN1
р	0,195	0,986	0,268	0,279	0,506	0,692	0,957	0,854
Параметры	SDNN2	CV1	CV2	Mo1	Mo2	SI1	SI2	SI2/1
р	0,504	0,911	0,523	0,105	0,987	0,670	0,504	0,694
Параметры	TP1	TP2	с.HF1	с.HF2	с.LF1	с.LF2	с.VLF1	с.VLF2
р	0,331	0,532	0,368	0,692	0,692	0,331	0,692	0,623
Параметры	с.ULF1	с.ULF2	HF1	HF2	HF2/1	LF1	LF2	LF2/1
р	0,949	0,532	0,692	0,036*	0,504	0,949	0,143	0,692
Параметры	VLF1	VLF2	VLF2/1	LF/HF1	LF/HF2			
р	0,463	0,005*	0,504	0,810	0,150			

Примечание: * – уровень значимости $p < 0,05$

Результаты, представленные в таблице 2, отражают достоверные различия в показателях HF2 (снижение по сравнению с исходным уровнем) и VLF2 (увеличение), полученных в ходе АОП.

Попарное сравнение результатов (критерий Уилкоксона), полученных после эксперимента, по отношению к исходным значениям, представлены ниже (табл. 3).

Таблица 3

Попарное сравнение (критерий Уилкоксона) с результатами после эксперимента и через 2 недели после его окончания с исходными данными

Парам.	Mo1		TP1		HF2	
Время	После	После	После	Ч/з 2 н.	После	Ч/з 2 н.
p	0,064**	0,070**	0,070**	0,494	0,091**	0,398
Парам.	HF2/1		VLF1		VLF2	
Время	После	Ч/з 2 н.	После	Ч/з 2 н.	После	Ч/з 2 н.
p	0,070**	0,260	0,711	0,091*	0,014*	0,952

Примечание: * – уровень значимости $p < 0,05$; ** – уровень значимости $p < 0,10$

Единственное отличие, при котором уровень значимости p был ниже принятого порога 0,05, был обнаружен для значения VLF2 (при АОП). Следовательно, можно указать на достоверность различий результатов VLF2 сразу после окончания курса по отношению к исходным данным ($p=0,014$). Показатель VLF представляет собой компонент колебаний очень низкой частоты, который связан с терморегуляцией и другими системами, в том числе ренин-ангиотензиновой системой и симпатическим отделом ВНС [6, с. 20, 24, 27]. Поскольку параметр был повышен при пробе активного ортостаза ($36,23 \pm 15,62$ vs $27,20 \pm 14,73$), то можно предполагать, что сразу после процедур в условиях активной вертикализации тела испытуемого наблюдалась активация симпатической и ренин-ангиотензиновой систем, а также, возможно, терморегуляции [15, с. 57].

По мнению А.Н. Флейшмана, некоторые компоненты (100- и 50-секундные колебания) в составе VLF отражают их адаптивную роль в механизмах вегетативного обеспечения, а при ортостатической нагрузке снижение VLF служит маркером энергодефицитного состояния. Активизация надсегментарных структур наблюдается преимущественно при ортостатической нагрузке [15, с. 55, 57, 62]. VLF может находиться в реципрокных отношениях с дыхательными ритмами (HF) при умственной нагрузке [15, с. 61]. С учетом вышесказанного, усиление VLF при АОП можно рассматривать как благоприятный признак, свидетельствующий

о вовлечении надсегментарных структур для обеспечения приспособления к предъявляемой нагрузке.

Поскольку отобранная для исследования когорта представляла собой малую группу, и по этой причине зафиксировать достоверные изменения представлялось затруднительным, были рассмотрены также параметры, при которых уровень значимости был $p < 0,10$. Под данные критерии попали параметры HF2 ($p = 0,091$), а также Mo1 ($p = 0,064$) и TP1 ($p=0,070$) в состоянии покоя.

Уменьшение парасимпатического маркера HF2 ($11,28 \pm 7,23$ vs $16,13 \pm 12,26$) сразу после окончания курса процедур при ортопробе согласуется с уже выявленным увеличением VLF-компонента и перераспределением импульсов ВНС в пользу симпатического отдела. Как уже было отмечено выше, HF может находиться в реципрокных отношениях с VLF [15, с. 55, 61, 62], предположительно свидетельствуя о перераспределении парасимпатических и симпатических влияний оптимальным (в условиях нагрузки) образом.

На основе данных исследований А.Н. Флейшман с соавт. [15, с. 55] сделаны выводы о том, что отдельные компоненты в структуре VLF (VLF100, VLF50) могут демонстрировать реципрокные взаимоотношения при нагрузке между собой и по отношению к HF и играют адаптивную роль в механизмах вегетативного обеспечения. Адаптивные функции VLF регистрируются преимущественно при ортостатической

пробе. В модели нисходящего нейросоматического контроля вегетативной регуляции ВРС важную роль играют как собственно нейрогенные пути регуляции, так и нейрогормонально-метаболические пути, проявляющиеся в сложной структуре VLF [15, с. 65].

При измерении в покое сразу после окончания курса массажа отмечалось увеличение $Mo1$ ($954 \pm 132,45$ vs $905,24 \pm 174,76$, $p = 0,064$) и $TP1$ ($3645,14 \pm 3653,66$ vs $3169,11 \pm 3540,10$, $p = 0,070$), однако уровень значимости p не превышал пороговое значение $0,05$. Первый параметр естественным образом связан с уменьшением ЧСС и является признаком более эффективной (экономичной) сердечной деятельности в покое. Изменение $TP1$ отражает общее повышение мощности нейрогуморальной регуляции и может свидетельствовать об активации адаптационных механизмов.

При анализе данных следует отметить высокую вариативность показателей ВРС, что говорит о высокой индивидуальной изменчивости в функционировании ВНС и других систем организма.

Согласно мнению А.П. Кизько, картина ответа значений ВРС на внешние влияния (в данном случае – виброакустические) имеет волновую закономерность [4, с. 131, 134]. В связи с этим, «попадание» времени измерений в ту или иную волновую фазу ответа на воздействие носит вероятностный характер. Возможно, подбор расширенной когорты поможет преодолеть многочисленные флуктуации и более ясно определить связь между виброакустическим воздействием и ВРС-ответом.

Заключение. Вегетативная нервная системы чрезвычайно важна для нормального автономного функционирования всего организма и оптимизации его адаптационных возможностей. Диагностика состояния ВНС представляет собой достаточно сложную задачу, и анализ вариативности сердечного ритма отчасти решает эту проблему, предоставляя исследователям ряд параметров, на формирование которых влияют различные отделы ВНС и других систем. Сама ВНС

чрезвычайно чутко реагирует на внешние и внутренние воздействия, что в свою очередь вносит разнонаправленные изменения в измеряемые показатели, причем динамика этих изменений имеет волновой характер, и фиксируемые результаты отражают не только следствие приложенного воздействия, но и фазу волны, на которую пришлось время записи ВРС. Кроме того, следует учитывать высокую индивидуальную изменчивость в работе ВНС, а, следовательно, и параметров ВРС. Это создает значительные трудности при анализе вегетативного ответа на те или иные экспериментальные факторы воздействия.

Изучение виброакустического воздействия на ВРС позволило выявить усиление активности симпатического звена ВНС на фоне проводимой ортостатической пробы. Переход в вертикальное положение тела (проба активного ортостаза) представляет собой значительное возрастание нагрузки на сердечно-сосудистый аппарат в коротком промежутке времени. Следовательно, отражением усиления симпатического влияния в этот момент можно считать повышением адаптивных резервов организма, который таким образом быстрее приспосабливается к внешнему воздействию.

Возрастание значения моды кардиоинтервала (связано со снижением ЧСС) и повышение уровня TP в покое, очевидно, отражает повышение активности нейрогуморальной регуляции после проведенного курса виброакустического массажа поющими чашами. Такая динамика, скорее всего, отражает активацию механизмов адаптации, связанную с перераспределением симпато-вагальных влияний.

Выводы:

1) Применение авторского метода виброакустического массажа поющими чашами приводило к более экономичной работе сердечно-сосудистой системы в покое сразу после окончания курса, что проявлялось увеличением моды кардиоинтервала (Mo) и повышением общей мощности влияний нейрогуморальной регуляции (TP);

2) Проведение курса виброакустического массажа, выполняемого с использованием поющих чаш по авторскому методу, приводил к усилению симпатических воздействий и активности надсегментарного уровня регуляции (увеличение VLF) при проведении ортостатической пробы сразу после окончания курса, что можно рассматривать как повышение адаптации к ортостатической нагрузке и повышение статокинетической устойчивости;

3) Через 2 недели после окончания курса виброакустического массажа не наблюдалось достоверных различий в значениях ВСР по сравнению с исходными данными. Таким образом, эффективность данной методики не превышала 2 недель. Тем не менее, учитывая малую выборку и большую вариативность параметров, нельзя исключать, что в дальнейшем представления о продолжительности эффектов изменятся.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яблчанский Н.И. Вариабельность сердечного ритма в помощь практическому врачу. Для настоящих врачей / Н.И. Яблчанский, А.В. Мартыненко // Харьков. – 2010. – 131 с.
2. Кретова И.Г. Анализ и прогнозирование резервных возможностей организма студентов по параметрам вариабельности сердечного ритма / И.Г. Кретова, О.А. Ведясова, М.В. Комарова, О.И. Ширяева // Гигиена и санитария. – 2017. – Т. 96(6). – С. 556-561. DOI: <http://dx.doi.org/10.1882/0016-9900-2017-96-6-556-561>.
3. Огуй В.О. Музыкальные медитации с «поющими чашами» в психическом и физическом оздоровлении человека / В.О. Огуй, А.А. Тарасенко // Символ науки. – 2019. – № 2. – С. 89-93.
4. Никулина А.В. Изменчивость вариабельности сердечного ритма как отражение реализации физиологических механизмов адаптации организма / А.В. Никулина, В.А. Козлов, А.А. Шуканов // Человек. Спорт. Медицина. – 2017. – Т. 17. – № 4. – С. 14-20. DOI: [10.14529/hsm170402](https://doi.org/10.14529/hsm170402).
5. Кизько А.П. Новый подход к физиологической интерпретации результатов спектрального анализа вариабельности сердечного ритма / А.П. Кизько, Е.А. Кизько // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2017. – № 9(151). – С. 124-136.
6. Прекина В.И. Вариабельность сердечного ритма у здоровых людей / В.И. Прекина, И.Ю. Чернова, О.Н. Ефремова, М.В. Есина // Российский кардиологический журнал. – 2020. – № 25 (дополнительный выпуск). – С. 12-13.
7. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов / Н.И. Шлык // Ижевск: «Удмуртский университет». – 2009. – 259 с.
8. Волчек О.Д. Использование вибрации и виброакустики в медицине / О.Д. Волчек, Л.А. Алексина // Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова. – 2011. – Т. XVIII. – № 1. – С. 12-21.
9. Тюканько Д.Г. Лечим депрессию и поддерживаем тело в тонусе без таблеток: тренажер правило / Д.Г. Тюканько, Л.М. Демьянова, С.В. Усенко // Научно-практический электронный журнал Аллея науки. – 2019. – № 12(39). – С. 415-421.
10. Suárez-García Z. The Effect of a Mindfulness-Based Intervention on Attention, Self-Control, and Aggressiveness in Primary School Pupils / Z. Suárez-García, D. Álvarez-García, P. García-Rondono, C. Rodríguez // IJERPH. – Vol. 17(7). – P. 2447. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17072447>.
11. Stanhope J. The human health effects of singing bowls: A systematic review / J. Stanhope, P. Weinstein // Complementary Therapies in Medicine. – 2020. – Vol. 51. – P. 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2020.102412>.
12. Oguj V.O. Patent № EA201900263A3. Method of vibration-acoustic massage / V.O. Oguj // Request from 05.31.2019, published on 01.31.2020 [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://patents.google.com/patent/EA201900263A3/en?q=EA201900263A3> (Дата обращения: 14.01.2022)
13. Огуй В.О. Патент № RU2687006C1. Способ вибрационно-акустического массажа / В.О. Огуй // Заяв. № 2018121741 от 06.14.2018, опубл. 05.06.2019 [Электронный ресурс] Режим доступа: https://yandex.ru/patents/doc/RU2687006C1_20190506 (Дата обращения: 14.01.2022)
14. Oguj V.O. Patent № WO2019240622A1, Method of acoustic vibratory massage / V.O. Oguj // Request № PCT/RU2019/000364 from 24.05.2019, published on 19.12.2019 [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://patentimages.storage.googleapis.com/f5/e7/5b/2035a5f57596d5/WO2019240622A1.pdf> (Дата обращения: 14.01.2022).

15. Флейшман А.Н. Сложная структура и нелинейное поведение variability ритма сердца: модели анализа и практическое приложение / А.Н. Флейшман, Т.В. Кораблина, С.А. Петровский, И.Д. Мартынов // Известия ВУЗов. ПНД. – 2014. – Т. 22(1). – С. 55-70. DOI: 10.18500/0869-6632-2014-22-1-55-70.

REFERENCES

1. Yabluchanskij N.I. Heart rate variability as a help for practicing physician. For real physicicans / N.I. Yabluchanskij, A.V. Martynenko // Kharkiv. – 2010. – 131 p.
2. Kretova I.G. Analysis and prediction of reserve capabilities of the student's body, according to parameters of the heart rate variability / I.G. Kretova, O.A. Vedyasova, M.V. Komarova, O.I. Shiryayeva // Hygiene and Sanitation. – 2017. – Vol. 96(6). – P. 556-561. DOI: <http://dx.doi.org/10.1882/0016-9900-2017-96-6-556-561>.
3. Oguj V.O. Musical meditations with “singing bowls” in mental and physical health improvement of a person / V.O. Oguj, A.A. Tarasenko // Symbol of Science. – 2017. – Vol. 17. – № 4. – P. 14-20. DOI: 10.14529/hsm170402.
4. Nikulina A.V. Alterability of the heart rate variability as a sign of implementing physiological mechanisms of body adaptation / A.V. Nikulina, V.A. Kozlov, A.A. Shukanov // Human. Sport. Medicine. – 2017. – Vol. 17. – № 4. – P. 14-20. DOI: 10.14529/hsm170402.
5. Kiz'ko A.P. New approach to physiological interpretation of results of the spectral analysis of the heart rate variability / A.P. Kiz'ko, E.A. Kiz'ko // Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University. – 2017. – № 9(151). – P. 124-136.
6. Prekina V.I. Heart rate variability in healthy people / V.I. Prekina, I.Yu. Chernova, O.N. Efremova, M.V. Esina // Russian Journal of Cardiology. – 2020. – № 25 (additional issue). – P. 12-13.
7. Shlyk N.I. Heart rhythm and regulation type in children, adolescents and athletes / N.I. Shlyk // Izhevsk: “Udmurt University” – 2009. – 259 p.
8. Volchek O.D. Using vibration and vibroacoustics in medicine / O.D. Volchek, L.A. Aleksina //

Scientific Notes of the Saint Petersburg State Medical University named after I.P. Pavlov – 2011. – Volume 8. – № 1. – P. 12-21.

9. Tyukan'ko D.G. Healing depression and keeping body in shape without medications: “Pravilo” training device / L.M. Dem'yanova, S.V. Usenko // Alley of Science. – 2019. – № 12(39). – P. 415-421.
10. Suárez-García Z. The Effect of a Mindfulness-Based Intervention on Attention, Self-Control, and Aggressiveness in Primary School Pupils / Z. Suárez-García, D. Álvarez-García, P. García-Rendon, C. Rodríguez // IJERPH. – Vol. 17(7). – P. 2447. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17072447>.
11. Stanhope J. The human health effects of singing bowls: A systematic review / J. Stanhope, P. Weinstein // Complementary Therapies in Medicine. – 2020. – Vol. 51. – P. 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2020.102412>.
12. Oguj V.O. Patent № EA201900263A3. Method of vibration-acoustic massage / V.O. Oguj // Request from 05.31.2019, published on 01.31.2020 [Electronic resource] Access mode: <https://patents.google.com/patent/EA201900263A3/en?qoq=EA201900263A3> (Accessed on 14.01.2022).
13. Oguj V.O. Patent № RU2687006C1. Method of vibroacoustic massage / V.O. Oguj // Request № 2018121741 from 06.14.2018, published on 05.06.2019 [Electronic resource] Access mode: https://yandex.ru/patents/doc/RU2687006C1_20190506 (Accessed on 14.01.2022).
14. Oguj V.O. Patent № WO2019240622A1, Method of acoustic vibratory massage / V.O. Oguj // Request № PCT/RU2019/000364 from 24.05.2019, published on 19.12.2019 [Electronic resource] Access mode: <https://patentimages.storage.googleapis.com/f5/e7/5b/2035a5f57596d5/WO2019240622A1.pdf> (Accessed on 14.01.2022).
15. Flejshman A.N. Complex structure and non-linear behavior of the heart rate variability: analysis model and practical application / A.N. Flejshman, T.V. Korablina, S.A. Petrovskij, I.D. Martynov // Bulletin of Higher Educational Establishments. Applied Nonlinear Dynamics. – 2014. – Vol. 22(1). – P. 55-70. DOI: 10.18500/0869-6632-2014-22-1-55-70

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Виктор Олегович Огуй – аспирант кафедры спортивной медицины и физической реабилитации ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет физической культуры», Челябинск, e-mail: doktornn@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Viktor Olegovich Oguj – Post-Graduate Student of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation, Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, e-mail: doktornn@yandex.ru.

Для цитирования: Огуй В.О. Особенности вегетативной регуляции сердечного ритма при применении авторского метода виброакустического массажа поющими чашами / В.О. Огуй // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_23

For citation: Oguj V.O. Features of the heart rate vegetative regulation when using the author's method of vibroacoustic massage with singing bowls / V.O. Oguj // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_23

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_24
УДК 796.015.62[378.17]+612.766.1[616-072.7]

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_24
UDC 796.015.62[378.17]+612.766.1[616-072.7]

ОПЕРАТИВНЫЙ И ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ МЕТОДОМ ВАРИАЦИОННОЙ КАРДИОИНТЕРВАЛОМЕТРИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОВ 1 КУРСА В ПРОЦЕССЕ ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ ЗАНЯТИЙ

А.Е. Пономарев, И.А. Пономарева

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация. Разработанные на основе кинезисэнергетического подхода рекомендации по оптимизации физических нагрузок оздоровительной направленности обеспечивают повышение уровня функционального состояния занимающихся, нормализуют регуляторные влияния на сердечно-сосудистую систему и способствуют формированию у студентов мотивации на здоровьесбережение и навыков применения методов и средств оздоровительной физической культуры для формирования, сохранения и укрепления здоровья. Вариационная кардиоинтервалометрия является доступным неинвазивным методом врачебно-педагогического контроля. Она позволяет не только оценивать общую динамику происходящих в организме сдвигов при занятиях физическими нагрузками, но и осуществлять оперативный контроль для внесения коррекции в спортивно-оздоровительный процесс.

Ключевые слова: физкультурно-оздоровительные занятия, студенты, функциональное состояние, кардиоинтервалометрия.

OPERANT AND CURRENT CONTROL WITH THE METHOD OF VARIATIONAL BEAT-TO-BEAT DETECTION OF THE FUNCTIONAL STATE OF 1ST YEAR STUDENTS WITHIN PROCESS OF PHYSICAL CULTURE AND HEALTH-IMPROVING CLASSES

A.E. Ponomarev, I.A. Ponomareva

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

Annotation. The recommendations developed on the basis of the kinetic and ergonomic approach for optimizing physical loads of a health-improving direction provide an increase in the level of the functional state of the students, normalize regulatory effects on the cardiovascular system and contribute to the formation of students' motivation for health protection and skills of implementing methods and means of health-improving physical culture for the formation, preservation and strengthening of health. Variational beat-to-beat detection is an affordable non-invasive method of medical and pedagogical control. It allows not only to assess the overall dynamics of changes occurring in the organism during physical activity, but also to carry out operant control to make corrections in the sports and wellness process.

Key words: physical culture and health-improving classes, students, functional state, beat-to-beat detection.

Введение. Оптимизация физических нагрузок оздоровительной направленности является сложной многогранной проблемой по формированию, развитию и сохранению психосоматического здоровья в процессе физического воспитания студентов. Системный подход требует точных знаний о характере и величине физиологических измене-

ний, происходящих в организме под воздействием применяемых упражнений. Основой процесса адаптации организма к физическим нагрузкам являются формирующиеся в результате направленных тренировок эпигенетические, морфологические, метаболические и функциональные изменения в различных органах и тканях, которые сопро-

вождаются совершенствованием механизмов нервной, эндокринной и аутокринной регуляции функциональных систем [1-3]. Ведущая роль в оптимизации физкультурно-оздоровительного процесса отводится проектированию тренировочных нагрузок на основе научно обоснованных и адекватных соотношений внешних и внутренних факторов, воздействующих на человека, а также педагогическому контролю, основанному на данных оперативного и текущего мониторинга [4-8].

Целью настоящего исследования являлась оценка эффективности разработанных рекомендаций по оптимизации физических нагрузок оздоровительной направленности на основе кинезисэнергономического подхода через анализ функциональных сдвигов в сердечно-сосудистой и регулирующих системах.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось на базе ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», в нём приняли участие 100 человек. В соответствии с задачами были определены контрольная группа (65 человек) и экспериментальная группа (35 человек) студентов 1 курса бакалавриата Института истории и международных отношений ЮФУ. Студенты контрольной группы в процессе физического воспитания обучались по традиционной схеме в рамках дисциплины «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту», в экспериментальной – процесс физического воспитания включал апробацию и оценку эффективности разработанных рекомендаций по оптимизации физических нагрузок оздоровительной направленности на основе кинезисэнергономического подхода: практические занятия проводились в экспериментальной и контрольной группах по единой программе и учебному плану, но для экспериментальной группы, в соответствии с целью и задачами, было скорректировано содержание учебно-методического раздела, включающего рассмотрение условий индивидуализации оздоровительных программ по физическому воспитанию.

Рекомендации по оптимизации физических нагрузок оздоровительной направленности включают следующее:

- подбор и чередование упражнений для спортивно-оздоровительного самосовершенствования осуществляется с учётом направленности упражнений (аэробной, аэробно-анаэробной, анаэробно-аэробной, анаэробно-гликолитической, анаэробно-алактатной);

- направленность упражнений, в соответствии с кинезисэнергономическими принципами, определяется на основе варьирования продолжительности и интенсивности упражнений, интервалов отдыха между ними и количества повторений;

- в каждое занятие включаются упражнения, направленные на тренировку всех систем энергообеспечения мышечной деятельности.

Для осуществления динамического мониторинга и оперативного и текущего контроля применялся метод вариационной кардиоинтервалометрии.

Статистическую обработку полученных материалов проводили с использованием программного пакета Microsoft Excel. Оценку значимости различий между сравниваемыми выборками осуществляли с использованием параметрического t-критерия Стьюдента для зависимых и независимых выборок.

Результаты исследования и их обсуждение. Рекомендации по оптимизации физических нагрузок для индивидуализации оздоровительных программ, основанные на закономерностях энергообеспечения мышечной деятельности, на законе сохранения энергии и соответствия внешних и внутренних характеристик физической нагрузки, позволяют проектировать оптимальные для здоровья компоненты нагрузок различной направленности.

Изучение характеристик функционального состояния сердечно-сосудистой и регулиющей её вегетативной нервной системы методом вариационной кардиоинтервалометрии позволяет как сделать предпо-

ложительные заключения по средней межгрупповой динамике изученных показателей, так и обеспечить индивидуально-ориентированный подход при составлении рекомендаций для занимающихся через оперативный контроль и педагогическое управление спортивно-оздоровительными занятиями. Постепенное снижение частоты сердечных сокращений (ЧСС), и, следовательно, увеличение RR-интервалов, среднеквадратического отклонения (СКО) RR-интервалов, медианы RR-интервалов и моды

RR-интервалов являются индикаторами формирования физической работоспособности, отражающей совершенствование механизмов экономизации работы сердца и регуляторных систем. Описанная тенденция данных показателей позволяет также оценить адекватность физических нагрузок функциональным возможностям занимающихся, а также успешность формирования долговременной адаптации к физическим нагрузкам, степень физической тренированности. Из показателей ЧСС и СКО путём статистической модуляции формируется итоговый класс функционального состояния обследованного.

В настоящем эксперименте при первичном исследовании у студентов-юношей контрольной группы обнаружен 1 испытуемый (7,14%) 5 класса функционального состояния (высокий уровень функциональных возможностей, оптимальное состояние), 35,72% 4 класса (состояние, близкое к оптимальному), по 21,43% 3 и 2 класса (допустимое и предельно-допустимое состояние), и по одному студенту (по 7,14%) 1 и 0 класса (состояние негативное и критическое), требующее серьёзных консультаций при выполнении любых физических нагрузок. В конце педагогического эксперимента результаты испытуемых контрольной группы распределились следующим образом: представителей 5 и 1 класса не было обнаружено, 0 класс – 14,28%, 2 класс – 28,57%, 3 класс – 21,43%, и 4 класс – 35,72%. У студентов экспериментальной группы были обнаружены

следующие показатели: в начале эксперимента – по 18,75% составили юноши с 5, 4 и 2 классом, 31,25% – 3 классом и по 6,25% – 1 и 0 класса. В процессе исследования у юношей экспериментальной группы наблюдалась положительная динамика: в конце педагогического эксперимента не было выявлено представителей с 0 и 1 классом, количество студентов со 2 классом уменьшилось до 12,5%, а с 4 классом достоверно увеличилось, т.е. большинство испытуемых характеризовались оптимальным, близким к оптимальному и допустимым состоянием.

По показателям амплитуды моды отмечено некоторое снижение эрготропной составляющей у представителей обеих групп, а данные вариационного размаха свидетельствуют о росте вагальных воздействий. Это может быть связано как с систематическими занятиями физическими упражнениями, так и с некоторой степенью снижения адаптационных возможностей студентов в процессе обучения на 1 курсе. Показатель индекса напряжения характеризуется отрицательной динамикой (т.е. улучшением), более выраженной у представителей экспериментальной группы, однако недостоверной в связи с большим среднеквадратическим отклонением (разброс данных в выборке). Динамика показателей волновой структуры сердечного ритма свидетельствует о постепенном формировании устойчивых функциональных связей, обеспечивающих адаптацию организма занимающихся к физическим нагрузкам. Так, наблюдается повышение общей мощности волн у студентов обеих групп, а в волновой структуре снижается доля мощности медленных волн и повышается доля дыхательных волн, что является отражением снижения воздействия симпатической вегетативной составляющей, особенно у юношей экспериментальной группы, которая характеризуется достоверно значимой динамикой: показатель отношения нормализованного индекса медленных волн первого порядка и нормализованного индекса дыхательных волн у юношей экспериментальной группы изменился достоверно (табл. 1)

Таблица 1

Результаты кардиоинтервалометрии студентов-юношей

Класс ФС	Контрольная группа (n=14)					Экспериментальная группа (n=16)				
	начало экс- перимента		конец экс- перимента		p	начало экс- перимента		конец экс- перимента		p
	n	%	n	%		n	%	n	%	
5	1	7,14	-	0	>0,05	3	18,75	2	12,5	>0,05
4	5	35,72	5	35,72	>0,05	3	18,75	6	37,5	<0,05
3	3	21,43	3	21,43	>0,05	5	31,25	6	37,5	>0,05
2	3	21,43	4	28,57	>0,05	3	18,75	2	12,5	>0,05
1	1	7,14	-	0	>0,05	1	6,25	-	0	>0,05
0	1	7,14	2	14,28	>0,05	1	6,25	-	0	>0,05
Me (медиана, мс)	747,1±84,9		805,6±101,4		>0,05	741,5±116,6		831,1±84,0		>0,05
СКО R-R, мс	58,2±16,4		69,0±15,4		>0,05	50,5±19,8		60,7±15,1		>0,05
Мо (мода, мс)	746,4±97,5		803,6±117,2		>0,05	743,8±119,5		821,9±90,3		>0,05
АМо (амплитуда моды, %)	36,2±5,9		32,9±7,6		>0,05	40,9±14,2		34,9±7,7		>0,05
DXc (вар. размах, мс)	284,4±83,4		364,4±102,7		>0,05	249,6±92,7		322,2±84,7		>0,05
ИН (индекс напряже- ния по Баевскому, у.е.)	96,6±35,0		65,1±24,0		>0,05	122,1±37,0		72,2±20,2		>0,05
TP (общая мощность волн, мс ²)	6624,7 ±3527,4		8764,7 ±4333,7		>0,05	5550,5 ±3846,5		7287 ±3501,2		>0,05
МВ-II (VLF) (мощ- ность медл волн 2 пор., мс ²)	1637,8 ±1010,5		2550,8 ±1438,3		>0,05	2067,2 ±1717,8		1532,2 ±694,2		>0,05
МВ-I (LF), (мощ. медл волн 1 порядка, мс ²)	2877,1 ±1852,3		3010,2 ±1906,7		>0,05	1571,1 ±748,6		2300,5 ±1282,6		>0,05
ДВ (HF), (мощность дых волн, мс ²)	2038,5 ±1895,5		2560,8 ±1555,4		>0,05	1599,6 ±1426,0		3391,8 ±2068,5		>0,05
LF norm (норм.ин- декс медл волн 1 пор., %)	44,2±14,4		35,3±16,0		>0,05	37,0±18,7		32,6±9,9		>0,05
HF norm (нормализ индекс дых волн, %)	25,7±14,3		29,9±13,0		>0,05	23,2±11,2		46,3±11,7		<0,05
LF/HF (баланс СО и ПСО ВНС)*	2,175±1,13		1,472±0,51		>0,05	2,269±0,92		0,921±0,35		<0,05

Примечание: * СО – симпатический отдел; ПСО – парасимпатический отдел; ВНС – вегетативная нервная система (здесь и далее)

В результате анализа данных кардиоинтервалометрии девушек установлено, что у представительниц контрольной группы при первичном исследовании большинство составили студентки со 2 (33,33%) и 3 (29,41%) классом функционального состоя-

ния. У 5,88% и 11,76% обнаружены соответственно 0 и 1 классы, что актуализирует физиологическую обоснованность назначаемых нагрузок с учётом рекомендаций кардиолога.

В процессе исследования у девушек контрольной группы наблюдалось снижение испытуемых с 5 и 3 классом ФС, значимое увеличение с 4 классом, однако в целом увеличение количества девушек с низкими классами ФС, что отражает незначительную, но отрицательную динамику в целом по выборке и разнонаправленные индивидуальные тенденции. У студенток экспериментальной группы при первичном исследовании обнаружено распределение: 15,79% – 1 класс, 36,84% – 2 класс, 26,32% – 3 класс, 5,26% – 4 класс и 15,79% – 5 класс. В течение проведения педагогического эксперимента наблюдалось улучшение: не были обнаружены девушки с 0 и 1 классом, уменьшилось количество доли представительниц с 3 классом и достоверно увеличилось с 4 классом.

У представительниц контрольной группы уменьшились показатели амплитуды моды и увеличились показатели вариационного размаха, у представительниц экспериментальной группы – наоборот. Это свидетельствует об увеличении доли эрготропных влияний у представительниц экспериментальной группы в процессе педагогического исследования. Индекс напряжения достоверно повысился у представительниц контрольной группы и практически

не изменился в среднем по экспериментальной группе, оставаясь при этом в границах «удовлетворительной адаптации» у подавляющего большинства испытуемых.

В волновой структуре сердечного ритма у девушек произошли следующие изменения: общая мощность волн недостоверно повысилась у всех испытуемых. У девушек контрольной группы снизился нормализованный индекс медленных волн первого порядка и повысился индекс дыхательных волн, у представительниц экспериментальной группы оба эти индекса незначительно повысились за счёт снижения мощности медленных волн второго порядка, отражающей гуморальный и межсистемный уровень регуляции. Это может быть связано с формированием новых функциональных связей, в том числе с усилением тонуса парасимпатической системы при систематических занятиях физическими нагрузками, а может свидетельствовать и о напряжении механизмов адаптации организма, поэтому требует дальнейшего динамического мониторинга.

Наблюдаемые у девушек изменения не характеризовались достоверной значимостью, хотя в экспериментальной группе тенденция была более выражена (табл. 2).

Таблица 2

Результаты кардиоинтервалометрии девушек-студенток

Класс ФС	Контрольная группа (n=51)				p	Экспериментальная группа (n=19)				p
	начало эксперимента		конец эксперимента			начало эксперимента		конец эксперимента		
	n	%	n	%		n	%	n	%	
5	8	15,69	3	5,88	>0,05	3	15,79	1	5,26	>0,05
4	2	<u>3,93</u>	13	<u>25,49</u>	<0,05	1	<u>5,26</u>	7	<u>36,84</u>	<0,05
3	15	29,41	6	11,76	>0,05	5	26,32	4	21,06	>0,05
2	17	33,33	20	39,22	>0,05	7	36,84	7	36,84	>0,05
1	6	11,76	4	7,84	>0,05	3	<u>15,79</u>	-	<u>0</u>	<0,05
0	3	5,88	5	9,81	>0,05	-	0	-	0	>0,05
Me (медиана, мс)	657,4±100,7		725,5±143,7		>0,05	662,8±114,9		734,6±96,1		>0,05
СКО R-R, мс	57,6±14,1		62,8±20,5		>0,05	57,6±16,4		53,3±10,7		>0,05
Мо (мода, мс)	653,4±104,0		726,0±150,2		>0,05	659,2±117,9		738,2±95,5		>0,05
АМо (амплитуда моды, %)	38,4±6,6		36,0±11,8		>0,05	36,1±6,2		38,0±8,1		>0,05

Продолжение таблицы 2

DXc (вар.размах, мс)	292,3±86,2	340,0±130,3	>0,05	289,8±95,3	260,5±54,2	>0,05
ИН (индекс напряж по Баевскому, у.е.)	113,1±51,7	129,7±55,6	>0,05	110,6±56,5	109,1±54,2	>0,05
TP (общая мощность волн, мс ²)	5809,7 ±3218,1	7793,4 ±5775,3	>0,05	6287,0 ±3826,9	6403,1 ±2306,8	>0,05
MB-II (VLF) (мощность медл волн 2 порядка, мс ²)	1858,9 ±1381,2	2507,7 ±1655,9	>0,05	2082,1 ±1611,2	1442,3 ±797,4	>0,05
MB-I (LF), (мощность медл волн 1 порядка, мс ²)	2011,6 ±1114,4	2627,8 ±2074,9	>0,05	2201,3 ±1330,6	1855,3 ±850,5	>0,05
ДВ (HF), (мощность дых волн, мс ²)	1664,7 ±1159,7	2657,9 ±2035,7	>0,05	2056,2 ±1533,9	2105,5 ±1246,2	>0,05
LF norm (нормализ индекс медл волн 1 порядка, %)	36,1±13,8	33,7±10,4	>0,05	34,0±14,2	38,2±15,6	>0,05
HF norm (нормализ индекс дых волн, %)	26,9±14,7	27,9±15,3	>0,05	23,3±12,7	30,6±15,4	>0,05
LF/HF (баланс СО и ПСО ВНС)	1,955±1,59	1,752±1,32	>0,05	1,78±1,10	1,41±0,76	>0,05

Следует отметить, что применение метода вариационной кардиоинтервалометрии, несмотря на полученные межгрупповые различия, по нашему мнению, имеет большую ценность для осуществления индивидуального мониторинга показателей, чем для анализа динамики усреднённых показателей в выборках. При наличии у испытуемых индивидуальных гаджетов, снабжённых системой математического анализа кардиоинтервалов, возможно достаточно эффективное осуществление оперативного контроля (через анализ уровня функционального класса и волновой структуры ритма), что позволит осуществлять индивидуально-ориентированное построение программ занятий упражнениями оздоровительной направленности и качественное управление спортивно-оздоровительным самосовершенствованием студентов.

Заключение. Вариационная кардиоинтервалометрия, являясь доступным неинвазивным методом врачебно-педагогического контроля, позволяет не только оценить общую динамику происходящих в организме при занятиях физическими нагрузками сдвигов, но и осуществлять оперативный контроль для внесения коррекции в текущую тренировку и текущего, и этапного планирования. Разработанные на основе кинезисэнергономического подхода рекомендации по оптимизации физических нагрузок оздоровительной направленности обеспечивают повышение уровня функционального состояния занимающихся в процессе физкультурно-оздоровительной деятельности, нормализуют регуляторные влияния на сердечно-сосудистую систему и способствуют формированию у студентов мотивации на здоровьесбережение и навыков применения методов и средств оздоровительной физической культуры для формирования, сохранения и укрепления здоровья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондин В.И. Современные подходы к оптимизации физических нагрузок оздоровительной направленности в сфере физического воспитания студентов / В.И. Бондин, А.Е. Пономарев // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. – 2020. – № 10. – С. 17-22.
2. Пашченко Л.Г. Оптимизация физической активности студентов-первокурсников / Л.Г. Пашченко // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 7. – С. 12-14.
3. Пономарева И.А. Оптимизация нагрузок силовой направленности у первокурсниц, занимающихся фитнесом / И.А. Пономарева, С.С. Васель, А.Е. Пономарев // Человек. Спорт. Медицина. – 2021. – Т. 21. – № 3. – С. 129-136.
4. Баевский Р.М. Методика оценки функционального состояния организма человека / Р.М. Баевский, Ю.А. Кукушкин, А.В. Марасанов, Е.А. Романов // Медицина труда и промышленная экология. – 1995. – № 3. – С. 30-33.
5. Бондин В.И. Роль биологической диагностики вегетативной регуляции сердечного ритма в процессе организации физической активности // В.И. Бондин, Т.Ф. Жердева, Т.Г. Кириллова, Т.А. Степанова, Т.В. Разнатова // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2018. – № 3. – С. 43-45.
6. Кабанов А.А. Педагогическая диагностика как метод управления тренировочным процессом спортсменов / А.А. Кабанов, В.М. Башкин // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 3. – С. 78-82.
7. Капилевич Л.В. Физиологические методы контроля в спорте: учебное пособие / Л.В. Капилевич, К.В. Давлетьярова, Е.В. Кошельская, Ю.П. Бредихина, В.И. Андреев. – Томск. – 2009. – 172 с.
8. Шлык Н.И. Управление тренировочным процессом спортсменов с учетом индивидуальных характеристик variability ритма сердца / Н.И. Шлык // Физиология человека. – 2016. – Т. 42. – № 6. – С. 81-91.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Пономарев Алексей Евгеньевич – старший преподаватель Академии физической культуры и спорта ЮФУ, Ростов-на-Дону, e-mail: ae_ponomarev@mail.ru.

Ирина Александровна Пономарева – кандидат медицинских наук, доцент Академии физической культуры и спорта ЮФУ, Ростов-на-Дону, e-mail: ia_ponomareva@mail.ru.

REFERENCES

1. Bondin V.I. Modern approaches to optimizing physical activity of health-improving direction in the field of physical education of students / V.I. Bondin, A.E. Ponomarev // Proceedings of Tula State University. Physical Culture. Sport. – 2020. – № 10. – P. 17-22.
2. Pashchenko L.G. Optimizing physical activity of first-year students / L.G. Pashchenko // Theory and Practice of Physical Culture. – 2018. – № 7. – P. 12-14.
3. Ponomareva I.A. Optimizing power-oriented loads in first-year students engaged in fitness / I.A. Ponomareva, S.S. Vassel', A.E. Ponomarev // Man. Sport. Medicine. – 2021. – Vol. 21. – № 3. – P. 129-136.
4. Baevskij P.M. Methodology for assessing the functional state of the human organism / R.M. Baevskij, Yu.A. Kukushkin, A.V. Marasanov, E.A. Romanov // Labor Medicine and Industrial Ecology. – 1995. – № 3. – P. 30-33.
5. Bondin V.I. The role of biological diagnostics of the heart rhythm's vegetative regulation in the process of organizing physical activity // V.I. Bondin, T.F. Zherdeva, T.G. Kirillova, T.A. Stepanova, T.V. Raznatova // Biomedical Radioelectronics. – 2018. – № 3. – P. 43-45.
6. Kabanov A.A. Pedagogical diagnostics as a method of managing the training process of athletes / A.A. Kabanov, V.M. Bashkin // Theory and Practice of Physical Culture. – 2016. – № 3. – P. 78-82.
7. Kapilevich L.V. Physiological methods of control in sports: textbook / L.V. Kapilevich, K.V. Davletyarova, E.V. Purushskaya, Yu.P. Bredikhina, V.I. Andreev // Tomsk. – 2009. – 172 p.
8. Shlyk N.I. Management of the training process of athletes, taking into account individual characteristics of the heart rate variability / N.I. Shlyk // Human Physiology. – 2016. – Vol. 42. – № 6. – P. 81-91.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Aleksej Evgen'evich Ponomarev – Senior Lecturer, Academy of Physical Culture and Sports of the Southern Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: ae_ponomarev@mail.ru.

Irina Aleksandrovna Ponomareva – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Academy of Physical Culture and Sports of the Southern Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: ia_ponomareva@mail.ru.

Для цитирования: Пономарев А.Е. Оперативный и текущий контроль методом вариационной кардиоинтервалометрии функционального состояния студентов 1 курса в процессе физкультурно-оздоровительных занятий / А.Е. Пономарев, И.А. Пономарева // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_24

For citation: Ponomarev A.E. Operant and current control with the method of variational beat-to-beat detection of the functional state of 1st year students within process of physical culture and health-improving classes / A.E. Ponomarev, I.A. Ponomareva // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_24

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_25
УДК 612:796.92; 796.015.6; 615.847

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_25
UDC 612:796.92; 796.015.6; 615.847

ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ В УСЛОВИЯХ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ СБОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ

Е.А. Руль, О.Н. Кудря

Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, г. Омск, Россия

Аннотация. Цель исследования: изучить влияние транскраниальной электростимуляции на показатели вариабельности сердечного ритма лыжников-гонщиков в условиях учебно-тренировочных сборов. Своевременная диагностика признаков перенапряжения и, при необходимости, применение восстановительных средств имеет особое значение в условиях учебно-тренировочных сборов лыжников-гонщиков. Анализ и обобщение результатов исследования, представленного в статье, способствовало изучению транскраниальной электростимуляции как внутренировочного средства и ее влияния на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы лыжников. Оценка состояния сердечно-сосудистой системы проводилась с использованием современного метода диагностики вариабельности сердечного ритма. Установлено, что курсовое применение транскраниальной электростимуляции способствует повышению экономичности деятельности сердечно-сосудистой системы.

Ключевые слова: лыжные гонки, сердечно-сосудистая система, транскраниальная электростимуляция, восстановление, вариабельность сердечного ритма.

INDICATORS OF HEART RATE VARIABILITY OF SKI RACERS IN THE CONDITIONS OF TRAINING CAMPS USING TRANSCRANIAL ELECTRICAL STIMULATION

E.A. Rul', O.N. Kudrya

Siberian State University of Physical Education and Sport, Omsk, Russia

Annotation. The purpose of the research was to study the effect of transcranial electrical stimulation on the heart rate variability of ski racers in the conditions of training camps. Timely diagnosis of signs of overstrain and, if necessary, the use of restorative means is of particular importance in the conditions of training camps of ski racers. The analysis and synthesis of the research results presented in the article contributed to the study of transcranial electrical stimulation as an out-of-training mean and its effect on the functional state of the cardiovascular system of skiers. The assessment of the state of the cardiovascular system was carried out using a modern method of diagnosing heart rate variability. It has been revealed that the use of the transcranial electrical stimulation course favors an increase in savings in the cardiovascular system's activity.

Key words: ski racing, cardiovascular system, transcranial electrical stimulation, recovery, heart rate variability.

Введение. Повышение суммарного объема нагрузок в условиях учебно-тренировочных сборов лыжников-гонщиков, в частности в предсоревновательном мезоцикле (этап «вкатывания»), оказывает значительное напряжение на состояние сердечно-сосудистой системы. Увеличение общего объема циклической нагрузки зачастую сопро-

вождается смещением вегетативной регуляции в сторону активного включения симпатического отдела автономной нервной системы, что связано с напряжением регуляторных механизмов. Преобладание активности симпатического звена регуляции принято считать фактором риска при развитии патологических состояний сердечно-сосу-

дистой системы спортсменов [1], что требует увеличения времени для восстановления организма. Неполное восстановление может привести к перенапряжению функциональных систем организма и, соответственно, к снижению спортивного результата. Методы оценки вариабельности сердечного ритма используют для диагностики состояния сердечно-сосудистой системы, что позволяет вовремя принять меры для снижения риска появления патологических состояний у спортсменов.

В условиях учебно-тренировочных сборов особое значение для подготовки спортсмена приобретает своевременное определение признаков перенапряжения сердечно-сосудистой системы и, при необходимости, применение восстановительных и эргогенных средств.

Транскраниальная электростимуляция импульсным током (ТЭС) является неинвазивным, безопасным, а потому актуальным дополнительным средством восстановления в практике спорта.

Цель исследования: изучить влияние транскраниальной электростимуляции на показатели вариабельности ритма сердца лыжников-гонщиков в условиях учебно-тренировочных сборов.

Методы и организация исследования. Участниками исследования стали 20 квалифицированных лыжников-гонщиков (I разряд, КМС) мужского пола, средний возраст – $21,9 \pm 2$ года. Исследование проводилось в период предсоревновательного мезоцикла специально-подготовительного этапа. Общая продолжительность исследования составила 9 дней: 1-ый день – обследование исходного уровня показателей ВСР, 7 дней – курсовое воздействие ТЭС, 9-ый день – обследование итогового состояния ВСР.

Исследование проводилось в двух группах: контрольная группа ($n=10$, КГ), экспериментальная группа ($n=10$, ЭГ). В ЭГ спортсмены ежедневно использовали сеанс ТЭС в конце рабочего дня. Сила тока равнялась 3 мА. Использовался импульсный биполярный ток. Наложение электродов стандартное: два электрода на область лба и по

одному электроду на сосцевидные отростки [2]. В КГ в течение 7 дней проводился «ТЭС-плацебо» – применение ТЭС при низкой силе тока, не способной повлиять на функции организма.

Для изучения показателей сердечно-сосудистой системы лыжников-гонщиков использовался метод диагностики вариабельности сердечного ритма (ВСР). ВСР проводилось с помощью АПК «Поли-Спектр» («Нейрософт», г. Иваново). В качестве функциональной пробы использовали активную ортостатическую пробу. Перед проведением записи ВСР спортсмены находились в состоянии покоя в положении лежа в течение 5 минут. Анализировали показатели кардиоинтервалографии (ЧСС – частота сердечных сокращений; ИВР – индекс вегетативного равновесия; ИНБ – индекс напряжения Р.М. Баевского) и спектрального анализа (TP – общая мощность спектра; VLF и VLF% – мощность «очень» низкочастотных волн; LF и LF% – мощность низкочастотных волн; HF и HF% – мощность высокочастотных волн; LF/HF – отражает баланс симпатического и парасимпатического звена вегетативной регуляции).

Результаты исследования были статистически обработаны с использованием с использованием пакетов программ STATISTICA 6.0 и Microsoft Office Excel 2010. Достоверность различий для зависимых выборок определялась методом по критерию Вилкоксона, для независимых выборок – методом U-критерия Манна-Уитни. Уровень критической значимости брался $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Выявленные результаты исходного тестирования не показали различий, имеющих статистическую значимость, между группами спортсменов. В обеих группах наблюдается преобладание активности симпатического отдела вегетативной регуляции в положении лежа, что отражается в показателях спектрального анализа (в КГ – $LF > HF > VLF$; в ЭГ – $LF > HF \geq VLF$) [3] (табл. 1). Согласно А.М. Вейну, в состоянии

покоя в норме наблюдается баланс симпатического и парасимпатического отделов с небольшим повышением последнего компонента (HF>LF>VLF) [4]. Увеличение симпатических влияний вегетативной регуляции свидетельствует о напряжении регулятор-

ных систем. Полученное явление может указывать на признаки накопленного утомления, полученного в результате предварительной нагрузки, которая была выполнена в подготовительном периоде.

Таблица 1

Вариабельность сердечного ритма лыжников-гонщиков в положении лежа (M±m)

Показатели	Контрольная группа		Экспериментальная группа	
	до	после	до	после
Кардиоинтервалография				
ЧСС, уд/мин	61,60±1,16	59,89±1,03	61,78±1,01	55,48±0,97* ^Δ
ИВР, у.е.	132,54±6,23	129,96±2,43	133,43±4,91	110,49±2,64* ^Δ
ИНБ, у.е.	82,08±7,09	75,40±7,46	79,76±9,28	60,78±7,83*
Спектральный анализ				
TP, м ²	3398,87±137,37	3320,25±121,68	3572,44±395,33	3722,65±316,68
VLF, м ²	1044,25±128,16	1081,45±104,54	1122,07±166,39	574,10±78,18* ^Δ
LF, м ²	1196,00±108,61	1222,00±79,48	1260,31±141,92	1351,03±127,11
HF, м ²	1158,65±104,71	1016,87±110,67	1190,17±177,53	1797,56±157,96* ^Δ
LF/HF	1,18±0,24	1,41±0,25	1,18±0,13	0,76±0,04* ^Δ
%VLF	29,95±2,92	32,71±3,03	31,47±3,12	15,34±1,46* ^Δ
%LF	35,92±3,89	36,73±1,85	35,98±1,80	36,08±0,98
%HF	34,13±2,76	30,56±3,11	32,55±2,45	48,57±1,75* ^Δ

Примечание: * – данные статистически значимо различаются (p<0,05) между показателями до и после исследования в экспериментальной группе; ^Δ – данные статистически значимо различаются (p<0,05) между показателями экспериментальной группы и контрольной группы после исследования

Активная ортостатическая проба (АОП) – функциональная проба, которая широко применяется в спорте с целью определения срочных адаптационных изменений сердечно-сосудистой системы на внешнее воздействие [5]. Выполнение АОП спортсменами сопровождалось повышением ЧСС в обеих группах на 16-17 уд/мин, что является нормальной реакцией организма. Результаты спектрального анализа отражают незначительное напряжение регуляторных систем организма, что видно по повышению активности надсегментарных влияний (VLF-компонента): в КГ – LF>VLF>HF; в ЭГ – LF≥VLF>HF (табл. 2).

После 7-дневного курса ТЭС в экспериментальной группе отмечается снижение показателей ЧСС, ИВР и ИНБ как в положении лежа, так и в положении стоя, что значительно меньше выражено в контрольной

группе (табл. 1, 2). Выявленные результаты свидетельствуют о повышении экономичности деятельности сердечно-сосудистой системы, уменьшении признаков напряжения регуляторных систем у лыжников-гонщиков. Уменьшение ИВР отражает повышение парасимпатических влияний вегетативной регуляции. Полученное явление может быть реакцией организма, в ответ на действие гормона β-эндорфина, который активно вырабатывается организмом во время сеанса ТЭС. Ряд авторов отмечают антиаритмический эффект β-эндорфина, что и является причиной изменения функционального состояния ВНС – снижение адренергической активности и повышение тонуса блуждающего нерва [6-7].

В обеих группах наблюдается снижение нейрогуморальной активности (VLF-компонент). Однако у спортсменов,

применяющих курс ТЭС, полученный эффект выражен в большей степени. В положении лежа в ЭГ наблюдается увеличение общей мощности спектра в основном за счет

повышения парасимпатических влияний автономной нервной системы, отвечающих за процессы восстановления (табл. 1, 2).

Таблица 2

Показатели variability сердечного ритма лыжников-гонщиков при выполнении активной ортостатической пробы (M±m)

Показатели	КГ		ЭГ	
	До	После	до	После
Кардиоинтервалография				
ЧСС, уд/мин	78,61±2,23	77,12±1,51	77,80±2,17	71,52±1,82* ^Δ
ИВР, у.е.	179,61±10,46	181,24±11,55	184,56±10,59	136,32±8,32* ^Δ
ИНБ, у.е.	111,71±6,72	109,35±6,90	114,70±5,73	99,34±3,68*
Спектральный анализ				
TP, м ²	3494,62±108,57	3485,40±102,92	3427,83±186,52	3314,62±97,09
VLF, м ²	1397,35±131,18	1334,97±139,59	1430,93±94,08	821,10±104,56* ^Δ
LF, м ²	1543,54±100,15	1590,78±77,65	1448,75±125,05	1792,54±76,37*
HF, м ²	553,87±89,05	559,83±105,74	548,21±91,62	701,05±88,76*
LF/HF	3,73±0,78	4,44±1,07	3,25±0,54	2,97±0,41
%VLF	40,04±3,45	38,03±3,42	42,07±2,25	24,95±3,25* ^Δ
%LF	43,84±1,94	45,85±2,24	42,52±3,06	54,13±1,97* ^Δ
%HF	16,12±2,57	16,15±2,94	15,41±2,06	20,92±2,36*

Примечание: * – данные статистически значимо различаются ($p \leq 0,05$) между показателями до и после исследования в экспериментальной группе; ^Δ – данные статистически значимо различаются ($p \leq 0,05$) между показателями экспериментальной группы и контрольной группы после исследования

Заключение. Тренировочные нагрузки лыжников-гонщиков в условиях учебно-тренировочных сборов на специально-подготовительном этапе характеризуются повышением объема. Большие тренировочные нагрузки могут оказывать негативное влияние на состояние кардиоваскулярной системы спортсменов. Поэтому особенно важно использовать дополнительные средства восстановления. Транскраниальная электростимуляция импульсным током при курсовом применении способствовала повышению экономичности деятельности

сердечно-сосудистой системы. Полученные изменения основаны на показателях современного метода диагностики – variability сердечного ритма. После курсового применения ТЭС у лыжников-гонщиков отмечается снижение активности высших отделов вегетативной нервной системы и повышение активности парасимпатического отдела, что свидетельствует об уменьшении признаков напряжения регуляторных систем организма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Игошева Н.Б. Роль физиологических и средовых факторов в обеспечении половых различий в кардиоваскулярной чувствительности к стрессам человека и животных / Н.Б. Игошева // Автореферат диссертации ... д-ра биол. наук: 03.00.13. – АГУ, Астрахань. – 2009. – 42 с.
- Лебедев В.П. Способ транскраниальной электростимуляции эндорфинных механизмов мозга

- и устройство для его осуществления / В.П. Лебедев, А.В. Малыгин. // Патент № 2159639 С1 Российская Федерация, МПК А61N 1/36, А61N 1/34. № 2000100012/14: заявл. 05.01.2000: опубл. 27.11.2000
- Буй М.З. Возможности методики variability сердечного ритма / М.З. Буй, Е.О. Таратухин // Российский кардиологический журнал. – 2011. – № 6(92). – С. 69-75.

4. Вейн А.М. Вегетативные расстройства: Клиника, лечение, диагностика / А.М. Вейн // М.: Медицинское информационное агентство. – 2000. – 752 с.
5. Бойко Е.Р. Физиолого-биохимические механизмы обеспечения спортивной деятельности зимних циклических видов спорта / Е.Р. Бойко // Сыктывкар: ООО «Коми республиканская типография». – 2019. – 256 с.
6. Caffrey J.L. Intrinsic cardiac enkephalins inhibit vagal bradycardia in the dog / J.L. Caffrey, Z. Mateo, L.D. Napier // American Journal of Physiology. – 2015. – Vol. 268. – P. 848-855.
7. Zangeneh F.Z. Opioid System (β -endorphin) and Stress Hormones Profiling in Women with Polycystic Ovary Syndrome / F.Z. Zangeneh, M.M. Naghizadeh, A. Abdollahi, N. Abedinia // Annual Research & Review in Biology. – 2015. – Vol. 5. – Issue 5. – P. 409-418.
2. Lebedev V.P. Method of transcranial electrical stimulation of endorphin mechanisms of the brain and a device for its implementation: / V.P. Lebedev, A.V. Malygin // Patent № 2159639 C1 Russian Federation, IPC A61N 1/36, A61N 1/34. № 2000100012/14: request from 05.01.2000: publ. 27.11.2000
3. Buj M.Z. Possibilities of the heart rate variability technique / M.Z. Buj, E.O. Taratuhin // Russian Journal of Cardiology. – 2011. – Vol. 6(92). – P. 69-75.
4. Vejn A.M. Vegetative Disorders: clinic, treatment, diagnostics / A.M. Vejn // Moscow: Medical Information Agency. – 2000. – 752 p.
5. Bojko, E.R. Physiological and biochemical mechanisms of supporting sports activity of winter cyclic sports / E.R. Bojko // Syktyvkar: LLC “Komi Republic Typography” – 2019. – 256 p.
6. Caffrey, J.L. Intrinsic Cardiac Enkephalins Inhibit Vagal Bradycardia in the Dog / J.L. Caffrey, Z. Mateo, L.D. Napier // American Journal of Physiology. – 2015. – Vol. 268. – P. 848-855.
7. Zangeneh, F.Z. Opioid System (β -endorphin) and Stress Hormones Profiling in Women with Polycystic Ovary Syndrome / F.Z. Zangeneh, M.M. Naghizadeh, A. Abdollahi, N. Abedinia // Annual Research & Review in Biology. – 2015. – Vol. 5. – Issue 5. – P. 409-418.

REFERENCES

1. Igosheva N.B. The role of physiological and environmental factors in ensuring sex differences in cardiovascular sensitivity to human and animal stress / N.B. Igosheva // Dissertation abstract for a degree of the Doctor of Biological Sciences. Specialty: 03.00.13. – Astrakhan' State University, Astrakhan'. – 2009. – 42 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Екатерина Андреевна Руль – аспирант Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, Омск, e-mail: ekaterinashigina96@mail.ru.

Ольга Николаевна Кудря – доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой анатомии, физиологии, спортивной медицины и гигиены, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, e-mail: olga27ku@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Ekaterina Andreevna Rul' – Post-Graduate Student of Siberian State University of Physical Education and Sports, Omsk, e-mail: ekaterinashigina96@mail.ru.

Ol'ga Nikolaevna Kudrya – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Anatomy, Physiology, Sports Medicine and Hygiene, Siberian State University of Physical Education and Sports, Omsk, e-mail: olga27ku@mail.ru.

Для цитирования: Руль Е.А. Статокинетические упражнения в повышении физического статуса обучающихся специальной медицинской группы / Е.А. Руль, О.Н. Кудря // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_25

For citation: E.A. Rul' Indicators of heart rate variability of ski racers in the conditions of training camps using transcranial electrical stimulation / E.A. Rul', O.N. Kudrya // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_25

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_26
УДК 612.766; 612.216; 796.42

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_26
UDC 612.766; 612.216; 796.42

ВОЗРАСТНЫЕ И ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ ПРИ ХОДЬБЕ НА ТРЕДМИЛЕ С ПОВЫШАЮЩЕЙСЯ СКОРОСТЬЮ

А.С. Снигирев¹, А.С. Кинтюхин¹, С.И. Логинов²

¹Сургутский государственный университет, г. Сургут, Россия

²Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, г. Владимир, Россия

Аннотация. Цель – проверить возможность использования показателя вентиляции легких для оценки состояния кардиореспираторной системы человека при ходьбе с разной скоростью в зависимости от пола и возраста в условиях Сибирского Севера. Три группы здоровых добровольцев молодого, среднего и пожилого возраста выполнили ходьбу на тредмиле со скоростью 2-7 км/ч по 5 мин на каждой скорости. С помощью FitMetPRO K4b 2 (COSMED, Италия) измеряли частоту дыхания (ЧД, экс/мин), вентиляцию легких (ВЛ, л/мин), потребление кислорода (ПО₂, мл/мин), частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), а также длину ноги (см), рост (м), вес (кг), индекс массы тела (кг/м²). Получены регрессионные уравнения зависимостей ВЛ от ПО₂ и ЧСС от ПО₂ у молодых женщин: ВЛ=0,19+0,028ПО₂ (r=0,94) и ЧСС=70,1+0,05ПО₂ (r=0,72); молодых мужчин: ВЛ=2,20+0,024ПО₂ (r=0,97) и ЧСС=74,1+0,032ПО₂ (r=0,72); женщин среднего возраста: ВЛ=5,34+0,022ПО₂ (r=0,80), ЧСС=67,5+0,035ПО₂ (r=0,74) и мужчин: ВЛ=2,67+0,024ПО₂ (r=0,92), ЧСС=52,6+0,04ПО₂ (r=0,83); пожилых женщин: ВЛ=12,7+0,016ПО₂ (r=0,74), ЧСС=0,84,4+0,022ПО₂ (r=0,67) и мужчин: ВЛ=7,6+0,025ПО₂ (r=0,84) и ЧСС=65,6+0,025 ПО₂ (r=0,59) при p<0,001 (здесь и повсюду), соответственно. Во всех возрастных группах участников коэффициент корреляции потребления кислорода с показателем вентиляции легких выше, чем с показателем частоты сердечных сокращений. Таки образом, величину вентиляции легких можно использовать для оценки кардиореспираторной выносливости в качестве альтернативного показателя в условиях, когда метабологграф недоступен.

Ключевые слова: кардиореспираторная выносливость, скорость ходьбы, потребление кислорода, легочная вентиляция, возраст 18-75 лет, гендерные различия, Сибирский север.

AGE AND GENDER FEATURES OF CARDIORESPIRATORY ENDURANCE WHEN WALKING ON A TREADMILL WITH INCREASING SPEED

A.S. Snigirev¹, A.S. Kintyukhin¹, S.I. Loginov²

¹Surgut State University, Surgut, Russia

²Vladimir State University named after Aleksandr and Nikolaj Stoletovs, Vladimir, Russia

Annotation. The aim is to test the possibility of using the pulmonary ventilation indicator to assess the state of the human cardiorespiratory system when walking at different speeds depending on gender and age in the conditions of the Siberian north. Three groups of healthy volunteers of young, middle and elderly age performed treadmill walking at a speed of 2-7 km/h for 5 minutes at each speed. Metabolograph FitMetPRO K4b 2 (COSMED, Italy) was used to measure the respiratory rate (RR, exp/min), ventilation (Ve, l/min), oxygen consumption (VO₂, ml/min), heart rate (HR, beats/min), as well as leg length (cm), height (m), weight (kg), body mass index (kg/m²). Regression equations for the dependences of Ve on VO₂ and HR on VO₂ were obtained in young women: Ve=0,19+0,028VO₂ (r=0,94) and HR=70,1+0,05VO₂ (r=0,72); young men: Ve=2,20+0,024VO₂ (r=0,97) and HR=74,1+0,032VO₂ (r=0,72); middle-aged women: Ve=5,34+0,022VO₂ (r=0,80), HR=67,5+0,035VO₂(r=0,74) and men: Ve=2,67+0,024VO₂ (r=0,92), HR=52,6+0,04VO₂ (r=0,83); elderly women: Ve=12,7+0,016VO₂ (r=0,74), HR=0,84,4+0,022 VO₂ (r=0,67) and men: Ve=7,6+0,025VO₂ (r=0,84) and HR=65,6+0,025 VO₂ (r=0,59) at p<0,001 (here and everywhere), respectively. In all age groups of participants, the correlation coefficient of oxygen consumption with the rate of respiratory ventilation is higher

than with the heart rate. Thus, the ventilation value can be used to assess cardiorespiratory endurance as an alternative indicator when the metabolimeter is not available.

Key words: cardiorespiratory endurance, walking speed, oxygen consumption, pulmonary ventilation, 18-75 years, gender differences, Siberian north.

Введение. Прошло ровно 60 лет со времени публикации статьи известных шведских физиологов Per-Olof Åstrand и Bengt Saltin [1], в которой сообщалось, что величина потребления кислорода линейно увеличивается при физической нагрузке возрастающей мощности. Авторы установили, что объем вентиляции легких (ВЛ) закономерно изменяется во время физической активности и может использоваться как косвенный показатель расхода энергии при физических нагрузках. Объем вентиляции легких и потребление кислорода (PO_2) сильно связаны между собой и входят в известную формулу: $PO_2 = V_L \times (K_{вдO_2} - K_{выдO_2})$, где $K_{вдO_2}$ – содержание O_2 во вдыхаемом воздухе, а $K_{выдO_2}$ – содержание O_2 в выдыхаемом воздухе [2]. Кроме того, замечено, что при физических нагрузках легкой и умеренной интенсивности (обычно имеющих место в оздоровительной физической культуре) в тех случаях, когда величина ВЛ больше 15 л/мин, но меньше или равна 50 л/мин, PO_2 человека прямо пропорционально зависит от его легочной вентиляции [3]. Эти основополагающие закономерности, установленные более полувека тому назад, по-прежнему актуальны, однако время от времени нуждаются в дополнениях и поправках, связанных с изменением условий окружающей среды, образа жизни и повсеместным снижением уровня физической активности наряду с независимым ростом продолжительности сидячего поведения на индивидуальном и популяционном уровнях [4-6].

Показатели PO_2 , ВЛ, частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин) часто используются для оценки влияния физических нагрузок на организм и успешно изучаются с помощью портативного метаболографа COSMED K4b 2 (Италия) [7-8]. Благодаря этой технологии стало возможным использовать показатель вентиляции легких для оценки расхода энергии (РЭ) при физиче-

ских упражнениях. Открылись новые перспективы в оценке РЭ по сравнению с ограничениями измерения PO_2 в тех случаях, когда дорогостоящий метаболограф не доступен. Тем не менее, возникает вопрос, какой из двух параметров ВЛ или ЧСС лучше коррелирует с PO_2 . С этой целью мы провели исследование, чтобы подтвердить или опровергнуть гипотезу о том, что при физических нагрузках умеренной интенсивности ВЛ сильнее коррелирует с PO_2 , чем с ЧСС. Для этого мы сравнили соотношения $PO_2 = f(\text{ЧСС})$ и $PO_2 = f(\text{ВЛ})$ во время ходьбы на тредмиле с повышающейся скоростью у мужчин и женщин разного возраста.

Методы и организация исследования.

В исследовании приняли участие три возрастные группы практически здоровых добровольцев, в которые вошли: студенты и магистранты университета ($n=89$, возраст $22,4 \pm 5,32$ лет) – 44 юноши и 45 девушек (молодой возраст, МВ), лица среднего возраста ($n=36$, возраст $42,7 \pm 9,3$ лет) – 14 мужчин и 22 женщины (средний возраст, СВ) и лица пожилого возраста ($n=31$, возраст $70,5 \pm 5,6$ лет) – 13 мужчин и 18 женщин (пожилой возраст, ПВ).

Набор участников проводили через рекламу на сайте, объявления в академических группах, в подразделениях университета и среди родственников студентов. Критериями включения в исследование являлись: 1) отсутствие заболеваний, которые могли бы повлиять на PO_2 и ВЛ тестирование, подтвержденное справкой терапевта; 2) отсутствие каких-либо показаний к физическим нагрузкам в данное время; 3) подписанное добровольное согласие, одобренное Комитетом по этике Сургутского государственного университета.

Всего в исследовании участвовали 156 человек, в том числе 85 женщин и 71 мужчина разного возраста. Участники посетили лабораторию университета для выполнения

антропометрических измерений, прохождения обучения ходьбе на тредмиле и выполнения тестов. С помощью стандартных методик измеряли длину ноги (см), длину тела (см) и массу тела (кг). Испытуемые учились ходить на тредмиле и получали подробную инструкцию о действиях до и во время всего исследования. После нескольких сеансов ходьбы все участники (включая пожилых) вполне уверенно держались на движущейся ленте транспортера. При появлении затруднений на скоростях 6 и 7 км/час движение прекращали. В итоге две женщины и трое мужчин среднего возраста, а также шесть женщин и пятеро мужчин пожилого возраста не смогли закончить упражнение и сошли с дистанции.

В качестве независимой переменной выступала ходьба на тредмиле Matrix T3X-05 (США). Скорость ступенчато повышали по 1 км/ч в диапазоне от 2 до 7 км/ч, время ходьбы на каждой скоростной ступени 5 мин. Общая продолжительность теста составляла 30 мин непрерывно. Параметры биоэнергетики ходьбы и динамику показателей кардиореспираторной системы изучали с помощью метаболографа FitmatePro K4b 2 фирмы COSMED (Италия).

В качестве зависимых переменных регистрировали частоту дыхания (ЧД, раз/мин), вентиляцию легких (ВЛ, л/мин), потребление кислорода (PO_2 , мл/мин и относительное PO_2 , мл/мин/кг), частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), концентрацию кислорода в выдыхаемом воздухе (CO_2 , %). Индекс массы тела (ИМТ) рассчитывали путем деления массы тела (МТ, кг) на длину тела в квадрате (ДТ, m^2) и выражали в $кг/m^2$.

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета программ Statistica, v. 12 (StatSoft, США). С помощью теста Шапиро-Уилка оценивали нормальность распределения полученных данных. Рассчитывали среднее арифметическое (\bar{X}),

среднеквадратическое отклонение (SD), стандартную ошибку среднего арифметического (m) и доверительный интервал (0,95 ДИ). Зависимости показателей кардиореспираторной системы от скорости ходьбы, соотношения $PO_2=f(ЧСС)$ и $PO_2=f(ВЛ)$ и ведущие факторы влияния определяли с помощью регрессионного и факторного анализов. Для оценки достоверности наблюдаемых различий между группами и внутри групп испытуемых использовали непараметрический критерий Манна-Уитни, а в случае нормального распределения – двусторонний t-критерий Стьюдента для связанных и несвязанных групп при уровне значимости $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Для анализа участники были разделены на три группы по возрасту, каждая из которых, в свою очередь, состояла из мужчин и женщин: молодые женщины (МЖ), молодые мужчины (ММ), женщины среднего возраста (ЖСВ), мужчины среднего возраста (МСВ), пожилые женщины (ПЖ) и пожилые мужчины (ПМ).

Антропометрия. По данным антропометрии мужчины всех возрастных групп закономерно имели более высокие значения длины тела, массы тела и длины ног по сравнению с данными женщин. Длина ноги у мужчин варьировала в пределах 89,6-87,4 см и не различалась у мужчин разного возраста, тогда как средняя длина ног была наибольшей в группе молодых женщин ($86,2 \pm 4,7$ см) по сравнению с пожилыми женщинами ($74,0 \pm 4,29$) ($p < 0,05$). Масса тела, индекс массы тела женщин и мужчин среднего и пожилого возраста были существенно выше, чем у женщин и мужчин молодого возраста ($p < 0,05$) (табл. 1).

Кардиореспираторная система. Динамика показателей кардиореспираторной системы под влиянием ходьбы на тредмиле с возрастающей скоростью представлена в таблицах 2, 3, 4.

Таблица 1

Антропометрические данные мужчин и женщин, $\bar{X} \pm SD$

Показатель	Молодые женщины, n=45	Молодые мужчины, n=44
Возраст, лет	23,8±6,96	21,0±3,67
Длина тела, см	166,1±6,46	178,7±6,85*
Масса тела, кг	61,47±9,99	74,45±12,1*
Индекс массы тела, кг/м ²	22,2±3,06	23,3±3,46
Длина ноги, см	86,2±4,7	89,6±4,0*
	Женщины среднего воз- раста, n=22	Мужчины среднего возраста, n=14
Возраст, лет	47,3±1,86	46,9±7,77
Длина тела, см	163,9±7,19	172,8±4,24*
Масса тела, кг	72,2±10,2 [▲]	80,0±8,74* [▲]
Индекс массы тела, кг/м ²	26,9±3,91 [▲]	26,75±2,37 [▲]
Длина ноги, см	84,7±6,8	87,4±2,5*
	Пожилые женщины, n=18	Пожилые мужчины, n=13
Возраст, лет	62,1±6,76	67,0±3,58
Длина тела, см	162,4±7,76	175,3±4,48*
Масса тела, кг	78,5±12,95 [▲]	84,4±9,70* [▲]
Индекс массы тела, кг/м ²	29,8±4,47	27,5±3,38 [▲]
Длина ноги, см	74,0±4,29 [▲]	88,1±2,97*

Примечание: * – различия между данными мужчин и женщин достоверны при уровне значимости $p < 0,001$, [▲] – возрастные различия между данными мужчин и женщин среднего и пожилого возраста по сравнению с молодыми людьми достоверны при уровне значимости $p < 0,001$

Таблица 2

Показатели кардиореспираторной системы молодых женщин и мужчин при повышающейся скорости ходьбы на тредмиле ($\bar{X} \pm SD$)

Показа- тель	Скорость ходьбы, км/ч					
	2	3	4	5	6	7
Молодые женщины, n=45						
ЧД, экс/мин	22,9±3,4	23,6±3,3	25,0±3,9*	26,7±3,4*	29,5±4,04 *	33,2±5,3* [▲]
ЧСС, уд/мин	95,4±12,4	98,5±13,9	107,2±14, 7*	119,6±16,9 *	128,6±14, 7*	151,5±15,9* [▲]
ВЛ, л/мин	16,9±3,1	18,3±4,3	21,1±4,6*	25,6±5,0*	32,4±6,9*	42,3±8,9*
ПО ₂ , мл/кг/мин	9,1±1,4	10,9±1,6*	12,7±1,6*	15,5±1,9*	19,0±2,2*	23,9±3,1*
КО ₂ , %	16,5±0,39	16,6±0,52	16,5±0,44	16,5±0,40	16,5±0,49	16,6±0,43
Молодые мужчины, n=44						
ЧД, экс/мин	21,4±4,1	21,8±4,5	22,8±5,7	23,9±5,3*	25,7±5,6*	28,8±6,4*
ЧСС, уд/мин	96,3±19,5	97,4±11,8	103,8±13, 2	109,2±12,8 *	122,3±13, 4*	134,6±16,2*
ВЛ, л/мин	19,0±3,3	21,7±4,6*	24,9±4,2*	28,8±4,4*	35,1±5,4*	45,5±7,9*

Продолжение таблицы 2

ПО ₂ , мл/кг/мин	9,7±1,4	11,1±1,5*	12,9±1,7*	15,2±2,0*	18,7±2,0*	23,4±2,6*
КО ₂ , %	16,4±0,48	16,4±0,45	16,3±0,51	16,3±0,46	16,2±0,47	16,3±0,41

Примечание: условные обозначения – те же, что в табл. 1

Таблица 3

Показатели кардиореспираторной системы женщин и мужчин среднего возраста при повышающейся скорости ходьбы на тредмиле ($\bar{X} \pm SD$)

Показатель	Скорость ходьбы, км/ч					
	2	3	4	5	6	7
Женщины среднего возраста, n=14						
ЧД, экс/мин	22,85±1,9	23,7±1,9	24,3±2,5*	25,7±2,9*	28,9±3,5*▲	33,6±4,2*▲
ЧСС, уд/мин	87,6±3,3	97,2±6,75* ▲	106,4±8,1* ▲	116,5±8,0* ▲	127,2±7,9* ▲	134,7±8,8* ▲
ВЛ, л/мин	21,8±3,5	24,1±3,4*	26,8±3,4*	32,0±5,8*	44,5±5,0*	45,3±3,8*▲
ПО ₂ , мл/кг/мин	10,8±2,2	12,7±2,8*	14,4±3,0*	18,6±5,8*	22,3±5,9*	22,0±2,6*
КО ₂ , %	16,5±0,13	16,6±0,15	16,5±0,17	16,6±0,2	16,7±0,17	16,8±0,26
Мужчины среднего возраста, n = 22						
ЧД, экс/мин	21,1±2,8	22,5±2,5*	23,0±2,6*	24,6±3,4*	24,4±3,4*	26,8±5,1*
ЧСС, уд/мин	79,8±9,9	87,75±10,9 *	94,8±11,3* *	101,2±12,1 *	113,1±13,3 *	129,3±12,8 *
ВЛ, л/мин	19,5±3,9	24,7±3,3*	28,4±3,6*	32,3±3,8*	38,2±5,7*▲	49,7±5,4*
ПО ₂ , мл/кг/мин	9,5±2,1	10,6±2,8*	13,1±2,2*	15,1±2,5*▲	20,1±4,8*	22,7±3,1*
КО ₂ , %	17,5±0,39	16,5 0,43	16,5±0,49	16,3±0,55	15,8±0,92	16,5±0,42

Примечание: условные обозначения – те же, что в табл. 1

Таблица 4

Показатели кардиореспираторной системы пожилых женщин и мужчин при повышающейся скорости ходьбы на тредмиле ($\bar{X} \pm SD$)

Показатель	Скорость ходьбы, км/ч					
	2	3	4	5	6	7
Пожилые женщины, n=18						
ЧД, экс/мин	22,4±1,9	24,3±3,2*	25,7±4,2*	24,2±4,4*	25,4±3,2*	33,3±2,7* ▲
ЧСС, уд/мин	87,3±7,5	100,9±9,0*	109,6±11,3*	115,9±8,9*	125,6±5,0*▲	130,4±2,2 *▲
ВЛ, л/мин	20,0±2,4	23,5±3,7*	27,2±6,3*	32,6±6,8*	34,2±4,9*▲	45,6±7,7*

Продолжение таблицы 4

ПО ₂ , мл/кг/мин	8,1±1,9	10,0±2,6*	12,8±2,8*	14,75±3,2*	18,9±5,1*	24,2±3,6*
КО ₂ , %	16,6±0,61	16,7±0,61	16,5±0,29	16,5±0,25	16,5±0,20	16,7±0,21
Пожилые мужчины, n=13						
ЧД, экс/мин	21,0±5,7	22,75±4,8	23,3±6,3*	24,6±6,5*	27,6±6,0*	31,9±6,8*
ЧСС, уд/мин	81,5±12,2	86,4±14,1*	92,5±13,0*	98,7±15,6*	106,0±17,9*	118,1±31,4*
ВЛ, л/мин	23,7±6,9	29,2±7,1*	33,3±8,0*	38,4±9,4*	45,3±9,2*	48,0±9,0*
ПО ₂ , мл/кг/мин	8,7±2,6	10,6±2,1*	12,1±2,8*	14,1±3,3*	16,9±3,6*	23,8±3,9*
КО ₂ , %	17,1±0,82	17,1±0,87	17,0±0,87	16,9±0,94	17,0±0,68	16,9±0,64

Примечание: Условные обозначения – те же, что в табл. 1

Из данных таблиц следует, что с ростом скорости ходьбы показатели женщин и мужчин независимо от возраста существенно ($p < 0,05$) возрастали уже на скорости 3 км/ч. При ходьбе со скоростью 4 км/ч достоверно возрастали ЧСС, ВЛ, ПО₂. Частота дыхания молодых и пожилых мужчин увеличивалась существенно только при скорости 5 км/ч, концентрация кислорода в выдыхаемом воздухе достоверно не изменялась. Не различались показатели молодых женщин и мужчин

(табл. 2), тогда как мужчины среднего возраста на скорости 6 и 7 км/ч имели существенно более низкие значения ЧД, на скоростях 3-7 км/ч – ЧСС, на скорости 5 км/ч – ПО₂, на скорости 6 км/ч – ВЛ. Только при скорости ходьбы 7 км/ч объем легочной вентиляции мужчин стал существенно выше, чем у женщин и составил 49,7±5,4 л/мин против 45,0±3,8 ($p = 0,0077$) (табл. 3).

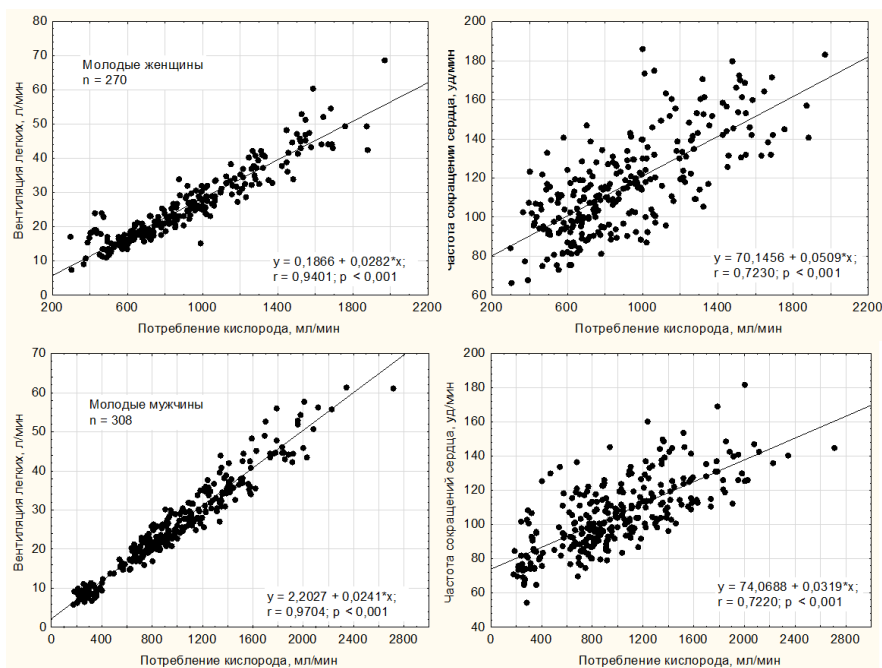


Рис. 1. Зависимость вентиляции легких и частоты сердечных сокращений от потребления кислорода у молодых людей, здесь и далее n – представляет собой число измерений

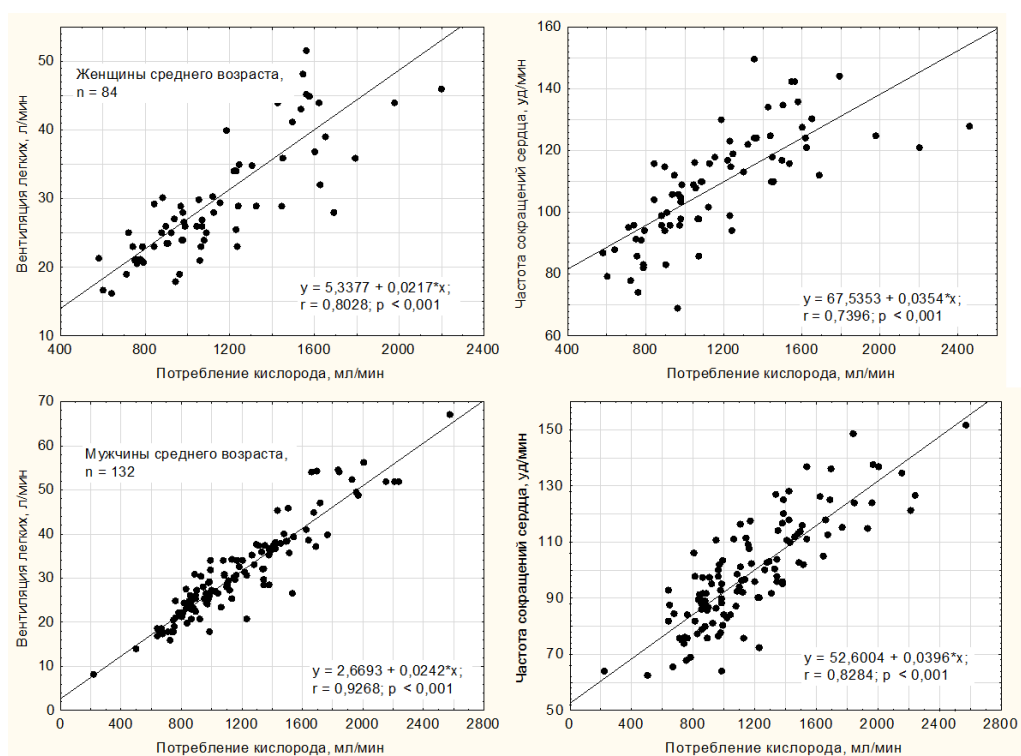


Рис. 2. Зависимость вентиляции легких и частоты сердечных сокращений от потребления кислорода у людей среднего возраста

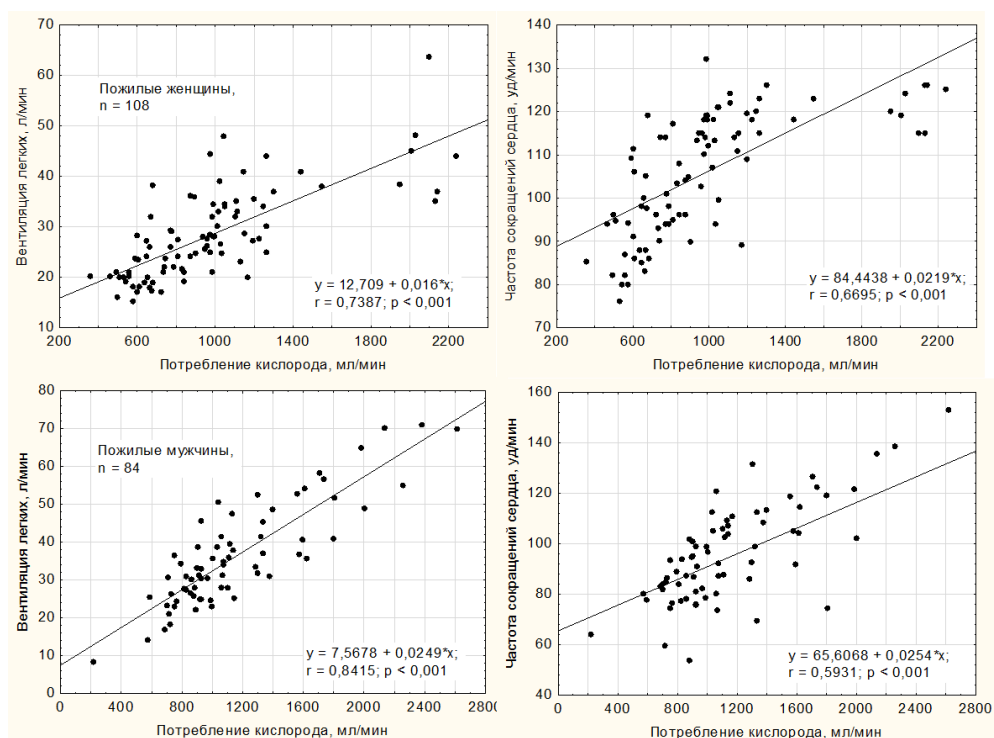


Рис. 3. Зависимость вентиляции легких и частоты сердечных сокращений от потребления кислорода у пожилых людей

Регрессионный анализ. Результаты регрессионного анализа соотношений $PO_2=f(ЧСС)$ и $PO_2=f(ВЛ)$ участников разного возраста представлены на рисунках 1, 2, 3.

Соотношения $PO_2=f(ВЛ)$ и $PO_2=f(ЧСС)$ отображаются уравнениями вида $ВЛ=0,19+0,03PO_2$ ($r=0,94$; $p<0,001$) и $ЧСС=70,1+0,05PO_2$ ($r=0,72$; $p<0,001$) (молодые женщины), $ВЛ=2,2+0,2PO_2$ ($r=0,97$; $p<0,001$) и $ЧСС=74,1+0,03PO_2$ ($r=0,72$; $p<0,001$) (молодые мужчины) (рис. 1). У женщин и мужчин среднего возраста аналогичные зависимости отображаются уравнениями вида $ВЛ=5,34+0,03PO_2$ ($r=0,80$; $p<0,001$) и $ЧСС=67,5+0,04PO_2$ ($r=0,74$; $p<0,001$) (женщины), $ВЛ=2,67+0,2PO_2$ ($r=0,93$; $p<0,001$) и $ЧСС=52,6+0,04PO_2$ ($r=0,82$; $p<0,001$) (мужчины) (рис. 2). У лиц пожилого возраста зависимости имеют вид: $ВЛ=12,7+0,02PO_2$ ($r=0,74$; $p<0,001$) и $ЧСС=84,4+0,02PO_2$ ($r=0,67$; $p<0,001$) (женщины), $ВЛ=7,57+0,2PO_2$ ($r=0,84$; $p<0,001$) и $ЧСС=85,6+0,03PO_2$ ($r=0,59$; $p<0,001$) (мужчины) (рис. 3). Таким образом, можно видеть, что приведенные выше данные свидетельствуют, что в любом возрасте величина легочной вентиляции коррелирует с показателем потребления кислорода в большей степени, чем с частотой сокращений сердца (рис. 1, 2, 3).

Согласно современным представлениям, кардиореспираторная выносливость (подготовленность, фитнес) (КРВ) является важным индикатором способности переносить кислород из атмосферы к митохондриям клеток для последующего выполнения механической работы [9]. Именно КРВ количественно определяет функциональную способность и зависит от вентиляции и диффузии в легких, от сократительной функции миокарда желудочков, крупных артерий и вен, состояния микроциркуляции и эффективного переноса крови от сердца, чтобы адекватно соответствовать потребностям в кислороде, способности мышц получать и использовать кислород и питательные вещества, доставляемые кровью, а

также передавать эти метаболические запросы в сердечно-сосудистый центр [10]. КРВ непосредственно связана с функцией многих систем и отражает общее состояние обмена веществ в организме и в целом здоровья [11], при этом тканевой метаболизм не является постоянным, а претерпевает изменения в критические моменты в молодом, среднем и пожилом возрасте. На основе измерений и анализа общей и базальной энергии у более чем 6400 мужчин и женщин из 29 стран мира в возрасте от 8 дней до 95 лет установлено, что расход энергии у новорожденных был таким же, как у взрослых, но существенно увеличивался в первый год жизни. Затем он постепенно снижался, пока молодые люди не достигали характеристик взрослых, которые сохранялись в возрасте от 20 до 60 лет. У пожилых людей расход энергии снижался (Н. Pontzer с соавт. 2021) [12]. Эта статья вызвала оживленную дискуссию на страницах авторитетного журнала Science. Так, Тимоти В. Роудс и Розалин М. Андерсон в своей статье отметили, что «метаболизм – это не просто энергия, а то, как организм обрабатывает питательное топливо и преобразует его в полезную энергетическую валюту. Метаболизм также включает синтез, модификацию и обмен строительных блоков для всех аспектов клеточной функции и действует как сенсор и регулятор клеточной активности, в которой отдельные части метаболических путей влияют на клеточные ответы. Часть энергии, потребляемой каждый день, требуется просто для поддержания жизни; энергетические потребности физической активности накладываются на чрезвычайно интегрированный механизм. Метаболический статус связан с многочисленными заболеваниями и расстройствами, в том числе с наиболее распространенными в пожилом возрасте» [13, с. 738].

Одним из наиболее актуальных подходов в области метаболизма сердца является изучение зависимости между частотой сердечных сокращений (ЧСС) и потреблением кислорода (PO_2). Зависимость отображается уравнением вида: $PO_2=(ЧСС \times СОК) \times$

($CaO_2 - KвO_2$)), где СОК представляет систолический объем крови (мл/мин), CaO_2 – количество кислорода, переносимого артериальной кровью, а $KвO_2$ – это количество кислорода, переносимого венозной кровью (мл/100 мл). Этот метод хорошо изучен, однако эмоциональный стресс, высокая температура окружающей среды, высокая степень влажности, обезвоживание, положение тела или болезни могут изменять ЧСС без существенных изменений потребления кислорода. Тем не менее, при физических нагрузках лимитирующим фактором является не только способность сердца доставлять кислород [14], но и сами мышцы, в которых по мере старения происходит снижение окислительной способности, отчасти из-за митохондриальной дисфункции. Также было замечено, что при высокой перфузии мышц артериовенозная разница в кислороде мала (от 14 до 15 об. %), а низкая экстракция кислорода связана со средним временем прохождения эритроцитов через капилляры [15]. Все эти ограничения объясняют трудности измерения расхода энергии на основе измерений ЧСС, особенно во время легких физических нагрузок. Поэтому есть смысл изучить другой физиологический параметр, а именно величину вентиляции легких, которая также находится в тесной связи с потреблением кислорода и расходом энергии и дает дополнительную ошибку всего около 5%. [2-3]. Действительно, ВЛ – это параметр, непосредственно связанный с потреблением кислорода и может быть рассчитан как $PO_2 = VЛ \times (KВдO_2 - KВывдO_2)$, где $KВдO_2$ представляет собой концентрацию O_2 во вдыхаемом воздухе и $KВывдO_2$ – концентрация O_2 в выдыхаемом воздухе, и таким образом связан с расходом энергии [2]. При легких и умеренных физических нагрузках, когда ВЛ меньше 50 л/мин, ее величина прямо пропорциональна PO_2 [3]. В нашем исследовании величина ВЛ не превышает 50 л/мин ни в одной из трех групп испытуемых, что вполне укладывается в данную закономерность (табл. 2, 3, 4). Нами установлено, что в каждой возрастной группе величина

потребления кислорода более тесно коррелирует с величиной вентиляции легких, чем с частотой сердечных сокращений (рис. 1, 2, 3). Из данных, приведенных на рисунках, видно, что коэффициент корреляции Пирсона (r) между PO_2 и ВЛ у МЖ составляет 0,9401, а между PO_2 и ЧСС равен 0,7230 ($p < 0,001$), у ММ – 0,9474 vs 0,7220 ($p < 0,001$) соответственно. У лиц среднего и пожилого возраста коэффициенты корреляции меньше и составляют у ЖСВ 0,8028 vs 0,7396, у МСВ 0,9268 vs 0,8284 ($p < 0,001$), у ПЖ – 0,7387 vs 0,6695 и у ПМ – 0,8418 vs 0,5931 ($p < 0,001$). Таким образом, можно считать, что точно измеренная величина вентиляции легких может наряду с PO_2 служить показателем кардиореспираторной выносливости у относительно здоровых людей. В этом плане наши данные совпадают с результатами Steven Gastinger и соавт. (2010), которые считают, что вентиляция легких в большей степени связана с потреблением кислорода, чем частота сердечных сокращений при физических нагрузках умеренной интенсивности [16]. Такого же мнения придерживаются бразильские исследователи F.P. Barbosa и соавт. [17], которые предложили формулы 1) для расчета максимального потребления кислорода для активных людей: $PO_{2max} = 33,08 + 2,41 * (V_{двиг.}) - 0,32 * (Жир, \%) + 0,40 * (ВЛ) - 0,26 * (МТ) - 0,09 * (ЧСС)$ и 2) для малоподвижных субъектов: $PO_{2max} = 54,65 + 1,37 * (ВТ) + 8,24 * (пол) - 1,26 * (ИМТ) + 0,37 * (ВЛ) - 0,12 * (ЧСС)$, где: $V_{двиг.}$ – скорость движения, Жир, % – процент жира по трем КЖС, ВЛ – вентиляция легких, МТ – масса тела, ИМТ – индекс массы тела, ВТ – время теста, ЧСС – частота сердечных сокращений.

В целом, литературные данные свидетельствуют, что до 18 лет КРВ увеличивается, но у девочек она меньше и разница может достигать 36% [18]. У взрослых кардиореспираторная выносливость закономерно уменьшается с возрастом, причем скорость снижения увеличивается поэтапно сначала к 45 годам примерно на 9% каждые 10 лет [19-20], затем к 65 годам [21], наконец, у пожилых людей КРВ снижается настолько, что

может значительно ограничивать функциональные возможности индивида в повседневной жизни и повышать риск сердечно-сосудистой смертности [22]. Снижению КРВ могут способствовать ухудшение хронотропной и инотропной функций сердца [23], избыточная масса тела [24], сахарный диабет 2 типа [25], а у мужчин – снижение уровня тестостерона [26]. Есть сведения, которые свидетельствуют, что снижение КРВ может быть обусловлено такими факторами как мужской пол, молодой возраст, низкий уровень образования и проживание в сельской местности [27]. Результаты показывают, что более высокие уровни общей и досуговой физической активности, ходьба и езда на велосипеде повышают кардиореспираторную выносливость и снижают риск развития сердечной недостаточности [28-29].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Astrand P-O. Maximal oxygen uptake and heart rate various types of muscular activity / P-O. Astrand, B. Saltin // *J. Appl. Physiol.* – 1961. – Vol. 16. – P. 977-981.
2. Astrand P-O. Measurement of maximal aerobic capacity / P-O. Astrand // *Can. Med. Assoc. J.* – 1967. – Vol. 25. – № 96(12). – P. 732-735.
3. Durnin J.V. Pulmonary ventilation as an index of energy expenditure / J.V. Durnin, R.G. Edwards // *Q. J. Exp. Physiol. Cogn. Med. Sci.* – 1955. – Vol. 40. – № 4. – P. 370-377. DOI: 10.1113/expphysiol.1955.sp001137.
4. Blair S.N. Physical Inactivity. The Biggest Public Health Problem of the 21st Century / S.N. Blair // *Br. J. Sports Med.* – 2009. – Vol. 43. – № 1. – P. 1-2.
5. Cunningham C. Consequences of physical inactivity in older adults: A systematic review of reviews and meta-analyses / C. Cunningham, R. O'Sullivan, P. Caserotti, M.A. Tully // *Scand. J. Med. Sci. Sports.* – 2020. – Vol. 30. – № 5. – P. 816-827. DOI: 10.1111/sms.13616.
6. Loginov S.I. Physical activity and sedentary behavior of university students on the Russian North / S.I. Loginov, A.Y. Nikolayev, A.S. Snigirev, R.O. Solodilov, A.S. Kintyukhin // *Human. Sport. Medicine.* – 2021. – Vol. 21. – № S1. – P. 24-31. DOI: 10.14529/hsm21s104.
7. Schrack J.A. Comparison of the Cosmed K4b(2) portable metabolic system in measuring steady-state walking energy expenditure / J.A. Schrack, E.M. Simonsick, L. Ferrucci // *PLoS One.* – 2010. – Vol. 5. – № 2. – P. e9292. DOI: 10.1371/journal.pone.0009292.
8. Darter B.J. Test-retest reliability and minimum detectable change using the K4b2: oxygen consumption, gait efficiency, and heart rate for healthy adults during submaximal walking / B.J. Darter, K.M. Rodriguez, J.M. Wilken // *Res. Q. Exerc. Sport.* – 2013. – Vol. 84. – № 2. – P. 223-231. DOI: 10.1080/02701367.2013.784720.
9. Myers J. Physical Activity and Cardiorespiratory Fitness as Major Markers of Cardiovascular Risk: Their Independent and Interwoven Importance to Health Status / J. Myers, P. McAuley, C.J. Lavie. *Prog. // Cardiovasc. Dis.* – 2015. – Vol. 57. – № 4. – P. 306-314. DOI: 10.1016/j.pcad.2014.09.011.
10. Sui X. Cardiorespiratory Fitness as a Predictor of Nonfatal Cardiovascular Events in Asymptomatic Women and Men / X. Sui, M.J. La Monte, S.N. Blair // *Am. J. Epidemiol.* – 2007 – Vol. 165. – № 12. – P. 1413-1423. DOI: 10.1093/aje/kwm031.
11. Ross R. Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: A Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement From the American Heart Association / R. Ross,

- S.N. Blair, R. Arena // *Circulation*. – 2016. – Vol. 134. – № 24. – P. 653-699. DOI: 10.1161/CIR.000000000000461.
12. Pontzer H. Daily energy expenditure through the human life course / H. Pontzer, Y. Yamada, H. Sagayama, P. Ainslie, L.F. Andersen et al. // *Science*. – 2021. – Vol. 373. – Issue 6556. – P. 808-812. DOI: 10.1126/science.abe5017.
13. Rhoads T.W. Taking the long view on metabolism / T.W. Rhoads, R.M. Anderson // *Science*. – 2021. – Vol. 373. – Issue 6556. – P. 738-739. DOI: 10.1126/science. abl4537.
14. Saltin B. Hemodynamic adaptations to exercise / B. Saltin // *Am. J. Cardiol*. – 1985. – Vol. 55. – № 10. – P. 42D-47D. DOI: 10.1016/0002-9149(85)91054-9.
15. Betik A.C. Determinants of VO₂ max decline with aging: an integrated perspective / A.C. Betik, R.T. Hepple // *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* – 2008. – Vol. 33. – № 1. – P. 130-140. DOI: 10.1139/H07-174.
16. Gastinger S. A comparison between ventilation and heart rate as indicator of oxygen uptake during different intensities of exercise / S. Gastinger, A. Sorel, G. Nicolas, A. Gratas-Delamarche, J.J. Prioux // *Sports Sci. Med.* – 2010. – Vol. 9. – № 1. – P. 110-118.
17. Barbosa F.P. Prediction of maximum oxygen uptake through incremental exercise testing using ventilometry: a cross-sectional study / F. Policarpo Barbosa, P.E. Silva, A.C. Guimarães, C.S. Pernambuco, E.H. Dantas // *Braz. J. Phys. Ther.* – 2020. – Vol. 24. – № 4. – P. 365-372. DOI: 10.1016/j.bjpt.2019.07.002.
18. Armstrong N. Traditional and New Perspectives on Youth Cardiorespiratory Fitness / N. Armstrong, J.O. Welsman // *Med. Sci. Sports Exerc.* – 2020. – Vol. 52. – № 12. – P. 2563-2573. DOI: 10.1249/SS.0000000000002418.
19. Väisänen D. Criterion validity of the Ekblom-Bak and the Åstrand submaximal test in an elderly population / D. Väisänen, Ö. Ekblom, E. Ekblom-Bak, E. Andersson, J. Nilsson, M. Ekblom // *Eur. J. Appl. Physiol.* – 2020. – Vol. 20. – № 2. – P. 307-316. DOI: 10.1007/s00421-019-04275-7.
20. Jackson A.S. Role of lifestyle and aging on the longitudinal change in cardiorespiratory fitness / A.S. Jackson, X. Sui, J.R. Hébert, T.S. Church, S.N. Blair // *Arch. Intern. Med.* – 2009. – Vol. 169. – № 19. – P. 1781-1787. DOI: 10.1001/archinternmed.2009.312.
21. Peterman J.E. Development of Global Reference Standards for Directly Measured Cardiorespiratory Fitness: A Report From the Fitness Registry and Importance of Exercise National Database (FRIEND) / J.E. Peterman, R. Arena, J. Myers, S. Marzolini, R. Ross, C.J. Lavie, U. Wisløff, D. Stensvold, L.A. Kaminsky // *Mayo Clinic Proceedings*. – 2020. – Vol. 95. – № 2. – P. 255-264. DOI: 10.1016/j.mayocp.2019.06.013.
22. Kokkinos P. Cardiorespiratory fitness, body mass index and heart failure incidence / P. Kokkinos, C. Faselis, B. Franklin, C.J. Lavie, L. Sidossis, H. Moore, P. Karasik, J. Myers // *Eur. J. Heart Fail.* – 2019. Vol. 21. – № 4. – P. 436-444. DOI: 10.1002/ejhf.1433.
23. Farinatti P. Cardiorespiratory responses and myocardial function within incremental exercise in healthy unmedicated older vs. young men and women / P. Farinatti, W. Monteiro, R. Oliveira, A. Crisafulli // *Aging Clin. Exp. Res.* – 2018. – Vol. 30. – № 4. – P. 341-349. DOI: 10.1007/s40520-017-0776-x.
24. Pandey A. Association of Intensive Lifestyle Intervention, Fitness, and Body Mass Index With Risk of Heart Failure in Overweight or Obese Adults With Type 2 Diabetes Mellitus: An Analysis From the Look AHEAD Trial / A. Pandey, K.V. Patel, J.L. Bahnson, S.A. Gaussoin, C.K. Martin, A. Balasubramanyam, K.C. Johnson, D.K. McGuire, A.G. Bertoni, D. Kitzman, J.D. Berry, Look AHEAD Research Group // *Circulation*. – 2020. – Vol. 141. – № 16. – P. 1295-1306. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.119.044865.
25. Hosick P.A. Cardiorespiratory fitness and the relationship between body fat and resting testosterone in men / P.A. Hosick, E.L. Matthews, S. Leigh // *Arch. Physiol. Biochem.* – 2020. – Vol. 126. – № 1. – P. 61-66. DOI: 10.1080/13813455.2018.1491996.
26. Appelqvist-Schmidlechner K. Muscular and cardiorespiratory fitness are associated with health-related quality of life among young adult men / K. Appelqvist-Schmidlechner, J.P. Vaara, T. Vasankari, A. Häkkinen, M. Mäntysaari, H. Kyröläinen // *BMC Public Health*. – 2020. – Vol. 20. – № 1. – P. 842. DOI: 10.1186/s12889-020-08969-y.
27. Ekblom-Bak E. Decline in cardiorespiratory fitness in the Swedish working force between 1995 and 2017 / E. Ekblom-Bak, Ö. Ekblom, G. Andersson, P. Wallin, J. Söderling, E. Hemmingsson, B. Ekblom // *Scand. J. Med. Sci. Sports*. – 2019. – Vol. 29. – № 2. – P. 232-239. DOI: 10.1111/sms.13328.

28. Aune D. Physical activity and the risk of heart failure: a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies / D. Aune, S. Schlesinger, M.F. Leitzmann, S. Tonstad, T. Norat, E. Riboli, L.J. Vatten // Eur. J. Epidemiol. – 2021. – Vol. 36. – № 4. – P. 367-381. DOI: 10.1007/s10654-020-00693-6.

29. Bahls M. Physical activity and cardiorespiratory fitness-A ten-year follow-up / M. Bahls, T. Ittermann, R. Ewert, B. Stubbe, H. Völzke, N. Friedrich, S.B. Felix, M. Dörr // Scand. J. Med. Sci. Sports. – 2021. – Vol. 31. – № 3. – P. 742-751. DOI: 10.1111/sms.13882.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Александр Сергеевич Снигирев – кандидат биологических наук, доцент, Сургутский государственный университет, Сургут, e-mail: snow-alex@mail.ru.

Антон Сергеевич Кинтюхин – кандидат биологических наук, старший преподаватель, Сургутский государственный университет, Сургут, e-mail: anton-kintyuhin@mail.ru.

Сергей Иванович Логинов – доктор биологических наук, профессор, Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Владимир, e-mail: logsi@list.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Aleksandr Sergeevich Snigirev – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Surgut State University, Surgut, e-mail: snow-alex@mail.ru.

Anton Sergeevich Kintyukhin – Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer, Surgut State University, Surgut, e-mail: anton-kintyuhin@mail.ru.

Sergej Ivanovich Loginov – Doctor of Biological Studies, Professor, Vladimir State University named after Aleksandr and Nikolaj Stoletovs, Vladimir, Russia, e-mail: logsi@list.ru.

Для цитирования: Снигирев А.С. Возрастные и гендерные особенности кардиореспираторной выносливости при ходьбе на тредмиле с повышающейся скоростью / А.С. Снигирев, А.С. Кинтюхин, С.И. Логинов // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_26

For citation: Snigirev A.S. Age and gender features of cardiorespiratory endurance when walking on a treadmill with increasing speed / A.S. Snigirev, A.S. Kintyukhin, S.I. Loginov // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_26

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_27
УДК 612.817; 796.82

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_27
UDC 612.817; 796.82

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У БОРЦОВ РАЗЛИЧНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Н.Ю. Тарабрина

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва, Россия

Аннотация. Статья посвящена изучению процесса долговременной адаптации центральной нервной системы к физическим нагрузкам в аспекте нейродинамики реализации сенсорно-моторных реакций у борцов. У 16 борцов-дзюдоистов 19-20 лет, имеющих квалификацию I-II разряд (группа 1, n=9) и с квалификацией кандидата в мастера спорта и мастера спорта (группа 2, n=7) сравнивали проявление экстрацептивных и интрацептивных реакций, а также нейродинамические характеристики тонуса мышц верхних и нижних конечностей. Показано, что у борцов с высокой квалификацией афферентный и эфферентный компоненты двигательных навыков реализуются в среднем в 1,5 раза точнее, чем у борцов с низкой квалификацией ($p<0,01$). В мышцах верхних конечностей у спортсменов обеих групп обнаружены существенные различия в организации нервно-мышечных координаций (от 10 до 40% ($p<0,01$)), а в мышцах нижних конечностей нейродинамические характеристики формирования мышечного тонуса не имеют существенных различий ($p>0,05$).

Ключевые слова: центральная нервная система, сенсомоторные реакции, спортсмены, борцы.

ASSESSMENT OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM IN WRESTLERS OF VARIOUS QUALIFICATIONS

N.Yu. Tarabrina

Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia

Annotation. The article is devoted to the study of the process of long-term adaptation of the central nervous system to physical loads in the aspect of neurodynamics of sensory-motor responses in wrestlers. The manifestation of extraceptive and intraceptive reactions, as well as the neurodynamic characteristics of muscle tone of the upper and lower extremities were compared in 16 judo wrestlers aged 19-20 years with the qualification of I-II degree (group 1, n=9) and with the qualification of a Candidate for Master of Sports and Master of Sports (group 2, n=7). It is shown that the afferent and efferent components of motor skills are implemented on average 1,5 times more accurately in wrestlers with high qualifications than in wrestlers with low qualifications ($p<0.01$). Significant differences in organizing neuromuscular coordination were found in the muscles of the upper extremities of athletes in both groups (from 10 to 40% ($p<0,01$)). In the muscles of the lower extremities, the neurodynamic characteristics of the formation of muscle tone have no significant differences ($p>0,05$).

Key words: central nervous system, sensorimotor response, athletes, wrestlers.

Введение. Спортивная борьба является одним из наиболее популярных и зрелищных видов спорта, что обуславливает возрастающий интерес профильных специалистов к повышению специфической работоспособности борцов [1-2].

Многочисленными исследованиями показано, что такая специфическая работоспособность обеспечивается силовыми, скоростно-силовыми и аэробными характеристиками мышц верхних и нижних конечностей спортсменов, а также нейродинамическими характеристиками двигательных

навыков [3]. Необходимые двигательные качества ведущих групп мышц формируются в результате правильно спланированного тренировочного процесса и зависят от индивидуального нейродинамического профиля, типа высшей нервной деятельности и генетического детерминизма организма спортсмена [4].

Сумма этих факторов определяет скорость и особенности формирования и кумулирования тренировочного эффекта (в частности, в ЦНС), что влияет на уровень спортивной квалификации.

Ряд вопросов, касающихся нейродинамической специфики проявления сенсомоторных реакций в зависимости от продолжительности занятий спортом, стажа спортивной деятельности и уровня квалификации получили свое освящение в научных публикациях [5-7]. Однако не все в этой проблеме достаточно изучено и требует дальнейшего исследования.

Целью работы – оценка функционального состояния центральной нервной системы у борцов различных квалификаций.

Методы и организация исследования. Для изучения особенностей адаптации ЦНС к тренировочным нагрузкам в борьбе было обследовано 16 борцов-дзюдоистов 19-20 лет, имеющих квалификацию I-II разряд (группа 1, n=9) и с квалификацией кандидат в мастера спорта (КМС) и мастер спорта (МС) (группа 2, n=7). Исследования проводили на базе спортивного клуба дзюдо «СПАРТА ОЛИМПИК» с. Пионерское, Республика Крым. С целью объективизации функциональных изменений в ЦНС у борцов под влиянием тренировочных нагрузок с разным общим временем и интенсивностью воздействия на сенсорно-моторный аппарат проводили функциональную диагностику экстрацептивных, интрацептивных реакций, а также нейродинамических показателей формирования мышечного тонуса [8]. Для этого в обеих группах борцов проводили однократное обследование в конце подготовительного периода, т.е. в фазе функционального оптимума проявлений

двигательных навыков. Об экстрацептивных реакциях судили, анализируя скорость взаимодействия зрительного и слухового анализаторов с мышцами руки, оценивая простую аудио-моторную реакцию (АМР) и сложную визию-моторную реакцию (ВМР) при помощи программного комплекса «Био-Мышь исследовательская» (НейроЛаб, Россия).

Интрацептивные реакции определяли по способности ЦНС анализировать проприоцептивный поток афферентации при сокращении мышц кисти т.н. «мышечно-суставное чувство» (МСЧ). Для определения МСЧ верхних конечностей (МСЧ_{ВК}) испытуемому предлагали максимально сжать кистевой динамометр (F_{max}), а затем трижды под визуальным контролем отжать 1/2 F_{max}. МСЧ_{ВК} определяли по ошибке сжимания кистевого динамометра на величину 1/2 F_{max} без визуального контроля. Ошибку определяли по формуле: $МСЧ_{ВК} = (F_{теор} - F_{факт}) / F_{теор} \times 100\%$ [8]

Мышечно-суставное чувство нижних конечностей (МСЧ_{НК}) определяли в исходном положении лежа на животе. Спортсмен закреплял голеностопы на штативе динамометра и растягивал его пружину в горизонтальном направлении, сгибая коленный сустав. Принцип определения МСЧ_{НК} тот же, что и МСЧ_{ВК} [8].

Нейродинамические характеристики мышечного тонуса (МТ) определяли при помощи электромиотонометра «Novotest» (Россия) при максимальном сокращении бицепса в точке, расположенной на лучевой стороне двуглавой мышцы плеча или на икроножной мышце в центре мышечного брюшка. Точки измерения МТ анатомически соответствовали точкам акупунктуры P4 «Ся-бай» и V56 «Чэн-цзинь» [9].

Латентный период (ЛП) определяли при помощи рефлексометра по времени достижения максимального МТ бицепса (в точке P4) или икроножной мышцы (в точке V56). При этом по команде «старт» спортсмен одновременно нажимал кнопку рефлексометра и сокращал обследуемую мышцу, а

экспериментатор фиксировал максимальный мышечный тонус на ее брюшке и по его достижении нажимал кнопку остановки стрелки рефлексометра [8]. Математическая обработка полученных данных проводилась с помощью параметрических методов. Достоверность различий полученных результатов оценивалась с помощью t-критерия Стьюдента [10].

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что экстрацептивные и интрацептивные реакции ЦНС у борцов более низкой квалификации хорошо организованы и соответствуют норме для нетренированных юношей 19-23-летнего возраста (табл.) [11].

Таблица

Сравнительный анализ показателей функционального состояния центральной нервной системы у борцов низкой квалификации (группа 1, n=9) и высокой квалификации (группа 2, n=7) ($X \pm Sx$)

Показатели, (ед.изм)	$X \pm Sx$		$\Delta, \%$		t	p
	Группа 1	Группа 2	$\Delta, \text{ед.}$	$\Delta, \%$		
Верхние конечности						
АМР (мс)	20,1±1,1	16,1±0,9	4,0±1,0	19,9±0,9	2,816*	<0,01
ВМР (мс)	9,7±1,3	7,0±1,2	2,7±1,1	27,8±1,0	2,526*	<0,05
МСЧ _{ВК} (%)	12,4±0,9	6,3±0,6	6,1±0,7	49,2±7,1	5,638*	<0,05
МТ _б (мТ)	64,7±1,7	70,4±2,1	6,3±1,4	9,7±0,9	2,183*	<0,01
ЛП _б (мс)	42,6±2,1	35,1±1,8	7,5±1,2	17,6±1,3	2,711	<0,01
Нижние конечности						
МСЧ _{НК} (%)	15,6±1,7	9,9±1,2	5,7±1,0	36,5±4,2	2,739*	<0,01
МТ _и (мТ)	80,1±2,1	82,0±2,6	1,9±0,7	2,5±0,4	0,569	>0,05
ЛП _и (мс)	54,0±2,4	55,7±2,7	1,5±0,9	3,2±0,4	0,471	>0,05

Примечание: АМР – аудио-моторная реакция; ВМР – визию-моторная реакция; МСЧ_{ВК} – мышечно-суставное чувство верхних конечностей; МСЧ_{НК} – мышечно-суставное чувство нижних конечностей; МТ_б – мышечный тонус бицепса; МТ_и – мышечный тонус инкроножной мышцы; ЛП_б – латентный период достижения максимального МТ бицепса; ЛП_и – латентный период достижения максимального МТ инкроножной мышцы

Как показано в таблице, в первой группе показатель АМР составлял 20,1±1,1 мс., а показатель ВМР – 9,7±1,3 мс, что свидетельствует о соответствии этих показателей возрастной норме для мужчин [11] и хорошем функциональном состоянии ЦНС. При этом показатель МСЧ_{ВК} изменялся в пределах 9,3-16,7%, в среднем 12,4±0,9%, а показатель МСЧ_{НК} составлял 15,6±1,7%.

Целесообразным представлялось проанализировать не только способность ЦНС к анализу и синтезу сенсорной информации, т.е. от зрительного анализатора (ВМР – визию-моторную реакцию), но и способность ЦНС к управлению мышцами у борцов разных квалификаций.

Для этого изучали МТ как результат тетанической импульсации мотонейронов спинного мозга на мышцы, а также ЛП достижения максимального МТ, как характеристику скорости нейродинамики в ЦНС.

Как показано в таблице, МТ_б в точке Р4 составил 64,7±1,7 мТ., а в точке V56 – 80,1±2,1 мТ., ЛП точках Р4 и V56 составил 42,6±2,1 мТ и 54,0±2,4 мТ соответственно. Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что как МТ, так и ЛП достижения максимального МТ у борцов 1-й группы превышают эти показатели у нетренированных людей такого же возраста [11], что свидетельствует о наличии тренировочного эффекта в ЦНС у юношей-борцов.

Как свидетельствуют результаты обследования 2 группы, представленные в таблице, под влиянием тренирующих нагрузок и соответствующих морфофункциональных изменений в компонентах двигательных навыков произошел ряд существенных изменений в состоянии центральной нервной системы, что отразилось на результатах ее тестирования.

Так, показатель АМР составил $16,1 \pm 0,9$ мс. Показатель ВМР также отличался от показателей в группе 1 и составил $7,0 \pm 1,2$ мс. Аналогичные адаптивные изменения обнаружены в показателях МСЧ_{ВК} и МСЧ_{НК}, которые были меньше, чем в группе 1, и составили $6,3 \pm 0,6\%$ и $9,9 \pm 1,2\%$, соответственно.

По данным таблицы, МТ верхних и нижних конечностей в тестируемых мышцах составлял: МТ_б – $70,4 \pm 2,1$ мт. и $82,0 \pm 2,6$ мт., а ЛП формирования МТ равнялся $35,1 \pm 1,8$ мс и $55,7 \pm 2,7$ мс соответственно для верхних и нижних конечностей.

Сравнительный анализ функционального состояния ЦНС у борцов различной квалификации в результате действия тренирующих нагрузок на ЦНС показатели функционального состояния центральной нервной системы изменились и стали составлять в группе 2 (в сравнении с группой 1): АМР в 1,3 раза быстрее ($p < 0,01$), ВМР – в 1,4 раза быстрее ($p < 0,05$), МТ верхних и нижних конечностей в 1,01 и 1,1 раза больше ($p > 0,05$), ЛП в 1,1-1,3 раза меньше ($p < 0,01$), а МСЧ реализовалось существенно лучше ($p < 0,01$).

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что нейродинамические характеристики сенсомоторных реакций верхних конечностей у борцов группы 2 существенно лучше, чем у спортсменов группы 1. Так, кистевые реакции короче: АМР на $19,9 \pm 0,9\%$ ($p < 0,01$), ВМР на $27,8 \pm 1,0\%$ ($p < 0,05$) и совершенней – МСЧ на $49,2 \pm 7,1\%$ ($p < 0,05$). Управление мышцами верхних конечностей со стороны моторных компонентов ЦНС также свидетельствует о лучшей организации частотных и реципрокных характеристик мотонейронов: МТ_б на $9,7 \pm 0,9\%$ выше ($p < 0,01$), а ЛП на $17,6 \pm 1,3\%$ короче ($p < 0,01$).

В то же время, нейродинамические характеристики нижних конечностей у борцов разных квалификаций существенно не различаются, вероятно вследствие дополнительной к тренировочным шаговой тренировочной нагрузки, что поддерживает икроножные мышцы в активном функциональном состоянии. Однако МСЧ_{НК} у борцов группы 2 лучше на $36,5 \pm 4,2\%$ ($p < 0,01$), что свидетельствует о более высокой организации афферентного синтеза у квалифицированных спортсменов.

На основании полученных данных можно заключить, что в результате длительного действия тренирующих нагрузок на мышцы верхних и нижних конечностей у борцов произошли изменения в организации двигательных актов, которые можно рассматривать как долговременную адаптацию ЦНС к физическим нагрузкам.

Заключение. Сравнительный анализ показателей функционального состояния ЦНС у борцов разных квалификаций показал, что у высококвалифицированных спортсменов экстрацептивные реакции в 1,3-1,4 раза короче ($p < 0,01$), интрацептивные реакции в 1,6-1,9 раза более четкие ($p < 0,01$), а нейродинамические характеристики формирования мышечного тонуса в 1,1-1,2 раза лучше, чем у борцов с квалификацией I-II разряд. В мышцах верхних конечностей обнаружены существенные различия в организации нервно-мышечных координаций у борцов первой и второй групп (на $9,7-49,2\%$, $p < 0,01$).

В мышцах нижних конечностей по нейродинамическим характеристикам формирования мышечного тонуса существенных различий не обнаружено ($p > 0,05$).

Вероятно, физиологическими механизмами, лежащими в основе этого феномена, являются рефлекторные взаимодействия между постоянно повторяющимися афферентными потоками сигналов от слухового, зрительного и соматического анализаторов в область моторных представительств мышц (бицепса и икроножной, в частности). При этом, у борцов высокой квалификации имелось большее время (стаж тренировок 5-

7 лет), чем у низкоквалифицированных спортсменов (стаж занятий борцов 2-3 года), что создало предпосылки для укорочения нейрональных ассамблей двигательных навыков и метаболических, изменений в самих нейронах. Последнее, как известно [3, 4, 7], приводит к ускорению передачи нервных импульсов (т.е. к укорочению латентного периода сенсомоторных реакций)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельниченко Е.В. Вестибулярные реакции сердечно-сосудистой системы и их коррекция у спортсменов / Е.В. Мельниченко, Н.Ю. Тарабрина, А.И. Пархоменко // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. – 2010. – Т. 23. – № 1. – С. 74.
2. Пархоменко А.И. Миорефлекторная коррекция вестибуло-респираторных реакций у спортсменов / А.И. Пархоменко, Е.В. Мельниченко, Н.Ю. Тарабрина, Р.В. Давиденко, О.В. Коркишко // Таврический медико-биологический вестник. – 2013. – Т. 16. – № 1-3. – С. 138-141.
3. Тарабрина Н.Ю. Выраженность основных показателей центральной кардиогемодинамики у борцов различной квалификации / Н.Ю. Тарабрина, Е.Ю. Грабовская, В.А. Тарабрина, А.Р. Абдураманов // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2018. – Т. 4 (70). – № 1. – С. 92-103.
4. Evstaf'yeva E.V. Electrophysiological indices in sportsmen: correlations with the contents of iron and copper in the organism / E.V. Evstaf'yeva, O.A. Zalata, S.L. Tymchenko, I.A. Evstaf'yeva, E.V. Perekotii, S.V. Chernyi // Neurophysiology. – 2015. – Vol. 47. – № 6. – P. 472-477.
5. Черный С.В. Психофизиологические предикторы успешности спортивной деятельности спортсменов-стрелков / С.В. Черный, В.С. Щепоткин, П.М. Волков // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2019. – Т. 5 (71). – № 2. – С. 176-183.
6. Черный С.В. Особенности электроэнцефалограммы спортсменов ациклических видов спорта / С.В. Черный, Н.П. Мишин, Е.И. Нагаева // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2016. – Т. 2 (68). – № 3. – С. 45-54.
7. Тарабрина Н.Ю. Особенности показателей сенсомоторных способностей к спортивной деятельности в разных видах спорта / Н.Ю. Тарабрина, Ю.В. Краев // В сборнике: Актуальные проблемы физической культуры и спорта в современных социально-экономических условиях. Материалы Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 446-449.
8. Аулик И.В. Как определить тренированность спортсмена / И.В. Аулик // М.: ФиС. – 1997. – 114 с.
9. Лувсан Гаваа. Традиционные и современные аспекты восточной рефлексотерапии / Гаваа Лувсан // Москва: Изд-во «Наука». – 1992. – 576 с.
10. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика / А.И. Кобзарь // Москва: Изд-во «Физматлит». – 2006. – 816 с.
11. Хомутов А.Е. Физиология центральной нервной системы / А.Е. Хомутов // Ростов-на-Дону: Феникс. – 2006. – 391 с.

REFERENCES

1. Mel'nichenko E.V. Vestibular reactions of the cardiovascular system and their correction in athletes / E.V. Mel'nichenko, N.Yu. Tarabrina, A.I. Parkhomenko // Scientific Notes of V.I. Vernadskij Taurida National University. – 2010. – Vol. 23. – № 1. – P. 74.
2. Parkhomenko A.I. Myoreflex correction of vestibular and respiratory reactions in athletes / A.I. Parkhomenko, E.V. Melnichenko, N.Yu. Tarabrina, R.V. Davydenko, O.V. Korkishko // Tavrida Biomedical Bulletin. – 2013. – Vol. 16. – № 1-3. – P. 138-141.
3. Tarabrina N.Yu. The severity of the main indicators of central cardiac hemodynamics in wrestlers of various qualifications / N.Yu. Tarabrina, E.Yu. Grabovskaya, V.A. Tarabrina, A.R. Abduramanov // Scientific Notes of the V.I. Vernadskij Crimean Federal University. Biology. Chemistry. – 2018. – Vol. 4 (70). – № 1. – P. 92-103.

4. Evstaf'yeva E.V. Electrophysiological indices in sportsmen: correlations with the contents of iron and copper in the organism / E.V. Evstaf'yeva, O.A. Zalata, S.L. Tymchenko, I.A. Evstaf'yeva, E.V. Perekotii, S.V. Chernyi // Neurophysiology. – 2015. – Vol. 47. – № 6. – P. 472-477.
5. Chernyj S.V. Psychophysiological predictors of the success of sports activity of shooters / S.V. Chernyj, V.S. Shchepotkin, P.M. Volkov // Scientific Notes of the V.I. Vernadskij Crimean Federal University. Biology. Chemistry. – 2019. – Vol. 5 (71). – № 2. – P. 176-183.
6. Chernyj S.V. Features of the electroencephalogram of athletes of acyclic sports / S.V. Chernyj, N.P. Mishin, E.I. Nagaeva // Scientific Notes of the V.I. Vernadskij Crimean Federal University. Biology. Chemistry. – 2016. – Vol. 2 (68). – № 3. – P. 45-54.
7. Tarabrina N.Yu. Features of indicators of sensorimotor abilities to sports activity in different sports / N.Yu. Tarabrina, Yu.V. Kraev // From the collection: Relevant Issues of Physical Culture and Sports in Modern Social and Economic Conditions. Materials of the International Scientific and Practical Conference. – 2020. – P. 446-449.
8. Aulik I.V. How to determine the fitness of an athlete / I.V. Aulik // M.: FiS. – 1997. – 114 p.
9. Luvsan Gaava. Traditional and modern aspects of Eastern reflexology / Gavaa Luvsan // Moscow: Publishing House "Science". – 1992. – 576 p.
10. Kobzar' A.I. Applied Mathematical Statistics / A.I. Kobzar' // Moscow: Publishing House "Fizmatlit". – 2006. – 816 p.
11. Khomutov A.E. Physiology of the central nervous system / A.E. Khomutov // Rostov-on-Don: Phoenix. – 2006. – 391 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Наталья Юрьевна Тарабрина – кандидат биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Москва, e-mail: nata-tarabrina@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Natal'ya Yur'evna Tarabrina – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, e-mail: nata-tarabrina@mail.ru.

Для цитирования: Тарабрина Н.Ю. Оценка функционального состояния центральной нервной системы у борцов различной квалификации / Н.Ю. Тарабрина // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_27

For citation: Tarabrina N.Yu. Assessment of the functional state of the central nervous system in wrestlers of various qualifications / N.Yu. Tarabrina // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_27

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_28
УДК 796/799; 519.257

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_28
UDC 796/799; 519.257

КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСА С ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ИГРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У БАДМИНТОНИСТОВ

Е.В. Тарасова, Э.Р. Румянцева

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», г. Казань, Россия

Аннотация. В работе оценивалось качество постурального баланса, а также определялась корреляционная взаимосвязь между стабиллографическими показателями и эффективностью игровой деятельности у бадминтонистов различных возрастных групп: второго детства, подросткового и юношеского возрастов. Были проведены две серии обследований: в переходный и в подготовительный периоды годичного тренировочного цикла подготовки. Показано, что с возрастом в подготовительный период качество постурального баланса улучшается. Также, выявлены средние и сильные корреляционные взаимосвязи между исследуемыми стабиллографическими показателями и эффективностью игровой деятельности у бадминтонистов.

Ключевые слова: бадминтонисты, постуральный баланс, корреляционный анализ.

CORRELATION BETWEEN POSTURAL BALANCE INDICATORS AND THE EFFECTIVENESS OF PLAYING ACTIVITY IN BADMINTON PLAYERS

E.V. Tarasova, E.R. Rumyantseva

Volga Region State University of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan', Russia

Annotation. The work assessed the quality of postural balance and determined the correlation between the stabilographic indicators and the effectiveness of playing activity in badminton players of different age groups: second childhood, adolescence and young age. We carried out two series of studies: during the transitional and the preparatory periods of the one-year training cycle of preparation. It is revealed that the quality of postural balance improves with age during the preparatory period. In addition, we revealed medium and strong correlations between the studied stabilographic indicators and the effectiveness of playing activity in badminton players.

Key words: badminton players, postural balance, correlation analysis.

Введение. На сегодняшний день в бадминтоне наблюдается неуклонное увеличение числа занимающихся, что, как следствие, ведет к повышению конкуренции между спортсменами. В связи с этим, наблюдается рост объема тренировочных нагрузок, и предъявляются особые требования к подготовке как взрослых спортсменов, так и юных воспитанников.

Бадминтон относится к ациклическим нестандартно-переменным (ситуационным) упражнениям, где идет чередование периодов с разной интенсивностью двигательной деятельности в зоне субмаксимальной мощности [1-2]. Выполнение двигательных дей-

ствий происходит с большой интенсивностью и в вариативных ситуациях. Помимо прочего, спортсмену необходима способность к быстрому реагированию на действия соперника в постоянно меняющейся игровой обстановке, при этом нужно сохранять устойчивое вертикальное положение тела и показывать высокую результативность игровой деятельности [3-6].

Таким образом, актуальность нашего исследования определяется тем, что на сегодняшний день в научно-методической литературе малочисленны данные о сопряженной взаимосвязи показателей постурального баланса с эффективностью игровой деятельности у бадминтонистов.

Цель исследования – определить корреляционную взаимосвязь между показателями пострурального баланса и эффективностью игровой деятельности у бадминтонистов различных возрастно-квалификационных групп.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось на базе кафедры медико-биологических дисциплин ФГБОУ ВО «Поволжский ГУФКСиТ». В экспериментальную группу были определены 40 юношей, занимающиеся бадминтоном и имеющие различный спортивный стаж и квалификацию: в контрольную группу – 49 учащихся общеобразовательной школы, не занимающиеся спортом и входящих в первую медицинскую группу здоровья.

Испытуемые были разделены на следующие возрастные группы: второе детство ($n=24$), подростковый возраст ($n=40$) и юношеский возраст ($n=25$). В экспериментальной выборке данные возрастные периоды соответствуют этапам спортивной подготовки: начальный, тренировочный, совершенствования спортивного мастерства и высшего спортивного мастерства. Также, у спортсменов каждого этапа оценивался уровень спортивной квалификации: низкая и более высокая.

Были проведены две серии обследований: в специально подготовительном этапе подготовительного периода годичного тренировочного цикла подготовки, который характеризуется становлением спортивной формы, и в переходном периоде, когда происходит ее спад. В подготовительном периоде тренировочные нагрузки были максимальны по объему и интенсивности, и большая их часть приходилась на специальную подготовку, тогда как в переходном периоде нагрузка снижалась.

Оценку качества пострурального баланса производили на стабิโลграфическом аппаратно-программном комплексе «Стабилан 01-2» (ЗАО «ОКБ «Ритм», г. Таганрог). Использовался тест Ромберга, который включает в себя две пробы – с открытыми и закрытыми глазами (по 30 секунд на каждую

пробу). Испытуемому было необходимо сосчитать количество кругов белого цвета, появляющихся на экране монитора вместе с кругами различных цветов. Далее использовалась звуковая стимуляция в виде тональных сигналов.

Оценивались следующие показатели: EIS , mm^2 – площадь доверительного эллипса; V , $mm/сек$ – средняя скорость перемещения центра давления.

Оценка эффективности игровой деятельности бадминтонистов проводилась по результатам анализа эффективности выполнения основных видов технических элементов: подача, прием подачи, атака, защита [7]. Оценивались показатели спортсменов только более высокой спортивной квалификации. Коэффициент эффективности игровой деятельности рассчитывался по методу О.П. Фролова:

- коэффициент эффективности подачи, проявляющийся как отношение числа результативных действий в подаче, выполненных спортсменом, к их общему числу в процессе спарринга, выраженный в процентах: $K_{\text{подачи}} = \text{кол-во результативных подач} / \text{общее кол-во подач} \times 100\%$;

- коэффициент эффективности приемов подачи, проявляющийся как отношение числа результативных действий в приеме, выполненных спортсменом, к их общему числу в процессе спарринга, выраженный в процентах: $K_{\text{приема}} = \text{кол-во результативных приемов} / \text{общее кол-во принимающих действий} \times 100\%$;

- коэффициент эффективности атаки, проявляющийся как отношение числа результативных атакующих действий, выполненных спортсменом, к их общему числу в процессе спарринга, выраженный в процентах: $K_{\text{атаки}} = \text{кол-во результативных атакующих ударов} / \text{общее кол-во нанесенных атакующих ударов} \times 100\%$;

- коэффициент защиты, проявляющийся как отношение числа результативных защитных действий, выполненных спортсменом, к их общему числу в процессе спарринга, выраженный в процентах: $K_{\text{защиты}}$

= кол-во результативных защитных действий / общее кол-во выполненных защитных действий x 100%.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программ Microsoft Excel и Statistica 8.0. Для сравнения двух независимых выборок применялся критерий Манна-Уитни, для сравнения двух связанных групп – критерий Вилкоксона. Статистические данные представляли, как «среднее арифметическое±стандартное отклонение». Различия значений между группами считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Для оценки взаимосвязи стабильнографических показателей с эффективностью

игровой деятельности проводился корреляционный анализ данных с использованием коэффициента ранговой корреляции (r) Спирмена.

Результаты исследования и их обсуждение. У бадминтонистов группы второго детства по показателю EllS, характеризующего разброс колебаний центра давления, наблюдается повышение устойчивости в подготовительный период годового тренировочного цикла подготовки в пробе как с закрытыми, так и с открытыми глазами ($p < 0,05$) (табл. 1).

Таблица 1

Стабильнографические показатели бадминтонистов различных возрастно-квалификационных групп ($M \pm \sigma$) ($n=89$)

Показатели	Группы	Открытые глаза		p_{1-2}	Закрытые глаза		p_{1-2}
		1	2		1	2	
Второе детство							
EllS, мм ²	КГ	224,95±131,56			273,25±86,94		
	НК	352,21±20 2,98	188,37±52, 02	>0,05	547,62±186,35	188,45±65,1 3	<0,05
	$p_{КГ-НК}$	>0,05	>0,05		<0,05	>0,05	
	ВК	271,83±62, 35	147,58±59, 98	<0,05	346,32±182,13	204,33±81,0 3	>0,05
	$p_{КГ-ВК}$	>0,05	>0,05		>0,05	>0,05	
V, мм/сек	КГ	10,22±5,56			13,70±6,21		
	НК	11,28±7,13	10,72±4,81	>0,05	15,13±4,89	13,78±5,59	>0,05
	$p_{КГ-НК}$	>0,05	>0,05		>0,05	>0,05	
	ВК	13,39±6,25	9,39±4,38	>0,05	20,45±7,86	13,16±6,88	>0,05
	$p_{КГ-ВК}$	>0,05	>0,05		>0,05	>0,05	
Подростковый возраст							
EllS, мм ²	КГ	306,10±126,63			253,39±93,32		
	НК	257,85±10 2,96	113,89±59, 62	>0,05	254,20±131,56	270,15±136, 16	>0,05
	$p_{КГ-НК}$	>0,05	<0,05		>0,05	>0,05	
	ВК	335,40±20 3,60	87,80±35,3 1	<0,05	279,78±118,29	114,24±45,9 8	<0,05
	$p_{КГ-ВК}$	>0,05	<0,05		>0,05	<0,05	
V, мм/сек	КГ	10,94±4,81			13,84±7,12		
	НК	7,62±3,89	9,00±4,92	>0,05	12,85±8,52	14,95±6,16	>0,05
	$p_{КГ-НК}$	>0,05	>0,05		>0,05	>0,05	
	ВК	8,67±3,67	8,03±4,01	>0,05	13,26±6,09	10,01±4,95	>0,05
	$p_{КГ-ВК}$	>0,05	>0,05		>0,05	>0,05	

Продолжение таблицы 1

Юношеский возраст								
EIS, мм ²	КГ	183,17±48,01				176,87±76,35		
	НК	106,10±28, 96	102,30±32, 95	>0,05	304,52±146,2 8	205,62±106, 67	>0,05	
	p _{КГ-НК}	<0,05	<0,05		>0,05	>0,05		
	БК	86,68±35,6 3	115,73±20, 35	>0,05	133,83±65,98	178,45±96,5 7	>0,05	
	p _{КГ-БК}	<0,05	<0,05		>0,05	>0,05		
V, мм/сек	КГ	8,67±2,79				11,50±5,16		
	НК	7,72±3,01	8,24±4,05	>0,05	13,38±7,02	10,87±5,89	>0,05	
	p _{КГ-НК}	>0,05	>0,05		>0,05	>0,05		
	БК	6,81±2,96	7,94±3,39	>0,05	9,81±3,96	12,77±6,72	>0,05	
	p _{КГ-БК}	>0,05	>0,05		>0,05	>0,05		

Примечание: 1 – переходный период, 2 – подготовительный период; КГ – контрольная группа, НК – экспериментальная группа, спортсмены низкой спортивной квалификации, БК – экспериментальная группа, спортсмены с более высокой спортивной квалификацией; EIS – площадь доверительного эллипса; V – средняя скорость перемещения ЦД; достоверность различий: p₁₋₂ – внутригрупповых различий в переходном и подготовительном периоде исследования, p_{К-НК} – межгрупповых различий контрольной и группы спортсменов низкой квалификации, p_{К-БК} – межгрупповых различий контрольной и группы спортсменов высокой квалификации

По-видимому, можно судить о том, что благодаря тренировочным нагрузкам наблюдается более высокая комплексная адаптация всех звеньев системы постуральной регуляции [8-9].

При зрительной депривации увеличивается амплитуда и частота колебаний центра давления во всех возрастных группах спортсменов с более высокой квалификацией. Также, снижение средней скорости перемещения центра давления в подготовительный период подготовки относительно данных переходного периода говорит о лучшей способности поддержания вертикальной устойчивости. Наиболее выражены данные адаптивные изменения у спортсменов-разрядников.

У бадминтонистов подросткового возраста рабочая площадь опоры уменьшается в процессе тренировки, причем данные изменения более выражены у спортсменов, имеющих спортивные разряды Кандидат в мастера спорта России и 1 разряд.

Средняя скорость перемещения центра давления, аналогично группе второго детства, повышается у всех обследуемых при

отсутствии зрительного контроля, что также связано с увеличением амплитуды и частоты колебательных движений тела. Но статистически достоверных различий между данными не было выявлено (p>0,05).

Значение показателя «площадь доверительного эллипса» в пробе с открытыми глазами у бадминтонистов юношеского возраста более выражено относительно среднegrupповых данных контрольной группы (p<0,05). При зрительной депривации квалифицированные спортсмены удерживают баланс тела лучше, чем бадминтонисты с более низкой квалификацией. При этом в обеих пробах колебание центра давления у спортсменов высокой квалификации менее выражены, что указывает на более совершенные механизмы постурального контроля.

По данным корреляционного анализа у бадминтонистов группы второго детства площадь доверительного эллипса имеет среднюю корреляционную взаимосвязь с подачей (p<0,05), что отражает более высокую степень устойчивости при небольшом радиусе площади опоры (табл. 2).

В свою очередь, более совершенная регуляция вертикальной позы в процессе подачи во многом определяет эффективность ответных действий бадминтониста.

Между средней скоростью перемещения центра давления и эффективностью выполнения защитных действий наблюдается

сильная отрицательная корреляционная связь ($p < 0,05$). Таким образом, чем меньше скорость перемещения центра давления, тем выше стабильность и точность защитных действий бадминтониста.

Таблица 2

Взаимосвязь (r) стабิโลграфических показателей с эффективностью игровой деятельности бадминтонистов различных возрастно-квалификационных групп ($n=16$)

Показатели	Коэффициент эффективности игровой деятельности			
	Подача	Прием	Атака	Защита
Второе детство				
EIS, мм ²	0,632*	0,200	-0,178	-0,306
V, мм/сек	-0,104	0,399	0,201	-0,834*
Подростковый возраст				
EIS, мм ²	-0,207	0,024	0,002	-0,806*
V, мм/сек	0,079	0,221	-0,407*	0,213
Юношеский возраст				
EIS, мм ²	0,128	-0,432*	-0,294	0,701*
V, мм/сек	0,209	-0,097	0,003	0,328

Примечание: EIS – площадь доверительного эллипса; V – средняя скорость перемещения ЦД; * – достоверные коэффициенты корреляции ($p < 0,05$)

В подростковом возрасте между эффективностью выполнения защитных действий и площадью доверительного эллипса имеется сильная отрицательная корреляционная связь ($p < 0,05$), что отражает у бадминтонистов более высокой спортивной квалификации более совершенные механизмы регуляции функции равновесия, выражающиеся в минимизации площади опоры во время интенсивных защитных действий. Средняя скорость перемещения центра давления имеет обратную корреляционную связь с эффективностью выполнения атак ($p < 0,05$).

У квалифицированных бадминтонистов юношеского возраста площадь доверительного эллипса имеет сильную прямую корреляционную связь с эффективностью защитных действий ($p < 0,05$). По-видимому, это объясняется зависимостью эффективности защитных действий с поддержанием функции равновесия тела при минимизации площади опоры.

Заключение. У бадминтонистов с возрастом в подготовительный период спортивной подготовки качество пострального баланса улучшается, а выявленные средние и сильные корреляционные взаимосвязи внутри каждой возрастной группы между исследуемыми стабิโลграфическими показателями и эффективностью игровой деятельности, по-видимому, являются результатом адаптационных перестроек в функциональных системах организма, возникающих под влиянием тренировочной нагрузки.

Таким образом, оценка качества пострального баланса может как определить текущее состояние бадминтониста, так и быть информативной для прогнозирования спортивного результата. Полученные данные также могут быть использованы в качестве модельных характеристик для спортивного отбора и дальнейшей индивидуализации тренировочного процесса в бадминтоне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондаренко К.К. Оценка функциональных возможностей организма бадминтонистов различной квалификации / К.К. Бондаренко, М.М. Коршук, И.А. Коршук // *Norwegian journal of development of the international science*. – 2019. – № 4-3(29). – С. 23-27.
2. Давиденко Д.Н. Спортивная физиология / Д.Н. Давиденко // СПб.: БИ. – 1999. – 89 с.
3. Корягина Ю.В. Развитие специфических видов сенсомоторных реакций в тренировочном процессе бадминтонистов / Ю.В. Корягина // *Омский научный вестник*. – 2008. – № 1(63). – С. 142-144.
4. Смирнов Ю.Н. Особенности методики развития скоростно-силовых качеств бадминтонистов / Ю.Н. Смирнов // *В мире научных открытий*. – 2011. – № 9-1(21). – С. 391-398.
5. Paillard T. Effects of general and local fatigue on postural control: A review / T. Paillard // *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. – 2012. – Vol. 36. – P. 162-176.
6. Kłos K. Body balance in people practicing snowboarding / K. Kłos, C. Giemza, A. Dziuba-Słonina // *Acta Bioeng Biomech*. – 2019. – Vol. 21. – № 1. – P. 97-101
7. Турманидзе В.Г. Методика обучения бадминтону для учителей в общеобразовательных учреждениях 5-11 классы: пособие / В.Г. Турманидзе // Москва: НФБР. – 2016. – 60 с.
8. Бердичевская Е.М. Компьютерная стабилография в исследовании функциональных асимметрий в стрелковом спорте / Е.М. Бердичевская // *Известия ЮФУ. Технические науки*. – 2008. – № 6. – С. 120-123.
9. Назаренко А.С. Особенности статокINETической устойчивости юных гимнастов / А.С. Назаренко, Ф.А. Мавлиев // *Наука и спорт: современные тенденции*. – 2020. – Т. 8. – № 3. – С. 97-102.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Елена Владимировна Тарасова – преподаватель кафедры медико-биологических дисциплин, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», Казань, e-mail: elena.tarasova29@mail.ru.

Эльвира Римовна Румянцева – доктор биологических наук, профессор кафедры медико-биологических дисциплин, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», Казань, e-mail: rumelv@yandex.ru.

REFERENCES

1. Bondarenko K.K. Assessment of functional capabilities of the body of badminton players of various qualifications / K.K. Bondarenko, M.M. Korshuk, I.A. Korshuk // *Norwegian journal of development of the international science*. – 2019. – № 4-3(29). – P. 23-27.
2. Davidenko D.N. Sports physiology / D.N. Davidenko // SPb.: BI. – 1999. – 89 p.
3. Koryagina Yu.V. Development of specific types of sensorimotor reactions in the training process of badminton players / Yu.V. Koryagina // *Omsk Scientific Bulletin*. – 2008. – № 1(63). – P. 142-144.
4. Smirnov Yu.N. Features of the technique of development of speed-power qualities of badminton players / Yu.N. Smirnov // *In the World of Scientific Discoveries*. – 2011. – № 9-1(21). – P. 391-398.
5. Paillard T. Effects of general and local fatigue on postural control: A review / T. Paillard // *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. – 2012. – Vol. 36. – P. 162-176.
6. Kłos K. Body balance in people practicing snowboarding / K. Kłos, C. Giemza, A. Dziuba-Słonina // *Acta Bioeng Biomech*. – 2019. – Vol. 21. – № 1. – P. 97-101.
7. Turmanidze V.G. Methods of teaching badminton for teachers in general education institutions, 5-11 grades: a textbook / V.G. Turmanidze // Moscow: National Badminton Federation of Russia. – 2016. – 60 p.
8. Berdichevskaya E.M. Computer stabilography in the study of functional asymmetries in shooting sports / E.M. Berdichevskaya // *News of the SFU. Technical Sciences*. – 2008. – № 6. – P. 120-123.
9. Nazarenko A.S. Features of statokinetic stability of young gymnasts / A.S. Nazarenko, F.A. Mavliev // *Science and Sports: Modern Tendencies*. – 2020. – Vol. 8. – № 3. – P. 97-102.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Elena Vladimirovna Tarasova – Lecturer of the Department of Biomedical Disciplines, Volga Region State University of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan', e-mail: elena.tarasova29@mail.ru.

El'vira Rimovna Rummyantseva – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Biomedical Disciplines, Volga Region State University of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan', e-mail: rumelv@yandex.ru.

Для цитирования: Тарасова Е.В. Корреляционная взаимосвязь показателей пострального баланса с эффективностью игровой деятельности у бадминтонистов / Е.В. Тарасова, Э.Р. Румынцева // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_28

For citation: Tarasova E.V. Correlation between postural balance indicators and the effectiveness of playing activity in badminton players / E.V. Tarasova, E.R. Rummyantseva // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_28

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_29
УДК 613.2

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_29
UDC 613.2

ГЕНДЕРНЫЕ И ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АКТИВНОСТИ АУТОФАГИИ У ЗДОРОВЫХ ЛИЦ

И.А. Тхакушинов, С.П. Лысенков

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Майкопский Государственный Технологический Университет», г. Майкоп, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты исследования активности аутофагии у относительно здоровых лиц (50 женщин и 17 мужчин) в различных возрастных категориях (28-69 лет). Активность аутофагии оценивали по концентрации белка-маркера Beclin-1 (беклин-1). Было установлено, что показатели концентрации беклин-1 как у мужчин, так и женщин отличаются высокой вариабельностью. Сравнительный статистический анализ показателей активности аутофагии по гендерному и возрастному признаку не выявил достоверных различий. Однако, у мужчин с нормальным весом, в отличие от женщин, выявлены прямые корреляционные связи ($r=0,96$; $p<0,01$) с количеством внеклеточной воды, а у мужчин с ожирением – с содержанием мышечной, тощей массы ($r=0,62$; $p<0,05$) и общим количеством воды ($r=0,62$; $p<0,05$). Общим оказалось наличие у мужчин и женщин прямой корреляционной связи с количеством эозинофилов. У женщин молодого возраста и у мужчин среднего возраста выявлена отрицательная корреляционная связь холестерина липопротеидов высокой плотности ($r=-0,63$; $p<0,05$) с уровнем беклина-1, а также прямая связь у мужчин среднего возраста и у мужчин ожирением с уровнем триглицеридов ($r=0,65$; $p<0,05$). У женщин с нормальным весом отмечена прямая корреляционная связь с уровнем гемоглобина ($r=0,55$; $p<0,01$) и количеством эритроцитов ($r=0,68$; $p<0,01$).

Ключевые слова: аутофагия, Beclin-1, мужчины, женщины, возраст, масса тела, липидный обмен.

GENDER AND AGE FEATURES OF AUTOPHAGY ACTIVITY AMONG HEALTHY PEOPLE

I.A. Tkhakushinov, S.P. Lysenkov

Majkop State Technological University, Majkop, Russia

Annotation. The article presents the results of a study of autophagy activity in relatively healthy individuals (50 women and 17 men) in different age categories (28-69 years). Autophagy activity was assessed by the concentration of the marker protein Beclin-1. It was found that the levels of beclin-1 concentration in both men and women are highly variable. Comparative statistical analysis of indicators of autophagy activity by gender and age did not reveal significant differences. However, in men with normal weight, in contrast to women, direct correlations were revealed ($r=0,96$; $p<0,01$) with the amount of extracellular water, and in obese men with the content of lean muscle mass ($r=0,62$; $p<0,05$) and the total amount of water ($r=0,62$; $p<0,05$). The common thing was the presence in men and women of a direct correlation with the number of eosinophils. Young women and middle-aged men demonstrated a negative correlation between HDL cholesterol ($r=-0,63$; $p<0,05$) with the level of beclin-1, as well as a direct relationship in middle-aged men and obese men with triglyceride levels ($r=0,65$; $p<0,05$). In women with normal weight, there was a direct correlation with the level of hemoglobin ($r=0,55$; $p<0,01$) and the number of erythrocytes ($r=0,68$; $p<0,01$).

Key words: autophagy, Beclin-1, men, women, age, body mass, lipid metabolism.

Введение. Повышенный интерес к изучению аутофагии обусловлен большим разнообразием эффектов, сопровождающих этот процесс, и участием аутофагии в поддержании внутриклеточного гомеостаза.

Аутофагия облегчает деградацию агрегированных белков и компонентов клетки. Одной из важных функций аутофагии является предотвращение некроза и нестабильности генома клеток. Можно предположить, что аутофагия может играть большую роль в профилактике ряда заболеваний, поэтому оправдан поиск способов регуляции активности этого процесса.

Так, одним из путей активации аутофагии считается голодание или ограничение питания [1]. Ряд ученых предположили благотворительное влияние ограничения питания на улучшение состояния здоровья человека и продолжительность его жизни [2-4]. Lu D.L. и соавт. [5] исследовали влияние голодания на холодостойкость рыб и сделали вывод, что голодание способствует активации аутофагии и противостоянию холодовому стрессу. Mizushima N., Levine B. [6] в своих исследованиях на мышах выявили физиологические и патологические эффекты аутофагии. Sciarretta S. [7] в исследовании на экспериментальных моделях пришел к выводу, что аутофагия важна для сохранения структуры и функции механизмов сердца. Ueno T., Komatsu M. [8] в результате анализа литературы нашли подтверждение положительной роли аутофагии для поддержания основных функций печени, таких как гликогенолиз, глюконеогенез и β окисление. Этот вывод относительно функции печени и аутофагии был подтвержден в экспериментах на мышах Schneider J.L. и соавт [9]. В исследовании Kim Y.A. и соавт [10] показано, что аутофагия имеет большое значение для сохранения мышечной массы и поддержания ее целостности, особенно у стареющих особей. Berg M.J. и соавт. [11] на биопсийном посмертном материале мозга умерших пациентов с болезнью Альцгеймера установили тот факт, что в позднем возрасте накопление патологических форм белка

способствует нейродегенеративным процессам и старению, а благодаря активации аутофагии данные процессы можно замедлить. При патологических состояниях аутофагия может играть как положительную, так и отрицательную роль. Например, при болезни Альцгеймера и Паркинсона аутофагия играет благоприятную роль, однако при онкологических заболеваниях аутофагия может способствовать выживанию клеток опухоли, поэтому этот вопрос остается открытым [12].

Следует отметить, что большинство данных по аутофагии при различных физиологических и патологических состояниях были получены в экспериментах на животных. Однако активность аутофагии у человека в зависимости от массы, возраста, гендерной принадлежности при физиологических условиях остается малоизученной.

Цель исследования – установить возможные различия активности аутофагии у мужчин и женщин в зависимости от возраста, состава тела, клинических и биохимических показателей.

Методы и организация исследования. Исследование проведено на 20 мужчинах и 55 женщинах. В связи с высокой вариабельностью концентрации беклина, для характеристики выборки был выбран межпроцентильный интервал 5%-95%. В указанный интервал были включены 17 мужчин в возрасте от 30 до 69 лет, массой тела от 68,6 до 198 кг, и 50 женщин в возрасте от 28 до 68 лет, массой тела от 57,2 до 171,6 кг. Все участники исследования проходили обследование до получения профилактического оздоровительного курса на базе клиники ООО «Центр здоровье» в г. Майкопе. Клинический и биохимический анализ крови включал в себя общий анализ крови, общий холестерин (ОХ), липопротеиды высокой плотности (ЛПВП), липопротеиды низкой плотности (ЛПНП), триглицериды (ТГ). Определение показателей состава тела (мышечной массы – М.М., тощей массы – Т.М., жировой массы – Ж.М., общей воды тела – ОБТ, внеклеточной воды – Внеч. В., внутри-

клеточной воды – Внут. В.) проводили импедансометрическим способом на аппарате Medi Ld (France) с помощью программного обеспечения EIS-ESTECK (США). Индекс массы тела (ИМТ) рассчитывался по коэффициенту Кетле: отношение массы тела (кг) к росту (m^2). Ожирение диагностировали при $ИМТ \geq 30$ кг/ m^2 . Активность процессов аутофагии определяли при помощи белка Beclin-1 (беклин-1). Концентрацию беклина-1 определяли методом иммуноферментного анализа (ИФА) на аппарате “CLARIOstarplus” BMG LABTECH (Germany) при помощи тест-наборов “Cloud-Clone Corp” (USA). Забор крови осуществляли утром натощак при поступлении в оздоровительный центр. Концентрация маркера выражалась в пг/мл.

Обследуемые были разделены на 3 возрастные группы, согласно рекомендациям ВОЗ: молодой возраст – от 18 до 44 лет, средний возраст – от 45 до 60 лет и пожилой возраст – от 61 до 75 лет.

Анализ цифровых данных проводился с использованием программного обеспечения IBM SPSS Statistics (26.0). Для характеристики статистического ряда использовалась описательная статистика (процентили 5%-95%) с вычислением медианы, среднего значения, ошибки средней, минимального и максимального значения. Для сравнения средних значений использовали непараметрический U-критерий Манна-Уитни, параметрический t-критерий Стьюдента. В целях выявления связей между исследуемыми параметрами использовался корреляционный анализ Пирсона. Связь считалась достоверной при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Как показали результаты исследования как у женщин, так и у мужчин, показатели уровня беклина-1 характеризовались высокой вариабельностью. Так, у женщин в межпроцентильном интервале 5%-95% разброс показателей составил 4,7-216,6 пг/мл ($M_{cp}=59,2$ пг/мл; медиана – 44,3 пг/мл; $n=50$); у мужчин в указанном межпроцентильном диапазоне показатели варьировали от 9,8 пг/мл – 141,7 пг/мл ($M_{cp} 48,8$ пг/мл;

медиана – 35,4 пг/мл; $n=17$). Статистический анализ не выявил достоверных различий средних показателей концентрации беклина у мужчин и женщин.

Сравнение активности беклина по возрастным группам показал отсутствие достоверных различий в группе молодых ($p < 0,39$), среднего ($p < 0,19$) и пожилого ($p < 0,6$) возраста.

Сравнительный анализ уровня беклина в зависимости от массы тела у женщин и мужчин не выявил статистических различий как у лиц с нормальным весом ($p < 0,1$), так и у лиц с ожирением ($p < 0,1$).

Сопоставление показателей корреляционных связей между уровнем беклина и возрастом выявило положительные связи только в группе у женщин пожилого возраста ($r=0,57$; $p < 0,05$).

Аналогичное сравнение показателей по массе тела выявил достоверную связь ($r=0,63$; $p < 0,05$) только в группе женщин молодого возраста. У мужчин пожилого возраста установлено наличие прямой достоверной связи с содержанием внутриклеточной воды ($r=0,84$; $p < 0,05$).

У женщин как с нормальным весом, так и с ожирением не выявлялись корреляционные связи с компонентами состава тела, в то время как у мужчин с нормальным весом были выявлены прямые связи ($r=0,96$; $p < 0,01$) с количеством внеклеточной воды, а у мужчин с ожирением – с мышечной, тощей ($r=0,62$; $p < 0,05$) массой и общим количеством воды ($r=0,62$; $p < 0,05$).

Наличие прямой связи с мышечной массой можно предположительно объяснить значительным вкладом процесса аутофагии в мышечной ткани (Kim Y.A. и соавт., 2013) [3]. Преобладание в составе тела мышечной массы у мужчин, вероятно, делает этот процесс более выраженным, чем у женщин.

У женщин с нормальным весом выявлялись положительные корреляционные связи с эозинофилами ($r=0,48$; $p < 0,05$) и отрицательные с количеством эритроцитов ($r=-0,68$; $p < 0,01$) и гемоглобином ($r=-0,55$; $p < 0,01$). У женщин с ожирением такие связи беклина-1 выявлены только с эозинофилами

($r=0,58$; $p<0,01$). Наличие связи между активностью беклина-1 и эритроцитами, гемоглобином, возможно, связана с менструальными циклами, кровопотерей и, соответственно, активацией аутофагии, сопровождающие эти циклы.

У мужчин с нормальным весом, так же, как и у женщин, установлена корреляционная связь с количеством эозинофилов ($r=0,97$; $p<0,05$), а у мужчин с ожирением – прямая связь с количеством лейкоцитов ($r=0,52$; $p<0,05$).

Общим у мужчин и женщин является наличие корреляционных связей между количеством эозинофилов у лиц с нормальным весом и уровнем беклина-1.

Характеристика особенностей липидного спектра с концентрацией беклина-1 заключалась в том, что у женщин молодого возраста выявлена отрицательная корреляционная связь между уровнем беклина-1 и ЛПВП, а также отсутствие каких-либо связей у женщин с нормальным весом и ожирением.

Аналогичная отрицательная корреляционная связь установлена между ЛПВП и уровнем беклина-1 ($r=-0,63$; $p<0,05$) у мужчин среднего возраста. Отличие реакции липидного обмена у мужчин этой возрастной группы и у мужчин с ожирением заключается в наличии прямой корреляционной связи с уровнем триглицеридов ($r=0,65$, $p<0,05$; $r=0,57$, $p<0,05$ соответственно).

Заключение. Таким образом, у здоровых обследованных лиц отмечается значительная вариабельность показателей беклина-1, которые статистически не отличались у мужчин и женщин разных возрастных групп и массы. Особенностью реакции крови у мужчин с ожирением являлось

наличие прямой корреляционной связи активности аутофагии и количеством лейкоцитов. Наличие указанной связи можно объяснить той провоспалительной функцией, которую приобретает жировая масса у лиц с ожирением. Синтез провоспалительных цитокинов является доказанным фактом [13]. Усиление аутофагии можно расценивать как защитную реакцию, направленную на коррекцию цитокинового баланса в организме человека. Общими закономерностями являются наличие прямых связей у мужчин и женщин с количеством эозинофилов. Отличительной особенностью у женщин среднего возраста является наличие отрицательных связей с уровнем гемоглобина.

Общими закономерностями между уровнем беклина-1 и биохимическими показателями можно назвать отрицательные связи с ЛПВП у мужчин среднего и женщин молодого возрастов, а отличием – наличие положительной связи с уровнем триглицеридов у мужчин среднего возраста и у мужчин с ожирением.

Наличие отрицательной корреляционной связи между ЛПВП возможно связано с активацией потребления ЛПВП при формировании аутофагосомы. На этот счет имеются в литературе некоторые подтверждения [14]. Не исключено, что и триглицериды играют роль в этом аутофагическом потоке. Следует подчеркнуть, что все эти процессы и связи установлены в относительно здоровом организме. В то же время можно предположить, что нарушение механизмов аутофагии существенным образом может сказаться на липидном обмене. Для конкретизации этих предположений необходимы дальнейшие исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Chung K.W. The Effects of Calorie Restriction on Autophagy: Role on Aging Intervention / K.W. Chung, H.Y. Chung // *Nutrients*. – 2019. – Vol. 11. – № 12. – P. 2923. DOI: 10.3390/nu11122923.
2. Aris J.P. Autophagy and leucine promote chronological longevity and respiration proficiency during calorie restriction in yeast / J.P. Aris,

- A.L. Alvers, R.A. Ferraiuolo, L.K. Fishwick, A. Hanvivatpong, D. Hu, C. Kirlew, M.T. Leonard, K.J. Losin, M. Marraffini, A.Y. Seo, V. Swanberg, J.L. Westcott, M.S. Wood, C. Leeuwenburgh, W.A. Dunn Jr. // *Experimental gerontology*. – 2013. – Vol. 48. – № 10. – P. 1107-1119. DOI: 10.1016/j.exger.2013.01.006.
3. Libert S. Metabolic and neuropsychiatric effects of calorie restriction and sirtuins / S. Libert,

- L. Guarente // Annual review of physiology. – 2013. – Vol. 75. – P. 669-684. DOI: 10.1146/annurev-physiol-030212-183800.
4. Rickenbacher A. Fasting protects liver from ischemic injury through Sirt1-mediated downregulation of circulating HMGB1 in mice / A. Rickenbacher, J.H. Jang, P. Limani, R. Graf, B. Humar, P.A. Clavien // Journal of hepatology. – 2014. – Vol. 61. – № 2. – P. 301-308. DOI: 10.1016/j.jhep.2014.04.010.
5. Lu D.L. Fasting enhances cold resistance in fish through stimulating lipid catabolism and autophagy / D.L. Lu, Q. Ma, J. Wang, L.Y. Li, S.L. Han, S.M. Limbu, D.L. Li, L.Q. Chen, M.L. Zhang, Z.Y. Du // The journal of physiology. – 2019. – Vol. 597. – № 6. – P. 1585-1603. DOI: 10.1111/JP277091.
6. Mizushima N. Autophagy in mammalian development and differentiation / N. Mizushima, B. Levine // Nature cell biology. – 2010. – Vol. 12. – P. 823-830. DOI: 10.1038/ncb0910-823.
7. Sciaretta S. Is Autophagy in response to ischemia and reperfusion protective or detrimental for the heart? / S. Sciaretta, N. Hariharan, Y. Monden, D. Zablocki, J. Sadoshima // Pediatric cardiology. – 2011. – Vol. 32. – P. 275-281. DOI: 10.1007/s00246-010-9855-x.
8. Ueno T. Autophagy in the liver: functions in health and disease / T. Ueno, M. Komatsu // Nature reviews gastroenterology & hepatology. – 2017. – Vol. 14. – P. 170-184. DOI: 10.1038/nrgastro.2016.185.
9. Schneider J.L. Liver autophagy: much more than just taking out the trash / J.L. Schneider, A.M. Cuervo // Nature reviews gastroenterology & hepatology. 2014. – Vol. 11. – P. 187-200. DOI: 10.1038/nrgastro.2013.211.
10. Kim Y.A. Autophagic response to exercise training in skeletal muscle with age / Y.A. Kim, Y.S. Kim, S.L. Oh, H.J. Kim, W. Song // Journal of physiology and biochemistry. – 2013. – Vol. 69. – P. 697-705. DOI: 10.1007/s13105-013-0246-7.
11. Bordi M. Autophagy flux in CA1 neurons of Alzheimer hippocampus: Increased induction overburdens failing lysosomes to propel neuritic dystrophy / M. Bordi, M.J. Berg, P.S. Mohan, C.M. Peterhoff, R. Nixon // Autophagy. – 2016. – Vol. 12. – P. 2467-2483. DOI: 10.1080/15548627.2016.1239003.
12. Glick D. Autophagy: cellular and molecular mechanisms / D. Glick, S. Barth, K.F. Macleod // The journal of pathology. – 2010. – Vol. 221. – № 1. – P. 3-12. DOI: 10.1002/path.2697.
13. Jun-Ming Z. Cytokines, inflammation, and pain / Z. Jun-Ming, A. Jianxiong // International anesthesiology clinics. – 2007. – Vol. 45. – № 2. – P. 27-37. DOI: 10.1097/AIA.0b013e318034194e.
14. Gerster R. Anti-inflammatory Function of High-Density Lipoproteins via Autophagy of IκB Kinase / R. Gerster, J.J. Eloranta, M. Hausmann, P.A. Ruiz, J. Cosin-Roger, A. Terhalle, U. Ziegler, G.A. Kullak-Ublick, A. Eckardstein, G. Rogler // Cellular and molecular gastroenterology and hepatology. – 2014. – Vol. 1. – № 2. – P. 171-187. DOI: 10.1016/j.jcmgh.2014.12.006

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ибрагим Аскарбиевич Тхакушинов – преподаватель кафедры пропедевтики внутренних болезней медицинского института Майкопского государственного технологического университета, Майкоп, e-mail: ubpawka@mail.ru.

Сергей Петрович Лысенков – доктор медицинских наук, профессор кафедры физиологии и клинической патологии медицинского института Майкопского государственного технологического университета, Майкоп, e-mail: sergeyprofff@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Ibragim Askarbievich Tkhakushinov – Lecturer at the Department of Propedeutics of Internal Diseases, Medical Institute, Majkop State Technological University, Majkop, e-mail: ubpawka@mail.ru.

Sergej Petrovich Lysenkov – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Physiology and Clinical Pathology, Medical Institute, Majkop State Technological University, Majkop, e-mail: sergeyprofff@yandex.ru.

Для цитирования: Тхакушинов И.А. Гендерные и возрастные особенности активности аутофагии у здоровых лиц / И.А. Тхакушинов, С.П. Лысенков // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_29

For citation: Tkhakushinov I.A. Gender and age features of autophagy activity among healthy people / I.A. Tkhakushinov, S.P. Lysenkov // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_29

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_30
УДК 796.01; 612

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_30
UDC 796.01; 612

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА, ВЛИЯЮЩИЕ НА СПОРТИВНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ, У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ТЕННИСИСТОВ 17-20 ЛЕТ

Э.З. Харисова, А.А. Набатов

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», г. Казань, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены взаимосвязи между показателями центральной гемодинамики, компонентного состава тела, физической подготовки и спортивного результата у теннисистов. Работа выполнялась в г. Казань в течение 2015-2017 гг. на базе Казанской академии тенниса. В эксперименте приняли участие 40 человек в возрасте 17-20 лет (20 юношей и 20 девушек). На основании полученных корреляционных взаимосвязей мы выявили, что для теннисистов и теннисисток, получивших звание кандидата в мастера спорта и мастера спорта, свойственным показателем, влияющим на спортивный результат, стали показатели центральной гемодинамики, гибкость и скоростно-силовая выносливость. Для теннисистов, получивших спортивный разряд, характерная особенность проявилась в показателях центральной гемодинамики, а для теннисисток – в показателях компонентного состава тела.

Ключевые слова: спортивный результат, теннисисты, юношеский возраст, состав тела, центральная гемодинамика, физическая подготовка.

INFLUENCE OF MORPHOFUNCTIONAL INDICATORS AND PHYSICAL TRAINING ON SPORTS RESULTS IN ELITE TENNIS PLAYERS AGED 17-20 YEARS

E.Z. Kharisova, A.A. Nabatov

Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan', Russia

Annotation. The article considers the relationship between the central hemodynamics indicators, body composition, and physical fitness and sports results in tennis players. The work was carried out in Kazan' during years 2015-2017, in the Kazan' Tennis Academy. The experiment involved 40 people aged 17-20 years (20 boys and 20 girls). According to the obtained correlation relationships, we discover that for male and female tennis players, who have the title of Candidate for Master of Sports and Master of Sports, the characteristic feature that affects the sports result are the central hemodynamics indicators, flexibility and speed-strength endurance. For male tennis players, who have a sports category, a specific feature manifested itself in the indicators of central hemodynamics. For female tennis players, who have a sports category, these are indicators of the body composition.

Key words: sports result, tennis players, youthful age, body composition, central hemodynamics, physical training.

Введение. Вопрос изучения морфофункциональных показателей и физической подготовки высококвалифицированных теннисистов 17-20 лет, а также оценки их влияния на спортивный результат является актуальным и своевременным.

Морфологические и функциональные показатели высококвалифицированных теннисистов 17-20 лет не изучены полностью

или трактуются неоднозначно. При рассмотрении функциональных показателей можно найти только некоторые работы, которые описывают влияние на спортивный результат, но возрастной диапазон не включает юношеский возраст. Также нет конкретной оценки в игровом виде спорта, таком как теннис [1-2].

Более того, в теннисе от спортсмена требуется принятие адекватных решений, быстрая оценка соревновательных ситуаций и технико-тактическое мастерство при выполнении различных двигательных действий, от чего в конечном итоге зависит спортивный результат [3]. Достижение высоких спортивных результатов неразрывно связано с эффективностью тренировочного процесса [4-6]. При этом одним из наиболее важных принципов построения тренировочной программы является соответствие физических нагрузок текущему морфофункциональному состоянию [7-9].

Объективными критериями оценки адаптационно-резервных возможностей и физической подготовленности спортсменов являются функциональные показатели, отражающие состояние центральной гемодинамики [10]. Хорошо сбалансированные между собой физическая нагрузка и морфофункциональные показатели позволяют спортсмену максимально использовать свои функциональные возможности и определяют быстроту восстановительных процессов [11].

В настоящее время спортивная тренировка, целью которой является достижение наивысшего спортивного результата, рассматривается как планомерный процесс повышения уровня функциональных возможностей организма спортсмена, способного обеспечить этот результат. Зная морфологические и функциональные особенности, влияющие на успешность игры, теннисисту и тренеру будет легче произвести отбор спортсменом и адаптировать физическую нагрузку на тренировочном этапе [5].

Возрастной период с 17 до 20 лет – это тот период, когда высококвалифицированный теннисист уже состоялся как спортсмен и все физиологические процессы, протекающие в организме, уже стабилизированы и адаптированы под соответствующие нагрузки. В связи с этим, резких изменений со стороны организма не наблюдается [12], и это дает возможность определить, какие из показателей компонентного состава тела, центральной гемодинамики и физической

подготовки определяют спортивный результат.

Цель исследования – выявить взаимосвязи между спортивным результатом и показателями компонентного состава тела, сердечной деятельности, физической подготовленности у теннисистов 17-20 лет с разной физической подготовкой.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось в городе Казань на базе Казанской академии тенниса в течение двух лет (2015-2017 гг.). В эксперименте участие принимали теннисисты в возрасте 17-20 лет. Все участники давали свое письменное информированное согласие на проведение эксперимента. По результатам ежегодного углубленного медицинского осмотра все участники признаны «здоровыми».

Обследование участников производилось на системе Esteck System Complex Multiscan PRO. Для исследования мы выбирали показатели, оценивающие центральную гемодинамику и компонентный состав тела. Все данные показатели и их расчет производился самим прибором. Показатели, оценивающие спортивный результат, мы брали по результату годичного соревновательного выступления теннисиста (рейтинг). Оценку физической подготовленности участников мы производили с помощью тестов, разработанных доктором педагогических наук А.П. Скородумовой [13].

Проводился корреляционный анализ по методу Бравэ-Пирсона или Спирмена. Величина коэффициента корреляции варьируется от -1 до +1. Различия считались значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Проведение корреляции между морфофункциональными показателями, физической подготовкой и спортивным результатом (рейтинг) привело к выявлению прямых и обратных взаимосвязей.

При корреляционном анализе между систолическим артериальным давлением (САД) и показателем спортивного результата у теннисисток со званием кандидат в мастера спорта (КМС) и мастера спорта (МС)

была установлена положительная связь ($r=0,65$ при $p<0,05$), а у теннисистов-разрядников – отрицательная связь ($r=-0,61$ при $p<0,05$). Менее тесной по сравнению с САД оказалась зависимость между уровнем спортивного результата и величиной пульсового давления.

У теннисисток со званием КМС и МС он имеет положительную связь ($r=0,50$ при $p<0,05$), а у теннисистов-разрядников – отрицательную связь ($r=-0,76$ при $p<0,05$). По показателям диастолического артериального, среднего и пульсового давления сильные корреляционные связи у всех изученных групп не выявлены.

Частота сердечных сокращений (ЧСС) – это один из наиболее информативных и значимых показателей, оценивающий реакцию центральной гемодинамики на предъявляемую физическую нагрузку, который активно используется в спортивной деятельности [12]. Положительная корреляционная взаимосвязь между ЧСС и рейтингом выявлена только у юношей, достигших уровня КМС и МС ($r=0,52$ при $p<0,05$). У всех остальных изученных групп сильные взаимосвязи не выявлены.

Индекс стресса – это показатель, который отражает напряжение регуляторной системы [14]. У теннисистов, достигнувших уровня КМС и МС, выявлена сильная положительная корреляционная связь между индексом стресса и рейтингом ($r=0,56$ при $p<0,05$), а у теннисистов, получивших спортивный разряд – отрицательная связь ($r=-0,55$ при $p<0,05$). У всех остальных изученных групп сильные взаимосвязи не выявлены.

Время сокращения левого желудочка – время сердечного выброса, связанное с функцией левого желудочка [14]. У теннисисток, достигнувших уровня КМС и МС, выявлена сильная отрицательная взаимосвязь между временем сокращения левого желудочка и рейтинга ($r=-0,57$ при $p<0,05$). У теннисистов, достигших спортивный разряд, выявлена положительная корреляционная связь ($r=0,70$ при $p<0,05$). У всех

остальных изученных групп сильные взаимосвязи не выявлены.

Доставка кислорода – уровень транспорта кислорода в артериальной крови [15]. У теннисистов, получивших спортивный разряд, выявлена сильная отрицательная взаимосвязь между показателем доставки кислорода и рейтингом ($r=-0,66$ при $p<0,05$). У всех остальных изученных групп сильные взаимосвязи не выявлены.

Минутный объем крови – это важный показатель центральной гемодинамики, который позволяет оценить производительность сердца как насоса и охарактеризовать скорость циркуляции крови в сосудах [12]. У теннисистов, достигших спортивный разряд, выявлена сильная отрицательная взаимосвязь между показателем сердечного выброса и рейтингом ($r=-0,71$ при $p<0,05$). У всех остальных изученных групп сильные взаимосвязи не выявлены.

Длина тела. У теннисисток, получивших спортивный разряд, выявлена сильная отрицательная взаимосвязь между показателем длины тела и рейтингом ($r=-0,51$ при $p<0,05$). У всех остальных изученных групп сильные взаимосвязи не выявлены.

Масса телесного жира – это масса, свободная от липидов, в которую входит мышечная масса, вода, масса скелета, соединительная ткань и другие компоненты. Он необходим для оценки потребления энергии и основного обмена веществ [15]. У теннисисток, достигших спортивный разряд, выявлена сильная отрицательная взаимосвязь между показателем массы телесного жира и рейтингом ($r=-0,50$ при $p<0,05$). У всех остальных изученных групп сильные взаимосвязи не выявлены.

Общее количество воды. Водный баланс является важной составляющей для жизнедеятельности. Вода принимает активное участие во многих обменных процессах. В организме нет химически чистой воды: в ней растворены кристаллоиды, или она взаимосвязана с коллоидами [14]. У теннисисток, достигших спортивный разряд, выявлена сильная положительная взаимосвязь между показателем общего количества воды

и рейтингом ($r=0,50$ при $p<0,05$). У всех остальных изученных групп сильные взаимосвязи не выявлены.

Индекс массы тела (ИМТ) — величина, которая дает оценку степени соответствия роста с массой человека и тем самым определяет, является ли масса избыточной нормальной или недостаточной [14]. У теннисисток, получивших спортивный разряд, выявлена сильная положительная взаимосвязь между показателем ИМТ и рейтингом ($r=0,64$ при $p<0,05$). У всех остальных изученных групп сильные взаимосвязи не выявлены.

Гибкость. У теннисисток и теннисистов, достигнувших уровня КМС и МС, выявлена сильная взаимосвязь между показателем

телем гибкости и рейтингом. Только у девушек она отрицательная ($r=-0,52$ при $p<0,05$), а у юношей — положительная ($r=0,71$ при $p<0,05$). У всех остальных изученных групп сильные взаимосвязи не выявлены.

Скоростно-силовая выносливость. У теннисисток, получивших звания КМС и МС, выявлена сильная отрицательная взаимосвязь между показателем скоростно-силовой выносливости и рейтингом ($r=-0,66$ при $p<0,05$). У всех остальных изученных групп сильные взаимосвязи не выявлены. У теннисистов, получивших звание КМС и МС, выявлена сильная положительная взаимосвязь между показателем скоростно-силовой выносливости и рейтингом ($r=0,54$ при $p<0,05$). У всех остальных изученных групп сильные взаимосвязи не выявлены.



Рис. 1. Корреляционная матрица у теннисистов, получивших звания КМС и МС

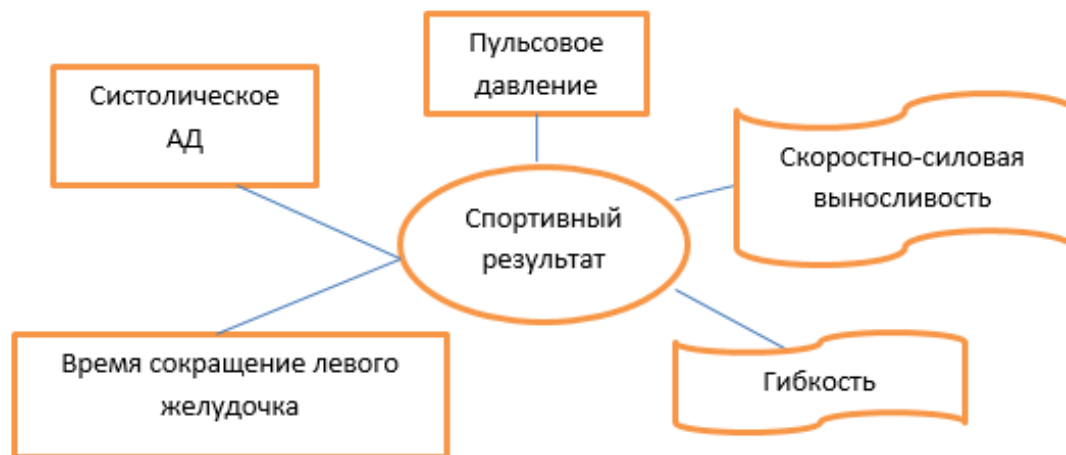


Рис. 2. Корреляционная матрица у теннисисток, получивших звания КМС и МС

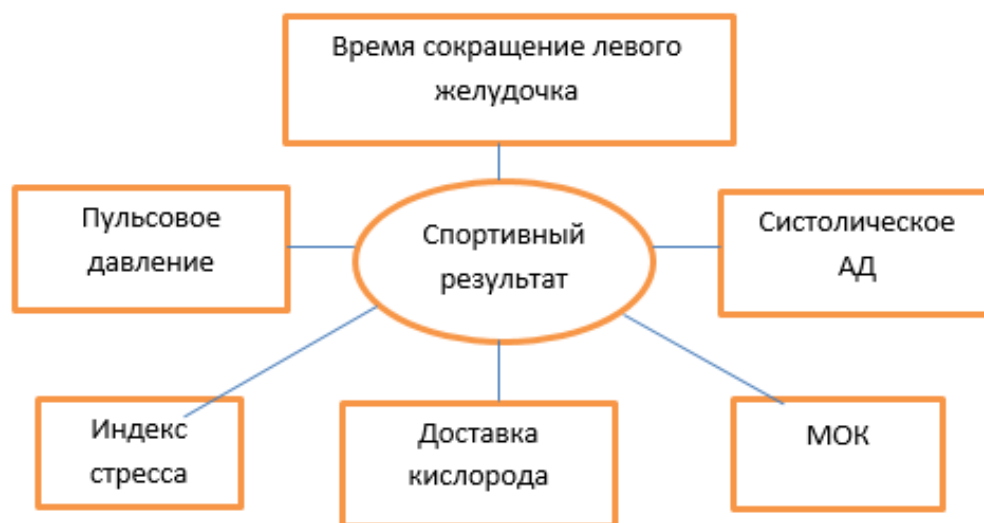


Рис. 3. Корреляционная матрица у теннисистов, которые получили спортивный разряд

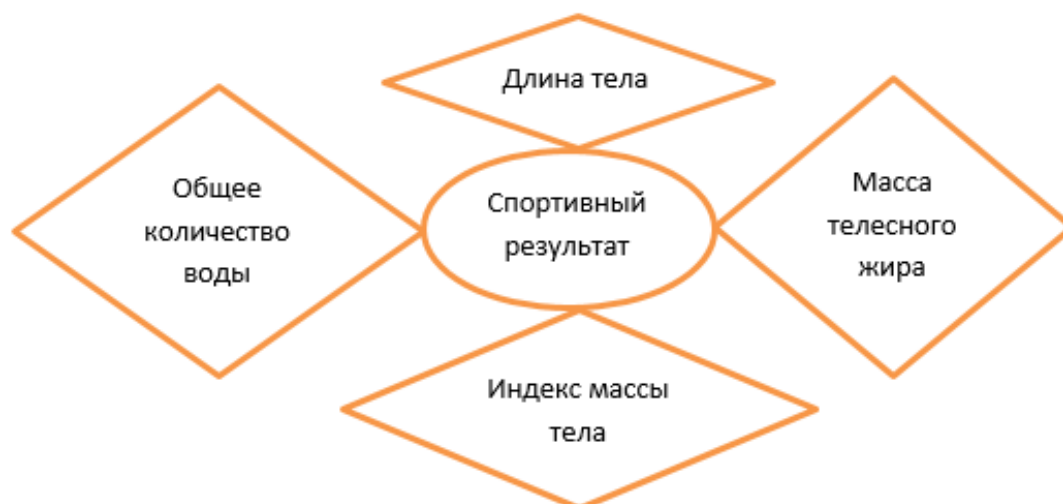


Рис. 4. Корреляционная матрица у теннисисток, которые получили спортивный разряд

Матрицы корреляций различных групп теннисистов отражены на рисунках 1-4.

Таким образом, у теннисистов, достигших уровня КМС и МС можно отметить, что при увеличении спортивного результата повышается ЧСС, индекс стресса и гибкость. У теннисисток, достигших уровня КМС и МС, при повышении спортивного результата увеличивается САД и пульсовое давление, но уменьшается время сокращения левого желудочка, гибкость и скоростно-силовая выносливость.

Также, у теннисистов, получивших спортивный разряд, при повышении спортивного результата наблюдается снижение доставки кислорода, индекса стресса, САД,

пульсового давления, сердечного выброса и увеличения времени сокращения левого желудочка. У теннисисток, получивших спортивный разряд, можно отметить, что повышение спортивного результата приводит к увеличению общего количества воды в организме, ИМТ, и уменьшению длины тела и массы телесного жира.

Важной особенностью, обращающей внимание при сравнительном рассмотрении корреляционных матриц, является то, что для теннисистов и теннисисток, получивших звание КМС и МС, характерным признаком, влияющим на спортивный результат, являются показатели центральной гемодинамики, гибкость и скоростно-силовая

выносливость. Для теннисистов, достигших спортивный разряд, это показатели центральной гемодинамики, а для теннисисток – показатели компонентного состав тела.

В первом случае, когда результаты схожи (теннисисты, достигшие уровня КМС и МС), можно прийти к заключению, что юношам и девушкам дают нагрузки, учитывая работу сердечно-сосудистой системы. Во втором случае, когда результаты различны (теннисисты, достигшие спортивный разряд) можно заметить гендерные особенности. В третьем случае, когда сравниваются группы девушек-теннисисток и юношей-теннисистов, можно прийти к выводу, что в процессе повышения спортивного мастерства происходят изменения в женском организме. Если в мужской группе мы видим только отличия в преобладании физической подготовки у теннисистов, получивших звания КМС и МС, то в женской группе мы обнаруживаем изменения. В женском организме происходит смена преобладаний компонентного состава тела на физическую подготовленность и центральную гемодинамику. Данные изменения связаны с повышенными тренировочными нагрузками, которые, возможно, не характерны для женского организма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения: в 2 кн. / В.Н. Платонов // К.: Олимпийская литература. – 2015. – Кн. 1. – 680 с.
2. Кудря О.Н. Особенности соревновательной деятельности теннисистов 12-14 лет при игре на кортах с разным типом покрытий / О.Н. Кудря, Е.В. Филимонова // Омский научный вестник. – 2015. – № 1(135). – С. 143-146.
3. Коновалов И.Е. Технология формирования тактико-технических навыков спортсменов в теннисе и бадминтоне с помощью устройств дополненной реальности / И.Е. Коновалов, В.Е. Афоньшин, М.М. Полевщиков // Наука и спорт: современные тенденции. – 2020. – № 1. – С. 19-24.
4. Бомпа Т. Периодизация спортивной тренировки / Т. Бомпа, К. Буццичелли, А. Карло // Москва: Спорт. – 2016. – 384 с.
5. Иссурин В.Б. Подготовка спортсменов XXI века: научные основы и построение тренировки / В.Б. Иссурин // Москва: Спорт. – 2016. – 464 с.
6. Зверев В.Д. Оперативный контроль функционального состояния пауэрлифтеров / В.Д. Зверев, Д.Д. Дальский, Э.В. Науменко // Научно-теоретический журнал «Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта». – 2012. – № 5(87). – С.42-46.
7. Граевская Н.Д. Спортивная медицина. Курс лекций и практические занятия: учебное пособие / Н.Д. Граевская, Т.И. Долматова // Москва: Советский спорт. – 2004. – Часть 2. – 360 с.
8. Таймазов В.А. Физиологический пауэрлифтинг: монография / В.А. Таймазов, А.А. Хадарцев // Тула: ООО «Тульский полиграфист». – 2013. – 120 с.
9. Шутова Т.Н. Моделирование тренировочного процесса квалифицированных пауэрлифтеров: монография / Т.Н. Шутова, А.П. Додонов //

Москва: ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова». – 2017. – 80 с.

10. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов: монография / Н.И. Шлык // Ижевск: «Удмуртский университет». – 2009. – 259 с.

11. Шумихина И.И. Влияние адаптивной физической культуры на вегетативную регуляцию у студентов с ограниченными возможностями здоровья / И.И. Шумихина, Е.В. Дюжева, А.А. Бурт, И.Ю. Сандалов // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2020. – Т. 15. – № 4. – С. 95-100.

12. Аришнова Н.Г. Использование показателей центральной гемодинамики и сердечного ритма для оценки функционального состояния спортсменов высокой квалификации / Н.Г. Аришнова, А.Д. Викулов, М.В. Бочаров // Ярославский педагогический вестник. – 2010. – Т. III. Естественные науки. – № 4. – С. 53-60.

13. Скородумова А.П. Тесты для оценки физической и функциональной подготовленности теннисистов и модельные характеристики их подготовленности / А.П. Скородумова, А.А. Трухачев, О.В. Кузнецова, И.С. Баранов // Москва: ФГБОУ ВПО «РГУФКСМиТ». – 2014. – 32 с.

14. Мартиросов Э.Г. Применение антропологических методов в спорте, спортивной медицине и фитнесе: учеб. пособие / Э.Г. Мартиросов, С.Г. Руднев, Д.В. Николаев // Москва: Физическая культура. – 2009. – 144 с.

15. Ключников С.О. Опыт использования медицинского программно-аппаратного комплекса «Esteck system complex» в спортивной медицине / С.О. Ключников, А.С. Самойлов, С.В. Медведев, М.С. Ключников, А.А. Вычик // Спортивная медицина: наука и практика. – 2015. – № 3. – С. 81-94.

REFERENCES

1. Platonov V.N. The system of training athletes in Olympic sports. General theory and its practical applications: in 2 books / V.N. Platonov // K.: Olympic Literature. – Book 1. – 2015. – 680 p.

2. Kudrya O.N. Features of the competitive activity of tennis players aged 12-14 years when playing on courts with different types of coatings / O.N. Kudrya, E.V. Filimonova // Omsk Scientific Bulletin. – 2015. – № 1(135). – P. 143-146.

3. Konovalov I.E. Technology for the formation of tactical and technical skills of athletes in tennis and badminton using augmented reality devices /

I.E. Konovalov, V.E. Afonshin, M.M. Polevshchikov // Science and Sports: Modern Tendencies. – 2020. – № 1. – P. 19-24.

4. Bompa T. Periodization of sports training / T. Bompa, C. Buzzicelli, A. Carlo // Moscow: Sport. – 2016. – 384 p.

5. Issurin V.B. Training of athletes of the XXI century: scientific foundations and construction of training / V.B. Issurin // Moscow: Sport. – 2016. – 464 p.

6. Zverev V.D. Operational control of the functional state of powerlifters / V.D. Zverev, D.D. Dalskij, E.V. Naumenko // Scientific and Theoretical Journal “Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University”. – 2012. – № 5(87). – P. 42-46.

7. Graevskaya N.D. Sports medicine. A course of lectures and practical exercises: textbook / N.D. Graevskaya, T.I. Dolmatova // Moscow: Soviet Sports. – 2004. – Part 2. – 360 p.

8. Tajmazov V.A. Physiological powerlifting: a monograph / V.A. Tajmazov, A.A. Khadartsev // Tula: LLC “Tula Polygraphist”. – 2013. – 120 p.

9. Shutova T.N. Modeling of the training process of qualified powerlifters: a monograph / T.N. Shutova, A.P. Dodonov // Moscow: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Plekhanov Russian University of Economics”. – 2017. – 80 p.

10. Shlyk N.I. Cardiac rhythm and type of regulation in children, adolescents and athletes: monograph / N.I. Shlyk // Izhevsk: “Udmurt University”. – 2009. – 259 p.

11. Shumikhina I.I. Influence of adaptive physical culture on vegetative regulation in students with health limitations / I.I. Shumikhina, E.V. Dyuzheva, A.A. Burt, I.Yu. Sandalov // The Russian Journal of Physical Education and Sport. – 2020. – № 4(15). – P. 95-100.

12. Arishnova N.G. Using indicators of central hemodynamics and heart rate to assess the functional state of elite athletes / N.G. Arishnova, A.D. Vikulov, M.V. Bocharov // Yaroslavl’ Pedagogical Bulletin. – 2010. – Vol. III. Natural Sciences. – № 4. – P. 53-60.

13. Skorodumova A.P. Tests for assessing the physical and functional fitness of tennis players and model characteristics of their fitness / A.P. Skorodumova, A.A. Trukhachev, O.V. Kuznetsova, I.S. Baranov // Moscow: FSBEI of HPE “RSUPCSYandT”. – 2014. – 32 p.

14. Martirosov E.G. Application of anthropological methods in sports, sports medicine and fitness: textbook / E.G. Martirosov, S.G. Rudnev, D.V. Nikolaev // Moscow: Physical Culture. – 2009. – 144 p.

15. Klyuchnikov S.O. Experience in using the medical software and hardware complex "Esteck system complex" in sports medicine / S.O. Klyuchnikov, A.S. Samoilov, S.V. Medvedev, M.S. Klyuchnikov, A.A. Vychik // Sports Medicine: Science and Practice. – 2015. – № 3. – P. 81-94.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Эндже Зиннуровна Харисова – соискатель, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», Казань, Россия, e-mail: endje.89@mail.ru.

Алексей Анатольевич Набатов – доктор биологических наук, доцент кафедры медико-биологических дисциплин в ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», Казань, Россия, e-mail: rastoska@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Endzhe Zinnurovna Kharisova – Applicant, Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan', Russia e-mail: endje.89@mail.ru.

Aleksej Anatol'evich Nabatov – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Medical and Biological Disciplines, Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan', Russia, e-mail: rastoska@mail.ru.

Для цитирования: Харисова Э.З. Морфофункциональные показатели и физическая подготовка, влияющие на спортивный результат, у высококвалифицированных теннисистов 17-20 лет / Э.З. Харисова, А.А. Набатов // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_30

For citation: Kharisova E.Z. Influence of morphofunctional indicators and physical training on sports results in elite tennis players aged 17-20 years / E.Z. Kharisova, A.A. Nabatov // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_30

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_31
УДК 611.7; 796.433.2

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_31
UDC 611.7; 796.433.2

ДИНАМИКА СКОРОСТИ УГЛОВЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В КИНЕМАТИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ФИНАЛЬНОГО УСИЛИЯ ТЕХНИКИ МЕТАНИЯ КОПЬЯ

К.Д. Чермит, А.Г. Заболотный, М.В. Абакумова

Адыгейский государственный университет, г. Майкоп, Россия

Аннотация. В статье проведено исследование генерации скорости угловых перемещений в звеньях кинематической цепи двигательного аппарата спортсменов высокого класса. Определение скорости угловых перемещений реализовано на основе применения оптической системы видеоанализа движений. Установлено два базовых типа действий по генерации скорости угловых перемещений в звеньях кинематической цепи двигательного аппарата спортсмена: действия по одновременной генерации скорости угловых перемещений и действия по последовательной генерации скорости угловых перемещений. Кроме того, установлены специфические особенности в действиях метателей при выполнении безопорных действий, амортизационных действий, и при выполнении действий по принятию финального положения.

Ключевые слова: кинематические характеристики техники метания копья, финальное усилие техники метания копья.

DYNAMICS IN ANGULAR MOVEMENT VELOCITY IN KINEMATIC CHAINS OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM OF ELITE ATHLETES WHEN PERFORMING FINAL EFFORT OF THE JAVELIN THROWING TECHNIQUE

K.D. Chermi, A.G. Zabolotnij, M.V. Abakumova

Adyghe State University, Majkop, Russia

Annotation. This study is dedicated to the generation of angular movement velocity in kinematic chains of the musculoskeletal system of elite athletes. Registration of the angular movement velocity was made by using an optical system of movement video analysis. We have established two basic types of actions to generate angular movement velocity in links of the kinematic chain of the human's musculoskeletal system: actions for simultaneous generation and actions for consecutive generation of angular movements. Moreover, we have found specific features in actions of throwers in case of performing actions without support, amortizing actions and actions for taking a final position.

Key words: kinematic features of the javelin throwing technique, final effort of the javelin throwing technique.

Введение. Современный уровень развития мировой легкой атлетики характеризуется высочайшим уровнем конкуренции на соревнованиях мирового уровня. Объем и интенсивность спортивных нагрузок в подготовке высококвалифицированных спортсменов достигли критических величин, дальнейший рост которых ограничивается как биологическими возможностями организма человека, так и социальными факторами. В

данных условиях дальнейший рост спортивных результатов все меньше связывается с наращиванием объема тренировочной нагрузки [1]. На этапе спортивного совершенствования в таких сложнокоординационных видах, как метание копья, незаменим четкий контроль исполнения технических элементов, важнейшим из которых является финальное усилие. Ключевую роль броска копья играет именно этот связующий компонент [2]. Его дисбаланс или малейшей

сбой незамедлительно отражается на спортивном результате. В связи с этим фактом, весьма актуальным становится поиск новых путей в неиспользованных резервах его исполнения. Повышение качества реализации может быть достигнуто за счет научно-обоснованной коррекции финального усилия техники метания копья. Однако для этого необходимо получение объективной информации о динамике генерации скорости угловых перемещений в кинематических цепях двигательного аппарата спортсменов высокого класса.

В основе техники метания копья лежит пространственно-временной порядок линейных и угловых перемещений в кинематических цепях двигательного аппарата спортсмена, обеспечивающий высокую скорость вылета снаряда. Скорость вылета, передаваемая снаряду через кисть спортсмена, обеспечивается сложением скоростей, достигнутых в звеньях кинематической цепи [3]. Однако механизм управления этой работой, обеспечивающий максимальное ис-

пользование скоростного потенциала звеньев кинематической цепи для достижения общего системного эффекта – максимальной скорости вылета снаряда, в современной литературе не установлен.

Цель исследования: установить порядок генерации скорости угловых перемещений в звеньях кинематической цепи двигательного аппарата спортсменов высокого класса.

Методы и организация исследования. Исследование физической культуры Исследование реализовано на основе метания вспомогательного снаряда [4-5]. Регистрация кинематических характеристик проводилась при помощи оптической системы трехмерного видеоанализа движений фирмы «Биософт». Аппаратная часть комплекса «Видеоанализ движений» состоит из двух видеокамер, двух ламп подсветки, тест-объекта, световозвращающих маркеров, компьютера, платы видеозахвата, записывающей видеоряд на жесткий диск компьютера.

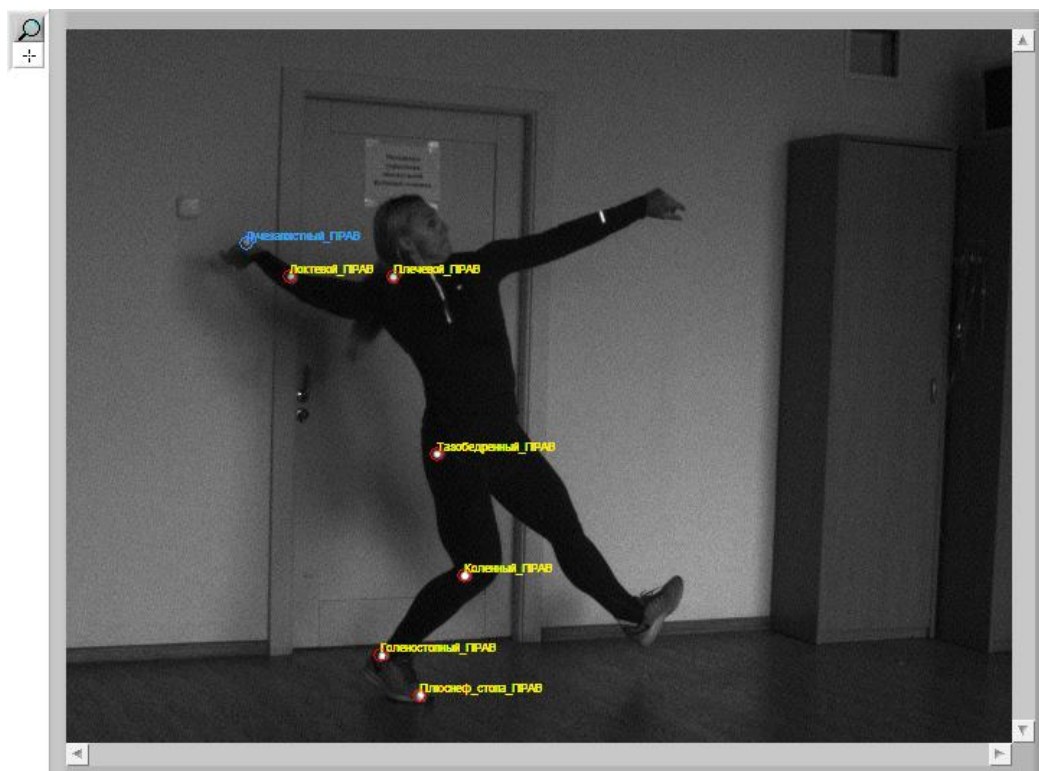


Рис. 1 Регистрация кинематических характеристик метания вспомогательного снаряда ЗМС России М. Абакумовой

Программное обеспечение комплекса дает возможность фиксировать изменение угловых и линейных кинематических характеристик движения. Для регистрации кинематических характеристик движения на испытуемого с латеральной стороны тела в области проекции центра лучезапястного, плечевого, локтевого, тазобедренного, коленного, голеностопного, плюснефалангового суставов устанавливались световозвращающие (отражающие направленный свет) маркеры диаметром 2,5 см. Испытуемый выполнял метания, которые записывались на две

видеокамеры, располагавшиеся на расстоянии около 6 м от места съемки и под углом 60° к основному направлению движения испытуемого. В исследовании приняли участие два заслуженных мастера спорта России (рис. 1).

Полученные видеозаписи обрабатывались с помощью программы «Видеоанализ-3D Биософт» на основе которой строилась кинетограмма и трехмерная модель финального усилия метания вспомогательного снаряда (рис. 2).

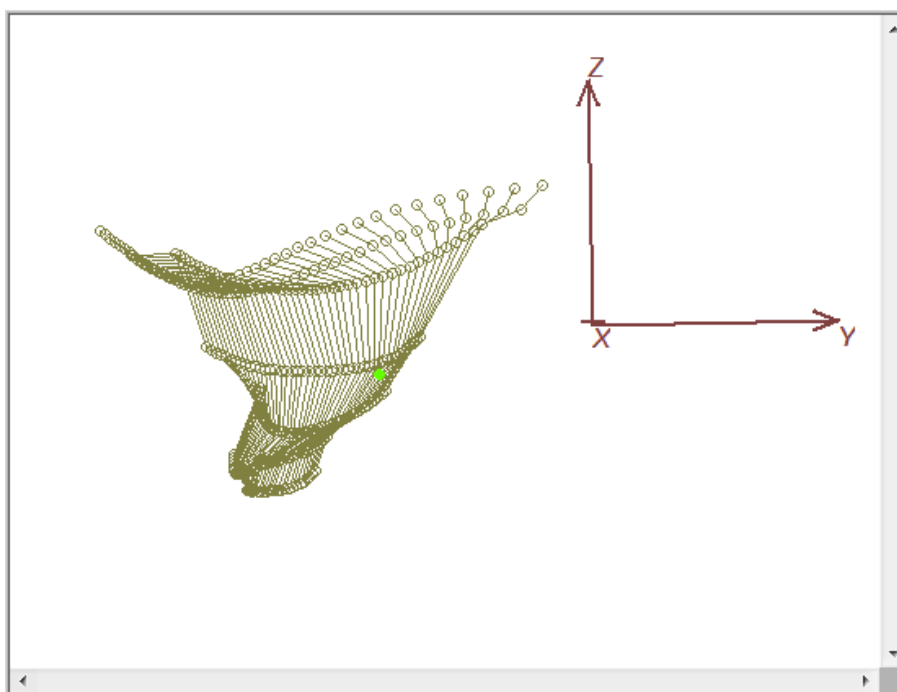


Рис. 2. Кинетограмма финального усилия метания вспомогательного снаряда ЗМС России Д. Тарабина

Результаты исследования и их обсуждение. Изучены графические траектории скорости угловых перемещений в суставах при выполнении метания вспомогательного снаряда. В результате сопоставления моментов проявления максимальных значений скорости угловых перемещений, в процессе выполнения последнего броскового шага удалось установить, что наибольшие ее показатели у всех спортсменов установлены при разгибании голеностопного, коленного и тазобедренного суставов.

При выполнении этой части тестового задания Заслуженными мастерами спорта России Дмитрием Тарабиным и Марией Абакумовой установлено, что во время выполнения последнего броскового шага оба спортсмена принимают финальное положение путем одновременной генерации максимальной скорости угловых перемещений при разгибании в голеностопном и коленном суставах и сгибании в тазобедренном суставе. Это подтверждается совпадением моментов достижения максимальных показателей скорости угловых перемещений на

графических траекториях угловой скорости. Наибольшая скорость угловых перемещений у обоих спортсменов регистрируется при разгибании в голеностопном суставе (рис. 3). Так у Д. Тарабина она составляет

362 °/с, а у М. Абакумовой – 365 °/с. Изучение графических траекторий скорости разгибания в голеностопном суставе позволяет установить, что они у обоих спортсменов преимущественно совпадают (рис. 3).

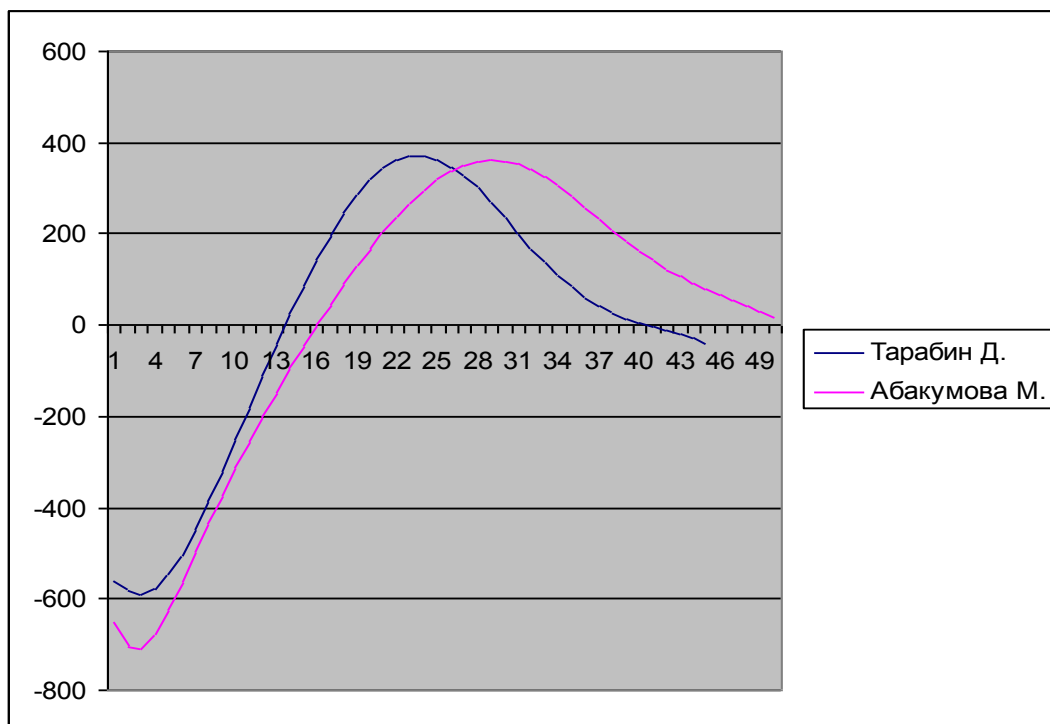


Рис. 3. Динамика скорости углового перемещения в голеностопном суставе

Каждый спортсмен в процессе исследования выполнил несколько тестовых попыток, после каждой проводилась самооценка собственных действий. Наиболее эффективной спортсмены указали ту попытку, в которой в фазе принятия финального положения была установлена наибольшая скорость разгибания в голеностопном суставе.

Таким образом, совпадение динамики скорости углового перемещения в голеностопном суставе у заслуженных мастеров спорта позволяет отнести данный показатель к базовым кинематическим характеристикам спортивного мастерства.

Изучение графических траекторий скорости углового перемещения в коленном суставе позволяет установить их несовпадение (рис. 4). Проявление различий обусловлено различным механизмом работы коленного сустава в фазе амортизации последнего броскового шага.

Так, Д. Тарабин с момента приземления на правую ногу до момента постановки левой ноги производит разгибание правой ноги в коленном суставе.

М. Абакумова действует иным образом: после приземления на правую ногу в процессе реализации амортизационных действий производит сгибание ее в коленном суставе, а в фазе принятия финальной позы – разгибание. Изучение графических траекторий скорости углового перемещения в коленном суставе позволяет установить у Д. Тарабина высокую скорость (более 300°/с) разгибания правой ноги в коленном суставе в момент постановки ее на опору, после чего она резко снижается до минимальных значений (5°/с) и вновь резко возрастает после постановки левой ноги на опору. Момент достижения максимальной скорости на графической траектории явно выражен, он регистрируется позже момента

достижения максимальной скорости в голеностопном и тазобедренном суставе, совпадая с началом действий по обгону снаряда. У М. Абакумовой изучение графических траекторий скорости углового перемещения в коленном суставе (рис. 5) позволяет установить, что в момент постановки правой

ноги на опору (по завершению безопорной фазы) высокую скорость сгибания в коленном суставе графической траектории этот участок характеризуется отрицательными значениями скорости углового перемещения.

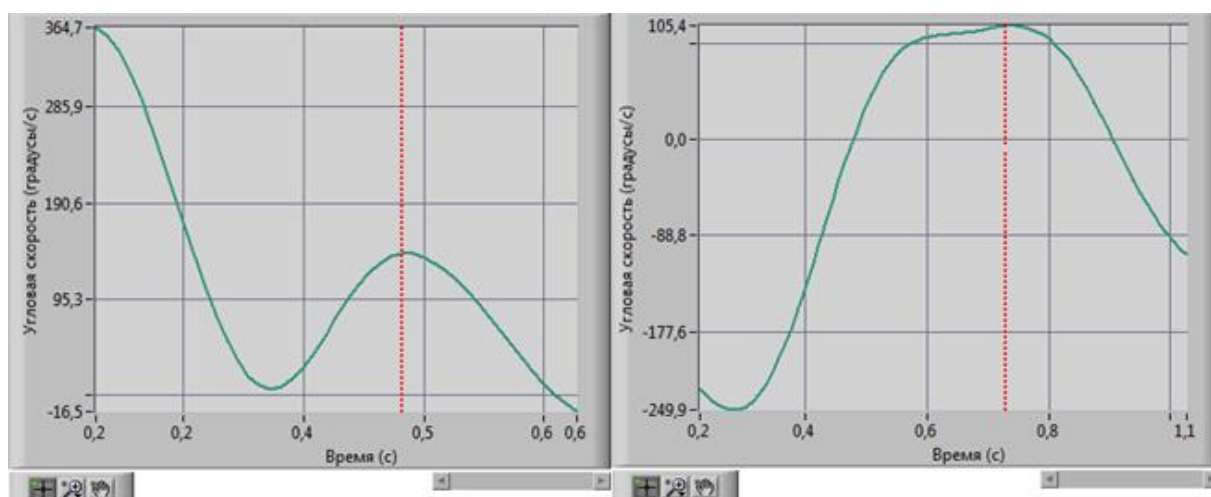


Рис. 4. Динамика скорости углового перемещения в коленном суставе ЗМС России Д. Тарабина (слева) и М Абакумовой (справа)

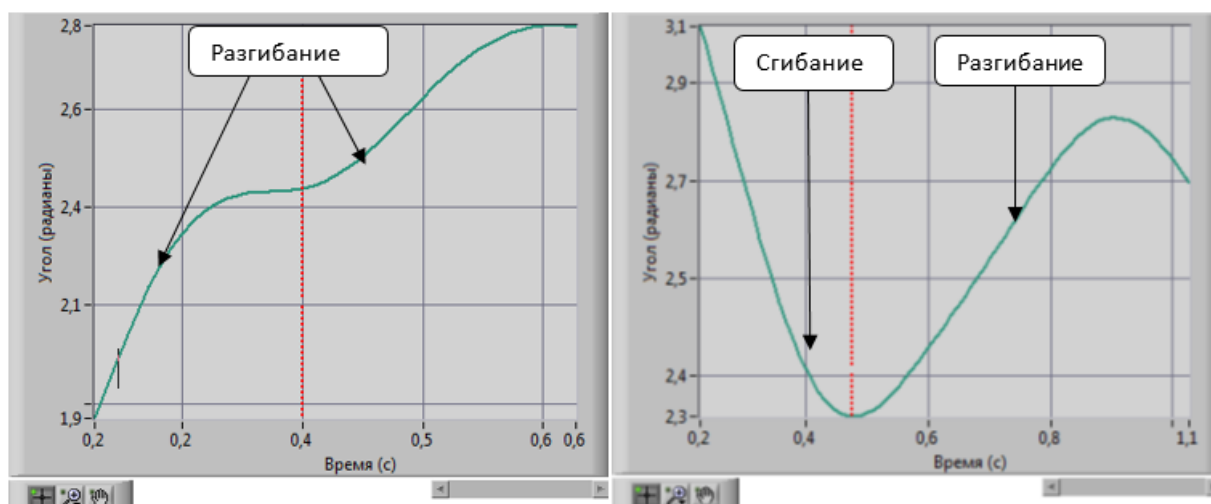


Рис. 5. Динамика углового перемещения в коленном суставе ЗМС России Д. Тарабина (слева) и М Абакумовой (справа)

К моменту завершения амортизационных действий скорость сгибания в коленном суставе снижается до нуля. Сгибание переходит в разгибание, скорость которого резко возрастает и достигает максимального значения к моменту постановки левой ноги на опору, и далее поддерживается в процессе

реализации действий по обгону снаряда. Кроме того, как у Д. Тарабина, так и у М. Абакумовой момент достижения максимальной скорости разгибания в коленном суставе регистрируется позже момента достижения максимальной скорости в голеностопном и тазобедренном суставе. Однако

пик максимальной скорости разгибания коленном суставе на графической траектории не выражен (рис. 5). Такое проявление динамики скорости разгибания в коленном суставе может отражать специфические особенности спортсменов, в частности – уровень физической подготовленности.

Изучение графических траекторий скорости углового перемещения в тазобедренном суставе у заслуженных мастеров спорта при выполнении последнего броскового

шага позволяет установить их несовпадение. Прежде чем перейти к анализу графических кривых скорости сгибания и разгибания в тазобедренном суставе необходимо отметить, что угловая скорость в этом суставе может генерироваться за счет механизмов, обеспечивающих движение бедра, механизмов движения туловища, а также одновременной работы данных механизмов (рис. 6).

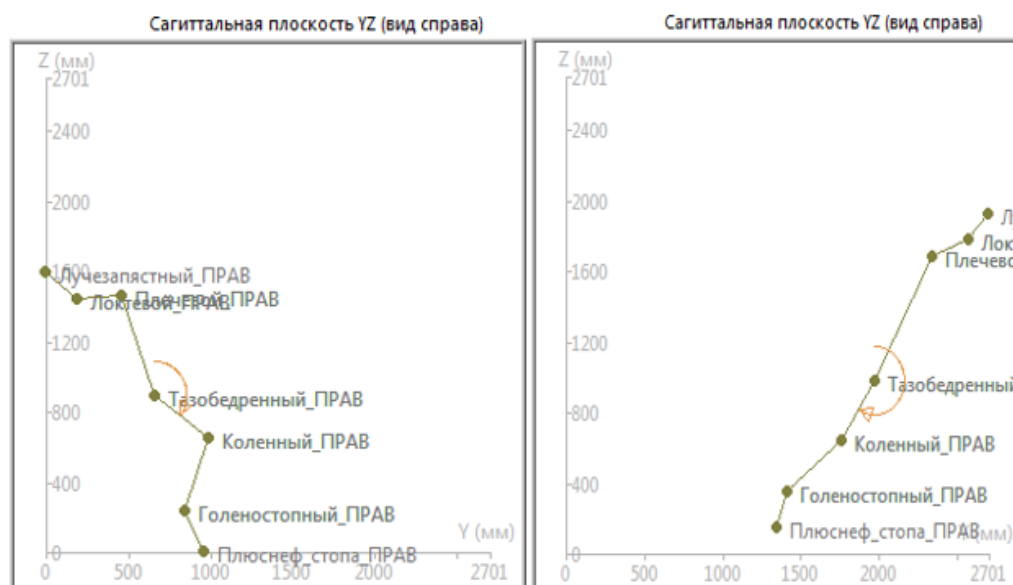


Рис. 6. Модель углового перемещение в тазобедренном суставе (построена на основе кинематограммы финального усилия Д. Тарабина)

Сгибание в тазобедренном суставе преимущественно в фазе принятия финального положения реализуется за счет механизмов, обеспечивающих движение бедра. Визуально спортсмен мощно продвигает таз вперед, опережая плечо, предплечье и кисть, удерживающие метаемый снаряд в нужном положении. Разгибание в тазобедренном суставе реализуется в финальной фазе преимущественно за счет механизмов, обеспечивающих движение туловища.

Изучение графических траекторий скорости углового перемещения позволяет установить, что в момент постановки правой ноги на опору у Д. Тарабина установлена высокая скорость (более 400°/с) сгибания в тазобедренном суставе в момент по-

становки правой ноги на опору. Далее в процессе выполнения амортизационных действий и в ходе принятия финального положения она снижается. Таким образом, генерация максимальной скорости сгибания в тазобедренном суставе, как и в коленном, реализуется в процессе безпорных действий. Ее достижение в тазобедренном суставе обусловлено работой механизмов, обеспечивающих движение бедра. К началу реализации финальной фазы данные механизмы завершают свою работу, процесс сгибания сменяется процессом разгибания, где в работу включаются механизмы, обеспечивающие движение туловища. Наибольшие значения скорости разгибания в тазобедренном суставе отмечаются в момент начала

финального усилия ($170^\circ/\text{с}$), после чего скорость углового перемещения снижается до нуля к моменту выпуска метаемого снаряда. Изучение графических траекторий скорости углового перемещения в процессе сгибания и разгибания в тазобедренном суставе у М. Абакумовой позволяет установить, что в отличие от Д. Тарабина в момент постановки правой ноги на опору у М. Абакумовой установлены низкие показатели скорости сгибания в тазобедренном суставе. Далее к моменту завершения амортизационных действий скорость сгибания резко возрастает более $140^\circ/\text{с}$. Ее генерацию, как у Д. Тарабина, обеспечивают механизмы, обеспечи-

вающие движение бедра. В процессе принятия финальной позы скорость сгибания в тазобедренном суставе снижается менее $100^\circ/\text{с}$. После постановки левой ноги на опору и начала реализации финального усилия процесс сгибания переходит в разгибание, которое реализуется на основе механизмов, обеспечивающих движение туловища. Наибольшая скорость разгибания в тазобедренном суставе отмечаются в момент начала финального усилия ($61^\circ/\text{с}$), после чего скорость углового перемещения снижается до минимальных значений к моменту выпуска метаемого снаряда (рис. 7).

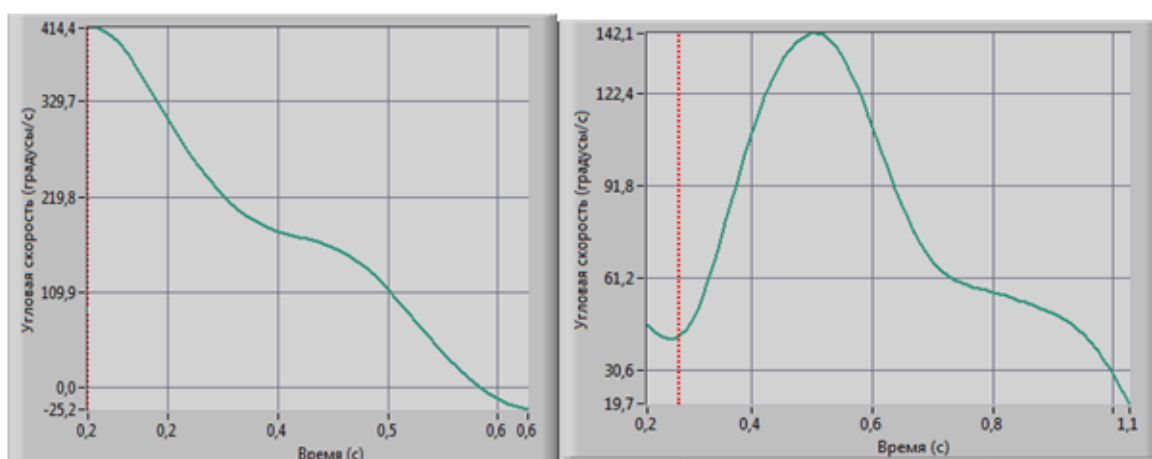


Рис. 7. Динамика скорости углового перемещения в тазобедренном суставе ЗМС России Д. Тарабина (слева) и М. Абакумовой (справа)

Изучение графических траекторий скорости угловых перемещений (сгибания и разгибания) позволяет установить, что начало действий по принятию финального положения у обоих сопровождается высокой скоростью сгибания в тазобедренном суставе. Однако ее достижение у М. Абакумовой происходит в опорном положении, а у Д. Тарабина – в безопорном.

В финальной фазе порядок действия обоих спортсменов совпадает. Финальное усилие они выполняют путем последовательных разгибаний в тазобедренном, плечевом и локтевом и лучезапястном суставе. Скорость угловых перемещений последовательно возрастает от тазобедренного к локтевому суставу.

Заключение. Таким образом, изучение графических траекторий скорости угловых перемещений при выполнении техники метания вспомогательного снаряда заслуженными мастерами спорта Д. Тарабиным и В. Абакумовой позволяет установить, что действия метателей совпадают только при выполнении финальной фазы, где у обоих спортсменов совпадает порядок генерации угловых скоростей в звеньях кинематической цепи двигательного аппарата.

Различия в действиях метателей установлены при выполнении безопорных действий, амортизационных действий и действий по принятию финального положения. Установленные различия позволяют класси-

фицировать технику метания вспомогательного снаряда на два способа: технику метания откосом и технику метания наскоком. Д. Тарабин использует техники метания отскоком, М. Абакумова – технику метания наскоком.

Каждый из выделенных видов техники метания включает четыре фазы:

- фазу безопорных действий;
- фазу амортизационных действий;
- фазу действий по принятию финального положения;
- фазу выполнения финальных действий.

Содержание каждой фазы включает типичный для каждого вида метания порядок действий по генерации скорости угловых перемещений в суставах.

Изучение графических траекторий скорости угловых перемещений позволяет выделить два базовых типа действий по генерации скорости угловых перемещений в звеньях кинематической цепи двигательного

аппарата спортсмена: действия по одновременной генерации скорости угловых перемещений и действия по последовательной генерации скорости угловых перемещений.

Одновременная генерация скорости угловых перемещений регистрировалась в том случае, если моменты достижения максимальных параметров скорости угловых перемещений преимущественно совпадали (если несовпадение по времени не превышало 0,02 с).

Последовательная генерация скорости угловых перемещений регистрировалась в том случае, если моменты достижения максимальных параметров скорости угловых перемещений не совпадали (если несовпадение по времени превышало 0,02 с).

Кроме того, существует смешанный тип, когда в одной фазе проявляются признаки и одновременной, и последовательной генерации скорости угловых перемещений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абакумова М.В. Классификация способов выполнения финального усилия техники метания копья / М.В. Абакумова, К.Д. Чермит, А.Г. Заболотный // Теория и практика физической культуры. – 2020. – № 10. – С. 80-82.
2. Хасин Л.А. Структура метания копья, построенная на основе анализа результатов скоростной видеосъемки / Л.А. Хасин, А.Б. Рафалович // Москва. – 2015. – С. 139-145.
3. Campos J. Three-dimensional kinematic analysis of elite javelin throwers at the 1999 IAAF World Championships in Athletics / J. Campos, G. Bri-zuela, V. Ramon // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.iaaf-rdc.ru/ru/docs/publication/64.html> (Дата обращения: 21.12.2021).
4. Чермит К.Д. Классификация кинематических характеристик при выполнении приседаний со штангой в пауэрлифтинге / К.Д. Чермит, А.Г. Заболотный // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. – 2013. – № 4. – С. 37.
5. Чермит К.Д. Изменение кинематических характеристик при выполнении приседаний со штангой в пауэрлифтинге / К.Д. Чермит, А.Г. Заболотный // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 8. – С. 73-77.

REFERENCES

1. Abakumova M.V. Classification of methods of performing the final effort of the javelin throwing technique / M.V. Abakumova, K.D. Chermit, A.G. Zabolotnij // Theory and Practice of Physical Culture. – 2020. – № 10. – P. 80-82.
2. Khasin L.A. The structure of javelin throwing based on the analysis of the high-speed videography results / L.A. Khasin, A.B. Rafalovich // Moscow. – 2015. – P. 139-145.
3. Campos J. Three-dimensional kinematic analysis of elite javelin throwers at the 1999 IAAF World Championships in Athletics / J. Campos, G. Bri-zuela, V. Ramon // [Electronic resource] Access mode: <http://www.iaaf-rdc.ru/ru/docs/publication/64.html> (Accessed on 21.12.2021).
4. Chermit K.D. Classification of kinematic characteristics when performing squats with a barbell in powerlifting / K.D. Chermit, A.G. Zabolotnij // Bulletin of the Adyghe State University. Series 3: Pedagogy and Psychology. – 2013. – № 4. – P. 37.
5. Chermit K.D. Change in kinematic characteristics when performing squats with a barbell in powerlifting / K.D. Chermit, A.G. Zabolotnij // Theory and Practice of Physical Culture. – 2013. – № 8. – P. 73-77

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Казбек Довлетмизович Чермит – доктор педагогических наук, доктор биологических наук, профессор, Адыгейский государственный университет, Майкоп.

Анатолий Геннадиевич Заболотный – кандидат педагогических наук, доцент, Адыгейский государственный университет, Майкоп, e-mail: zabolotniy-tol1@yandex.ru.

Мария Васильевна Абакумова – заслуженный мастер спорта России, аспирант, Адыгейский государственный университет, Майкоп.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Kazbek Dovletmizovich Chermit – Doctor of Pedagogical Sciences, Doctor of Biological Sciences, Professor, Adyghe State University, Majkop.

Anatolij Gennadievich Zabolotnij – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Adyghe State University, Majkop, e-mail: zabolotniy-tol1@yandex.ru.

Maria Vasil'evna Abakumova – Honored Master of Sports, Post-Graduate Student, Adyghe State University, Majkop.

Для цитирования: Чермит К.Д. Динамика скорости угловых перемещений в кинематических цепях двигательного аппарата высококвалифицированных спортсменов при выполнении финального усилия техники метания копья / К.Д. Чермит, А.Г. Заболотный, М.В. Абакумова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_31

For citation: Chermit K.D. Dynamics in angular movement velocity in kinematic chains of the musculoskeletal system of elite athletes when performing final effort of the javelin throwing technique / K.D. Chermit, A.G. Zabolotnij, M.V. Abakumova // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_31

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_32
УДК 37.013.42

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_32
UDC 37.013.42

ПРОБЛЕМА ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Д.Н. Абрамов

Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В статье рассмотрена проблема физического воспитания студентов в высшем образовании. Исследование физической культуры студентов высших учебных заведений в процессе внеаудиторной спортивно-массовой работы проводилось в соответствии с определенными на уровне теоретического анализа компонентами и критериями физической культуры. Исследование проводилось со студентами I-II курсов нескольких педагогических ВУЗов на внеаудиторных занятиях по физическому воспитанию основного отделения спортивного совершенствования, занятиях по общей физической подготовке и самостоятельных занятий физическими упражнениями, физкультурно-массовых мероприятиях. Рассмотрены результаты диагностического исследования интеллектуально-личностных качеств студентов I-II курсов. По полученным результатам наблюдаются количественные и качественные особенности.

Ключевые слова: анализ воспитанности, результаты исследований, физическое воспитание, физическое развитие.

THE ISSUE OF PHYSICAL EDUCATION OF HIGHER EDUCATION STUDENTS

D.N. Abramov

A.F. Mozhajskij's Military-Space Academy, St. Petersburg, Russia

Annotation. The article deals with the problem of physical education of students in higher education. The study of physical culture of students of higher educational institutions in the process of out-of-class wide-scale sports project was carried out in accordance with the components and criteria of physical culture defined at the level of theoretical analysis. The research was carried out with I-II year students of several pedagogical universities at extracurricular physical education classes in the main department of sports improvement, general physical training classes and independent physical exercises, physical culture events. The results of a diagnostic study of the intellectual and personal qualities of I-II year students are considered. According to the results obtained, quantitative and qualitative features are observed.

Key words: analysis of upbringing, research results, physical education, physical development.

Введение. Закономерности физического воспитания студентов вузов в процессе внешкольной спортивно-массовой работы определяют социальное и личностное развитие студенческой молодежи, учитывают особенности формирования компонентов физической культуры человека, а также биологические закономерности, которые обеспечивают нормальную взаимосвязь организма с окружающей средой для формирования способностей к физкультурно-оздоровительной деятельности.

Современная доктрина физического воспитания студентов в высших учебных заведениях отражает приоритетность государственной политики [1]. Она направлена на подготовку студенческой молодежи к будущей профессиональной деятельности, воспитание у нее социальной активности в гармонии с физическим развитием на основе приоритета здоровья. Управление системой физического воспитания студентов Российской Федерации осуществляется на право-

вой основе благодаря наличию ряда соответствующих законов и указов законодательной и исполнительной власти, которые предоставляют возможность реализации принципов гуманистического полного развития личности. Физическое воспитание в системе высшего образования обеспечивает реализацию образовательного, оздоровительного и воспитательного подходов одновременно.

Нами была поставлена цель: изучить процесс овладения теоретическими знаниями в области физической культуры и спорта студентов высших учебных заведений в процессе внеаудиторной спортивно-массовой работы.

Методы и организация исследования. Исследование физической культуры студентов высших учебных заведений в процессе внеаудиторной спортивно-массовой работы проводилось в соответствии с определенными на уровне теоретического анализа компонентами и критериями физической культуры. Исследование проводилось со студентами I-II курсов нескольких педагогических ВУЗов на внеаудиторных занятиях по физическому воспитанию основного отделения спортивного совершенствования, занятиях по общей физической подготовке и самостоятельных занятий физическими упражнениями, физкультурно-массовых мероприятиях. Экспериментальной работой было охвачено 1100 студентов, из них 480 юношей и 620 девушек; и 23 преподавателя физического воспитания соответствующих высших учебных заведений. Все студенты не имели отклонений в состоянии здоровья и были отнесены к основной группе. Общими характеристиками респондентов являются: принадлежность к одной возрастной группе - 17-19 лет; срок обучения - 4 года; форма обучения - дневная.

В ходе эмпирического исследования нами определен уровень воспитанности физической культуры студентов высших учебных заведений. Проанализируем эмпирические данные, полученные в ходе экспериментального исследования по каждому компоненту физической культуры и на основе

них охарактеризуем уровни воспитанности физической культуры студентов вузов.

Когнитивный компонент физической культуры студентов вузов определялся их знаниями по физической культуре, полученными в процессе физического воспитания. Показателями когнитивного компонента физической культуры студентов явились: знания в области физической культуры, информационная потребность по осведомленности по физической культуре и спорту, развитие двигательного интеллекта (способности к точным моторным движениям).

С целью определения исходного уровня теоретических знаний нами проведено тестирование по авторской тестовой методике «Определение знаний в области физического воспитания» со студентами (1100 человек), которое проходило на внеаудиторных занятиях по физическому воспитанию. Теоретическая подготовленность определялась по 5-балльной системе. Получены следующие результаты тестирования полноты и прочности теоретической подготовленности студентов I-II курсов в области физической культуры и спорта: 1-2 баллов (низкий уровень) – 43,4% (n=477); 3 балла (средний уровень) – 30,8% (n=339); 4 балла (достаточный уровень) – 15,5% (n=170); 5 баллов (высокий уровень) – 10,3% (n=114).

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты исследований показали низкий уровень теоретических знаний студентов I-II курсов в области физической культуры и спорта, 43,4% студентов получили 1-2 балла по разработанной нами пятибалльной системе оценивания. Главной причиной такого положения является то, что на внеаудиторных занятиях по физическому воспитанию практически нет времени как для усвоения теоретических знаний, так и для формирования интереса к занятиям физическими упражнениями, а учебники и учебные пособия предполагают использование репродуктивного метода освоения теоретических знаний и не дают возможности для реализации выбора форм проведения теоретических занятий по физическому воспитанию.

Таким образом, практика работы высших учебных заведений свидетельствует о том, что процесс овладения теоретическими знаниями в области физической культуры и спорта практически не реализуется.

С помощью методики исследования «Корректирующая проба» (тест Бурдона), нами изучены показатели устойчивости и продуктивности внимания, переключения и распределения внимания по таким шкалам: умение действовать согласно инструкции и умение действовать по образцу, которые помогают студентам понять и запомнить текст, зафиксировать внимание на главном; самостоятельно установить последовательность и содержательную связь частей текста.

Методика исследования «Динамика процесса заучивания» Р.С. Немова показала, что такие показатели как точность и прочность памяти позволяют анализировать, сравнивать, и обобщать учебный материал, доказывать и обосновывать, классифицировать и систематизировать полученную информацию, которая проявляется в свойстве изменять окружающую действительность в соответствии с собственными потребностями, целями, взглядами.

Методика исследования «Пройди через лабиринт» Р.С. Немова позволила определить смекалку, быстроту, которые направляют личность к стремлению выполнять учебно-познавательные и практические задания; успешность преодоления психологических барьеров.

Методика исследования «Что здесь лишнее» Р.С. Немова направлена на определение скорости образно-логического мышления, которая позволяет студентам внимательно воспринимать информацию, выделять главное, рационально запоминать, логически осмысливать учебный материал, самостоятельно выполнять упражнения, решать проблемные познавательные задачи, осуществлять самоконтроль. Согласно полученным результатам диагностического исследования интеллектуально-личностных качеств студентов I-II курсов наблюдаются

количественные и качественные особенности, а именно:

- устойчивость и продуктивность внимания: высокий уровень – 10,5%; достаточный уровень – 20,6%; средний уровень – 30,1%; низкий уровень – 38,8%;

- переключение и распределение внимания: высокий уровень – 9,6%; достаточный уровень – 10,8%; средний уровень – 40,4%; низкий уровень – 39,2%;

- точность памяти: высокий уровень – 16,1%; достаточный уровень – 22,6%; средний уровень – 25,4%; низкий уровень – 35,9%

- прочность памяти: высокий уровень – 14,7%; достаточный уровень – 23,8%; средний уровень – 26,7%; низкий уровень – 34,8%;

- сообразительность, скорость: высокий уровень – 9,6%; достаточный уровень – 16,2%; средний уровень – 32,3%; низкий уровень – 41,9%;

- скорость образно-логического мышления: высокий уровень – 12,2%; достаточный уровень – 18,4%; средний уровень – 31,9%; низкий уровень – 37,5%.

Согласно полученным результатам, среднее значение показателей уровней воспитанности физической культуры студентов вузов по когнитивным компонентам составляет: высокий уровень – 12,1% (133 человека); достаточный уровень – 18,7% (206 лиц); средний уровень – 31,1% (342 человека); низкий уровень – 38,1% (419 человек).

Заключение. Изучение студентов I-II курсов из десяти высших учебных заведений РФ, определенных нами как экспериментальная база исследования, которое проводилось на внеаудиторных занятиях по физическому воспитанию основного отделения спортивного совершенствования, общей физической подготовки, самостоятельных занятий физическими упражнениями и физкультурно-массовых мероприятий, показало, что уровни воспитанности физической культуры студентов в вузах в когнитивном компоненте по данным констатирующего этапа эксперимента: из 1100 респондентов

высокий уровень имели 125 (11,4%) студентов, достаточный – 222 (20,2%), средний – 329 (29,9%), низкий – 424 (38,5%).

Таким образом, наблюдаем, что для студентов I-II курсов характерен низкий уровень сформированности интеллектуальных

и умственных качеств личности, обусловленный особенностями возрастного периода и несформированностью объема работоспособности, концентрации и устойчивости внимания на внеаудиторных занятиях по физическому воспитанию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов Д.Н. Современные теоретические основы физического воспитания студентов в высших учебных заведениях / Д.Н. Абрамов, А.О. Бадилин, А.О. Селиванов // Научный рецензируемый журнал «Ученые записки П.Ф. Лесгафта». – 2020. – № 3 (181). – С. 3-6.

REFERENCES

1. Abramov D.N. Modern theoretical foundations of physical education of students in higher educational institutions / D.N. Abramov, A.O. Badilin, A.O. Selivanov // Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University. – 2020. – Vol. 181. – № 3. – P. 3-6.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Дмитрий Николаевич Абрамов – кандидат педагогических наук, старший преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, Санкт-Петербург, e-mail: abramow-dmitrii@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Dmitrij Nikolaevich Abramov – Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer, A.F. Mozhayskij's Military-Space Academy, St. Petersburg, e-mail: abramow-dmitrii@mail.ru.

Для цитирования: Абрамов Д.Н. Проблема физического воспитания студентов высших учебных заведений / Д.Н. Абрамов // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_32

For citation: Abramov D.N. The issue of physical education of higher education students / D.N. Abramov // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_32

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_33
УДК 796(470)

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_33
UDC 796(470)

РАЗВИТИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У СПОРТСМЕНОВ В МИНИ-ФУТБОЛЕ НА ЭТАПЕ НАЧАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

С.Ю. Алькова

БУ ВО Ханты-мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», г. Сургут, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты внедрения методики развития координационных способностей у спортсменов в мини-футболе на этапе начальной подготовки. В качестве ведущих групп упражнений были использованы подводящие, развивающие, ориентированные на совершенствование уровня сформированности навыков координации в мини-футболе, улучшающие специализированные восприятия («чувство мяча»). Эффективность разработанной методики была проверена с помощью динамики уровня развития координационных способностей у спортсменов.

Ключевые слова: координационные способности, мини-футбол, методика, этап начальной подготовки спортсменов.

DEVELOPMENT OF COORDINATION ABILITIES IN FUTSAL PLAYERS AT THE INITIAL TRAINING STAGE

S.Yu. Al'kova

Surgut State University, Surgut, Russia

Annotation. The article presents the results of implementing the methodology for the development of coordination abilities in futsal players at the initial training stage. As the leading groups of exercises, we used summing, developing, focused on improving the level of formation of coordination skills in futsal and those that improve specialized perceptions ("sense of the ball"). The efficiency of the developed methodology was tested using the dynamics of the level of coordination abilities' development in athletes.

Key words: coordination abilities, futsal, methodology, stage of initial training of athletes.

Введение. На протяжении многолетнего процесса подготовки спортсменов в мини-футболе постоянно совершенствуются элементы технико-тактических действий, что обуславливает важность развития координационных способностей. Если у спортсмена сенсорно-перцептивные возможности, такие как «чувство мяча», «чувство ритма», «чувство темпа» и другие, развиты на высоком уровне, то в соревновательной деятельности его может ждать успех.

Необходимость развития методов и средств формирования координационных способностей как важнейшего двигательного навыка в игровых и спортивно-соревновательных видах деятельности, включая мини-футбол, связана с тем, что координа-

ционные способности являются комплексными, охватывающими различные стороны двигательных навыков мини-футболистов.

Вместе с тем, существует противоречие, суть которого сводится к недостаточному использованию всего потенциала методов, предлагаемых наукой и практикой в области развития координационных способностей мини-футболистов. Во-первых, противоречие между средствами и методами развития координационных способностей в футболе и мини-футболе (футзале). Во-вторых, недостаточная научная обоснованность и систематизация практических и теоретических данных о методике подготовки мини-футболистов на этапе начальной подготовки [1].

В этой связи, целью нашего исследования явилась разработка новой методики развития координационных способностей у

спортсменов в мини-футболе на этапе начальной подготовки и проверка ее эффективности в тренировочном процессе.

Методы и организация исследования.

Научное исследование, посвященное разработке новой методики развития координационных способностей у спортсменов в мини-футболе на этапе начальной подготовки и проверка ее эффективности в тренировочном процессе включала следующее.

Первым этапом работы явился анализ научно-методической литературы. Его цель заключалась в проведении теоретического обоснования влияния координационных способностей на успешность деятельности спортсменов, занимающихся мини-футболом. С помощью теоретического исследования изучено состояние вопроса в области развития координационных способностей в спорте, уровень ее актуальности и развития в науке и практике работы с мини-футболистами. Полученная информация позволила выявить наиболее эффективные способы и методы разработки методики по развитию координационных способностей у спортсменов, занимающихся мини-футболом.

Затем был проведен отбор диагностических методик, позволяющих адекватно определить уровни сформированности координационных способностей детей выбранных групп. Проведено диагностическое обследование детей с использованием выбранных методик («Обегание стоек с последующим ударом с носка в цель», «Точность удара», «Комплексный координационный тест») [2].

В ходе наблюдения за работой тренеров-преподавателей, а также изучения педагогической документации, была дана оценка состояния работы тренеров по использованию методов и приемов, направленных на развитие координационных способностей в тренировочном процессе.

Проводился отбор и уточнение комплексов упражнений и игровых заданий по развитию координационных способностей детей для включения в разрабатываемую методику.

Следующим этапом исследования явилось внедрение методики развития координационных способностей спортсменов в мини-футболе и проверка ее эффективности в тренировочном процессе с помощью динамики уровня координационных способностей спортсменов. Полученные в ходе исследования результаты были собраны и проверены нами с помощью методов математической статистики. Нами были определены средние величины, среднее арифметическое, среднее квадратичное отклонение результатов педагогического тестирования перед началом и в конце педагогического эксперимента, а также проверена их достоверность с помощью t-критерия Стьюдента.

В качестве базы для организации проведения эксперимента выбрана Муниципальное бюджетное учреждение спортивной подготовки специализированная школа олимпийского резерва (МБУ СП СШОР) «Ермак» города Сургута. В группы включены дети 2012-2013 годов рождения в количестве 20 человек, тренеры - Иваненков А.Н., Виниченко А.А.

Все дети занимаются мини-футболом в течение двух лет. Медицинских противопоказаний не имеют, хронических заболеваний и отклонений здоровья в анамнезе не выявлено.

Тренировки проводятся три раза в неделю по программе, разработанной тренерами (Иваненков А.Н., Виниченко А.А.) в соответствии с ФССП по мини-футболу согласно Приказу [3] и утвержденной руководством МБУ СП СШОР «Ермак».

Результаты исследования и их обсуждение. С учетом положений и выводов, сделанным на этапе теоретического исследования, был сделан вывод о том, что с учетом специфики мини-футбола как вида спорта, наиболее эффективным может стать специальная методика, представляющая собой сочетание специальных упражнений по развитию координационных способностей, а также применение игрового и соревновательного метода. Все это обеспечит синергетический эффект от задействования всех элементов, формирующих необходимые для

мини-футбола группы координационных способностей.

В качестве ведущих групп упражнений были использованы подводящие, развивающие, ориентированные на совершенствование

уровня сформированности навыков координации в мини-футболе, улучшающие специализированные восприятия («чувство мяча»). Эти группы упражнений представлены в таблице 1.

Таблица 1

Основа для разработки методики развития координационных способностей детей

Тип упражнений	Направленность упражнений
Подводящие	Закрепление технических и технико-тактических действий мини-футбола
Развивающие	Формирование и совершенствование специфических групп уровня сформированности навыков координации (соответствующих умений), преобладающих в мини-футболе
Ориентированные на совершенствование уровня сформированности навыков координации в мини-футболе	Способность к равновесию (динамическое равновесие, статическое равновесие) Дифференцирование пространственных параметров движений Способность к реагированию Способность к перестроению движений Способность к ритму
Улучшающие специализированные восприятия	Развитие «чувства мяча»

Занятие было построено следующим образом:

- в подготовительной части - подводящие и общеразвивающие упражнения;
- в основной - упражнения, ориентированные на совершенствование уровня сформированности навыков координации в мини-футболе и/или упражнения, улучшающие специализированные восприятия. Затем игровые упражнения высокой технико-тактической и координационной сложности;
- в заключительной части - упражнения, улучшающие специализированные восприятия, «заминка» (упражнения на гибкость).

В основной части в течение 25 минут проводились игры по одному из вариантов таблицы 2 (например, игра в четверо ворот с разным количеством игроков в командах, игра в двое ворот команды, игра в двое ворот с тремя зонами, игра в двое ворот с разным количеством игроков с атакующими действиями, игра в одни ворота команды с двумя «нейтральными» защитниками).

В тренировочном процессе цикла подготовки все комплексы упражнений и игровые упражнения использовались последовательно, с чередованием упражнений (по 2-3) из каждого комплекса и игровых упражнений.

В частности, выбирались по два-три упражнения из комплекса № 1 «Подводящие упражнения», два-три упражнения из комплекса № 2 «Развивающие упражнения», два-три упражнения из комплекса № 3 «Упражнения, ориентированные на совершенствование уровня сформированности навыков координации в мини-футболе» и два упражнения из комплекса № 4 «Упражнения, развивающие специальное восприятие («чувство мяча»)». Таким образом, в среднем от 8 до 10 упражнений на развитие координации отработывались на каждом занятии в основной части.

Далее проводились игры, подбираемые из составленного плана произвольно, поскольку все они рассчитаны на развитие навыков координации в игровой деятельности.

Упражнения, развивающие координацию, применялись в основной части занятий, а подготовительная и заключительная проводились по стандартной схеме.

В качестве критерия оценки эффективности разработанной методики явилась динамика уровня развития координационных способностей у спортсменов в мини-футболе на начальном этапе подготовки.

Для удобства оценки уровня развития координационных способностей была разработана шкала, позволяющая соотнести результаты тестирования с уровнями развития координационных способностей (табл. 3).

Таблица 2

Подбор игровых упражнений технико-тактического характера

Прием	Содержание приема
1. Позиционные перестроения (индивидуально и в группах)	Игра «В четверо ворот» – с разным количеством игроков в командах. Расположение – по диагонали. «Отбор мяча» – при переходе обороняющейся команды в зону владения мячом.
2. Перемещения (в группах)	Игра «В двое ворот» - командами.
3. Перемещения (индивидуально и командные)	Игра «В двое ворот» – командами. «Опережение соперника» при отборе мяча различными техническими приемами
5. «Маневрирование» –выигрыш времени	Игра «В двое ворот» – командами. После отбора мяча, игроки занимают свободные зоны через центральную зону. Если атака завершается или срывается, то члены команды меняются.
6. Перемещения (групповые и индивидуальные)	Игра «В двое ворот» – командами, с применением трех зон. Мяч вводится в первую зону, затем последовательно во вторую. Когда мяч переводится в третью зону, от два футболиста из первой зоны подключаются в третью.
7. «Опережение» – занятие выгодных позиций по отношению к сопернику	Игра «В двое ворот» – командами, с разным количеством игроков. Розыгрыш «стенки», с акцентом «на опережение» после передачи мяча через центр.
8. «Маневрирование» – отвлекающие действия группы атакующих игроков команды	Игра «В одни ворота» – командами, с двумя «нейтральными» защитниками.

Таблица 3

Шкала оценки уровня развития координационных способностей детей

№ п/п	Название теста	Уровень развития КС		
		низкий	средний	высокий
Тест 1	Обегание стоек с последующим ударом с носка в цель (с)	Вне зависимости от попадания в цель свыше 12 секунд	10-12 секунд с попаданием в цель. 8-10 секунд без попадания в цель	Менее 8 секунд с попаданием в цель
Тест 2	Точность удара (кол-во)	Менее 5 удачных ударов	5-8 удачных ударов	8-10 удачных ударов

Продолжение таблицы 3

Тест 3	Комплексный координационный тест (кол-во)	Выполнены удачно менее 3 заданий	Выполнены удачно 3-4 задания	Выполнены удачно все пять заданий
--------	---	----------------------------------	------------------------------	-----------------------------------

Полученные в ходе педагогического эксперимента, результаты диагностики уровня сформированности координационных способностей детей представлены в таблице 4.

Данные таблицы 4 констатируют то, что в ходе педагогического эксперимента произошли следующие сдвиги в показателях координационных способностей спортсменов начального уровня подготовки:

- в тесте «Обегание стоек с последующим ударом с носка в цель (с)», в контрольной группе - сокращение общего времени выполнения теста на 0,5 с или на 5,25%, а в

экспериментальной группе - увеличение на 2,6 с или 24%,

- в тестовом задании «Точность удара (кол-во попаданий)» средний результат в контрольной группе - увеличение в 0,2 раза или на 3,03%, а в экспериментальной группе - увеличение на 1,3 попадания или 20,31%,

- в тесте «Комплексный координационный тест (кол-во последовательно выполненных заданий)» у спортсменов в контрольной группе результат увеличился на 0,3 выполнения или на 9,68%, а в экспериментальной группе - на 1,2 упражнения или на 50%.

Таблица 4

Динамика уровня координационных способностей детей (n=20)

Тесты	Экспериментальная группа			Контрольная группа		
	На начало M ± σ	На конец M ± σ	Отклонение (%)	На начало M ± σ	На конец M ± σ	Отклонение (%)
Тест № 1 «Обегание стоек с последующим ударом с носка в цель (с)»	9,4 ± 2,22	7,2 ± 1,62	-24	10 ± 3,23	9,5 ± 2,72	5,26
Тест № 2 «Точность удара (кол-во попаданий)»	6,4 ± 2,22	7,7 ± 2,31	+20,31	6,6 ± 2,41	6,8 ± 2,20	3,03
Тест № 3 «Комплексный координационный тест (кол-во последовательно выполненных заданий)»	2,4 ± 1,43	3,6 ± 1,26	50	3,1 ± 1,20	3,4 ± 0,84	9,68

Заключение. В течение педагогического эксперимента показатели у всех участников эксперимента увеличились, но в экспериментальной группе показатели выше, чем в контрольной. Увеличение уровня развития координационных способностей у

спортсменов этапа начальной подготовки объясняется увеличением объема времени, отведенного на развитие координации движения в сенситивном периоде её развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скорович С.Л. Методика акцентированного развития координационных способностей высококвалифицированных спортсменов в мини-футболе (футзале) / С.Л. Скорович // Дисс. канд. пед. наук. – 2012. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/metodika-aktsektirovannogo-razvitiya-koordinatsionnykh-sposobnostei-vysokokvalifitsirovannykh> (Дата обращения 20.05.2021).
2. Полевой Г.Г. Развитие специфических координационных способностей футболистов 11-12 лет с учетом особенностей проявления свойств нервной системы / Г.Г. Полевой // Ульяновск: Зебра. – 2015. – 105 с.
3. Приказ Минспорта России от 25.10.2019 N 880 «Об утверждении федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта «футбол» (Зарегистрировано в Минюсте России 06.11.2019 N 56429) // Официальный интернет-портал правовой информации. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.pravo.gov.ru> (Дата обращения: 24.05.2021).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Алькова Светлана Юрьевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории физической культуры, БУ ВО Ханты-мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», Сургут, e-mail: dunuasha@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Svetlana Yur'evna Al'kova – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Theory of Physical Culture, Surgut State University, Surgut, e-mail: dunuasha@mail.ru.

Для цитирования: Алькова С.Ю. Развитие координационных способностей у спортсменов в мини-футболе на этапе начальной подготовки / С.Ю. Алькова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_33

For citation: Al'kova S.Yu. Development of coordination abilities in futsal players at the initial training stage / S.Yu. Al'kova // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_33

REFERENCES

1. Skorovich S.L. Methods of accentuated development of coordination abilities of elite futsal players / S.L. Skorovich // Dissertation for a scientific degree of the Candidate of Pedagogical Sciences – 2012. [Electronic resource] Access mode: <https://www.dissercat.com/content/metodika-aktsektirovannogo-razvitiyakoordinatsionnykh-sposobnostei-vysokokvalifitsirovannykh> (Accessed on 20.05.2021).
2. Polevoj G.G. Development of specific coordination abilities of 11-12 year old soccer players, taking into account the peculiarities of the manifestation of the properties of the nervous system / G.G. Polevoj // Ul'yanovsk: Zebra. – 2015. – 105 p.
3. Order of the Ministry of Sports of Russia of 25.10.2019 № 880 "On approval of the federal standard of sports training in the sport "soccer" (Registered in the Ministry of Justice of Russia on 06.11.2019 № 56429) // Official Internet Portal of Legal Information [Electronic resource] Access mode: <http://www.pravo.gov.ru> (Accessed on 24.05.2021).

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_34
УДК 796(470)

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_34
UDC 796(470)

РАЗВИТИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА СРЕДСТВАМИ МИНИ-ФУТБОЛА

С.Ю. Алькова, О.В. Булгакова

БУ ВО Ханты-мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», г. Сургут, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты применения средств мини-футбола для развития координационных способностей у детей младшего школьного возраста на уроках физической культуры. Экспериментальные средства мини-футбола были разработаны таким образом, чтобы иметь возможность использовать комбинации отдельных комплексов упражнений и варьировать их. Из мини-футбольных упражнений были сформированы блоки, учитывающие направленность развития отдельных видов координационных способностей: подводящие, специальные и обучающие. Эти средства, способствовали формированию новых умений и навыков и поэтому, являлись стимулятором развития координационных способностей по отношению к двигательному опыту младших школьников, эффективно воздействовали на двигательный, зрительный, тактильный анализаторы. В качестве критерия проверки эффективности разработанных средств мини-футбола была избрана динамика уровня координационной подготовленности детей 1-4 классов. Полученные результаты доказали эффективность применения разработанных средств. В экспериментальной группе и у мальчиков, и у девочек природы результатов значительны и достоверны, что показало эффективное воздействие на формирование следующих способностей: относящихся к целостным двигательным действиям, к ориентированию в пространстве, к согласованию (связи) действий.

Ключевые слова: мини-футбол, координационные способности, дети младшего школьного возраста.

DEVELOPMENT OF COORDINATION ABILITIES OF PRIMARY SCHOOL-AGED CHILDREN BY MEANS OF FUTSAL

S.Yu. Al'kova, O.V. Bulgakova

Surgut State University, Surgut, Russia

Annotation. The article presents the results of the use of futsal tools for the development of coordination abilities in primary school-aged children on physical education classes. Experimental means of futsal have been designed in such a way as to be able to use combinations of individual sets of exercises and vary them. From futsal exercises, blocks were formed, taking into account the direction of development of certain types of coordination abilities: leading, special and training. These tools contributed to the formation of new skills and therefore, were a stimulant for the development of coordination abilities in relation to the motor experience of younger schoolchildren, effectively affected the motor, visual, tactile analyzers. The dynamics of the level of coordination fitness of children of 1-4 grades was chosen as a criterion for checking the effectiveness of the developed use of futsal tools. The obtained results proved the effectiveness of the developed tools. In the experimental group, both boys and girls had significant and reliable gains in results, which showed an effective effect on the formation of the following abilities: related to holistic motor actions, orientation in space, coordination (communication) of actions.

Key words: futsal, coordination abilities, primary school-aged children.

Введение. Проблема развития координационных способностей школьников обсуждается как специалистами-практиками, занимающимися с детьми разных возрастных групп, так и ведущими учеными в области развития физических качеств.

Авторы, изучающие проблему развития координационных способностей у младших школьников, указывают на то, что их формирование лучше всего происходит в период, когда «закладывается фундамент» в развитии координационных двигательных возможностей, а именно в 6-11 лет [1].

Мини-футбол является одним из популярных видов спорта среди детей. Как следствие, многие ученые и практики понимают важность использования этой игры как одного из средств комплексного развития основных физических качеств, дающего возможность решения различных двигательных задач в условиях вариативности.

Принимая во внимание недостаточность разработанности проблемы целенаправленного использования средств мини-футбола в развитии координационных способностей детей, целью исследования явилось теоретическое обоснование, разработка и экспериментальная проверка средств мини-футбола, направленных на развитие координационных способностей детей младшего школьного возраста.

Почему именно мини-футбол? Существует достаточное количество программ и методик, учебно-методических материалов, исследующих координационные способности у детей младшего школьного возраста, разработанные различными авторами. Следует учитывать, что любая инновационная разработка должна учитывать множество объективных и субъективных факторов, таких как возможности образовательного учреждения, для реализации конкретной методики или программы, уровень подготовленности и заинтересованности разработчика и педагогического коллектива, уровень физической подготовленности и функциональных возможностей детей. Именно эти факторы явились ведущими, при разработке экспериментальных средств. Разработчик

сам является учителем физической культуры у детей 4 класса и ведет тренировочный процесс в секции по мини-футболу. Уровень его квалификации и опыт работы позволил оптимально подобрать не только сами упражнения, варьировать их и использовать комбинации отдельных комплексов упражнений на уроках физической культуры (третий час), но и подобрать тесты, адекватные уровню подготовки детей и интересные в выполнении, для контроля динамики показателей уровня показателей координационной подготовленности детей.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось при помощи следующих методов:

- анализ литературных источников. Нами были проанализированы программы и методики, направленные на развитие отдельных специфических координационных способностей у детей, при создании специальных условий, которые применяются или рекомендованы к применению в образовательных учреждениях. В итоге, некоторые методические подходы и приемы были учтены при разработке собственных экспериментальных средств мини-футбола, особенно те, которые имели направленность на совершенствование отдельных специфических координационных способностей средствами игровых видов спорта;

- педагогическое наблюдение. На этапе теоретического исследования, детям на уроках физической культуры были предложены различные спортивные игры. В результате педагогического наблюдения было выявлено, что наибольший интерес у детей вызывает игра «мини-футбол». Эмоциональный фон урока, где использовалась эта игра, всегда был выше среднего. У детей наблюдался очень активный интерес к овладению новыми умениями и навыками. Было выявлено, что девочек в этом возрасте игра «мини-футбол» увлекает не меньше, чем мальчиков. По уровню физической подготовленности между детьми особенных различий выявлено не было. Это показали результаты предварительного тестирования уровня физической подготовленности;

- педагогическое тестирование. Тесты были подобраны таким образом, чтобы можно было выявить абсолютные показатели координационных способностей в циклических локомоциях, способность к ориентированию в пространстве и оценить способности к согласованию действий у детей, так как данный возраст является сензитивным в развитии именно этих способностей. При подборе тестов, мы руководствовались, главным образом, исполнимостью и простотой действий, а тест «Маятник-бросок-цель» воспринимался детьми как подвижная игра и выполнялся ими с удовольствием;

- педагогический эксперимент. Его суть описана нами ниже, в результатах исследования;

- методы математической статистики. Нами были определены средние величины, среднее арифметическое, среднеквадратичное отклонение результатов педагогического тестирования перед началом и в конце педагогического эксперимента, а также проверена их достоверность с помощью t-критерия Стьюдента.

Научное исследование проводилось в МБОУ СОШ № 6 города Пыть-Ях, Ханты-Мансийского автономного округа - Югры, с сентября 2019 года по май 2021 года. В 2019/2020 учебном году проводилось теоретическое исследование и наблюдение, а в 2020/2021 учебном году проводилась практическая часть по внедрению экспериментальных средств мини-футбола в физическое воспитание детей младшего школьного возраста. Экспериментальную группу составили ученики 4 «А» класса, а контрольную группу ученики 4 «Б» класса, в количестве 46 человек. Возраст участников – 10 лет.

Результаты исследования и их обсуждение. В соответствии с приказом Минобрнауки от 30 августа 2010 г. № 889 [2], указано: «...Третий час учебного предмета «Физическая культура» использовать на увеличение двигательной активности и развитие физических качеств детей, внедрение современных систем физического воспитания» (в неделю (всего 102 ч.): в 1 классе – 99 ч., во 2 классе – 102 ч., в 3 классе – 102 ч., в

4 классе – 102 ч.).

В нашем исследовании, в физическом воспитании школьников 4 классов МБОУ СОШ № 6 г. Пыть-Ях, продолжительность целенаправленного педагогического воздействия средств мини-футбола составила 33-34 недели, одно занятие в неделю, а именно третий час, отводился на использование подвижных и спортивных игр.

Во время педагогического эксперимента в контрольной группе занятия по физической культуре проводились согласно расписанию, три раза в неделю по 40 минут в соответствии с «Рабочей программой по физической культуре для 1-4 классов», утвержденной приказом директора МБОУ СОШ № 6 от «30» августа 2017 года № 546-О, а в экспериментальной группе занятия по физической культуре проводились два раза в неделю по этой же программе, а один раз в неделю - по предложенному нами календарно тематическому плану по физической культуре 4 класс (34 ч.), включающему применение на уроках средств мини-футбола.

Применение средств мини-футбола в учебном предмете «Физическая культура» у школьников 4 классов состояло из комплексов упражнений, сгруппированных по направленности развития следующих способностей [3]:

- ориентирование в пространстве. Примеры: игры и задания, включающие «выбор направления», «сохранение направления», «выбор цели»;

- дифференцирование действий. Примеры: задания предполагали разные уровни сложности, с учетом уровня двигательного опыта в данном виде деятельности;

- быстрота перестроения двигательной деятельности. Примеры: эстафеты и соревновательные упражнения, в которых необходимо было переключаться от одних двигательных действий к другим или выполнять целостные двигательные комбинации, в изменяющихся определенным образом условиях;

- равновесие. Примеры: индивидуальные и групповые задания, выполняемые соревновательным способом, на «удержание

балансов и поз» с мячами и без них;

- согласование движений. Примеры: в основном групповые задания и в парах, требующие согласования движений тела в пространстве и во времени, как одновременного, так и последовательного;

- реагирование. Примеры: индивидуальные, в парах и групповые задания, выполняемые с использованием различных сигналов и ограничений.

Эти экспериментальные средства использовались в комбинации отдельных комплексов упражнений и варьировались с учетом задач урока.

Особенностью применения экспериментальных средств явилось включение координационных упражнений с использованием средств мини-футбола в начале основной части урока, проведение в течение 10-15

мин. и применение от 2 до 5 упражнений (продолжительность упражнений от 30 с до 2-3 мин.).

В качестве критерия проверки эффективности разработанных применения средств мини-футбола была избрана динамика уровня показателей координационной подготовленности детей 4 классов.

Для определения уровня показателей координационной подготовленности младших школьников, нами была сформирована батарея тестовых заданий, направленных на оценку следующих способностей: относящихся к целостным двигательным действиям, к ориентированию в пространстве, к согласованию (связи) действий. Результаты тестирования в начале и в конце эксперимента представлена в таблице.

Таблица
Динамика уровня показателей координационной подготовленности детей (n=46)

Тесты	Контрольная группа (n=23)			Экспериментальная группа (n=23)		
	На начало M±σ	На конец M±σ	Откл онени е (%)	На начало M±σ	На конец M±σ	Отклоне ние (%)
	Мальчики (n=13)			Мальчики (n=13)		
Челночный бег (3x10 м.) в исходном положении лицом вперед (с)	9,5±0,21	9,4±0,19	+1%	9,4±0,32	8,8±0,54	+7%
Маятник – бросок – цель (балл)	5,2±1,03	5,6±0,84	+8%	5,2±1,81	7,2±0,92	+38%
Перешагивание через гимнастическую палку (с)	21,1±0,29	20,9±0,30	+1%	20,9±0,20	19,5±0,37	+7%
	Девочки (n=10)			Девочки (n=10)		
Челночный бег (3x10 м.) в исходном положении лицом вперед (с)	9,9±0,24	9,8±0,13	+1%	9,9±0,24	9,6±0,28	+3%
Маятник – бросок – цель (балл)	5,7±0,95	5,8±0,79	+2%	5,6±0,97	6,7±0,48	+20%
Перешагивание через гимнастическую палку (с)	22,8±0,41	22,7±0,46	+1%	22,8±0,47	21,8±0,67	+4%

В ходе педагогического эксперимента произошли следующие сдвиги в показателях координационных способностей у детей младшего школьного возраста:

- в тесте «Челночный бег (3x10 м)» в исходном положении лицом вперед», у мальчиков в контрольной группе – увеличение на 0,1 с или на 1%, а в экспериментальной группе – увеличение на 0,6 с или 7%, у девочек в контрольной группе произошло увеличение на 0,1 с или на 1%, а в экспериментальной группе – увеличение на 0,3 с или 3%;

- в тестовом задании «Маятник – бросок – цель» средний результат школьников у мальчиков в контрольной группе – увеличение на 0,4 с или на 8%, а в экспериментальной группе – увеличение на 2,0 с или 38%, у девочек в контрольной группе произошло увеличение на 0,1 с или на 2%, а в экспериментальной группе – увеличение на 1,1 с или 20%;

- в тесте «Перешагивание через гимнастическую палку» у мальчиков в контрольной группе результат увеличился на 0,2 с

или на 1%, а в экспериментальной группе – на 1,4 с или на 7%, у девочек в контрольной группе произошло увеличение на 0,1 с или на 1%, а в экспериментальной группе – увеличение на 1,0 с или 4%.

В течение педагогического эксперимента показатели у всех участников эксперимента увеличились, но в экспериментальной группе – показатели выше, чем в контрольной.

Заключение. Проведенное исследование показывает, что после применения разработанных средств в экспериментальной группе и у мальчиков, и у девочек приросты результатов значительны, то есть, применение средств мини-футбола оказало эффективное воздействие на формирование следующих координационных способностей: относящихся к целостным двигательным действиям, к ориентированию в пространстве, к согласованию (связи) действий. Кроме того, экспериментальные средства расширили двигательный опыт младших школьников и эффективно воздействовали на зрительный и тактильный анализаторы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ботяев В.Л. Актуализация форм контроля и оценки координационных способностей в младшем школьном возрасте / В.Л. Ботяев, К.А. Котова, С.В. Ботяев // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. – 2018. – Т. 3. – № 4. – С. 81-84.
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 30 августа 2010 г. № 889 «О внесении изменений в федеральный базисный учебный план и примерные учебные планы для образовательных учреждений Российской Федерации, реализующих программы общего образования, утвержденные приказом Министерства образования Российской Федерации от 9 марта 2004 г. № 1312 «Об утверждении федерального базисного учебного плана и примерных учебных планов для образовательных учреждений Российской Федерации, реализующих программы общего образования» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/6642163/#ixzz6uoYie3d2> (Дата обращения: 02.05.2021).

3. Зубков И.В. Методика развития координационных способностей у футболистов 10-12 лет / И.В. Зубков // [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitiye-koordinatsionnyh-sposobnostey-u-futbolistov-10-12-let> (Дата обращения: 15.04.2021).

REFERENCES

1. Botyaev V.L. Actualization of forms of control and assessment of coordination abilities in primary school age / V.L. Botyaev, K.A. Kotova, S.V. Botyaev // Physical Culture. Sports. Tourism. Motor Recreation. – 2018. – Vol. 3. – № 4. – P. 81-84.
2. Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation № 889 dated August 30, 2010 "On Amendments to the Federal Basic Curriculum and Sample Curricula for Educational Institutions of the Russian Federation Implementing General Education Programs Approved by Order of the Ministry of Education of the Russian Federation № 1312 dated March 9, 2004 "On Approval of the Federal Basic Curriculum and Sample Curricula for Educational Institutions of the Russian Federation Im-

plementing general Education Programs" [Electronic resource] Access mode: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/6642163/#ixzz6uoYie3d2> (Accessed on 02.05.2021).

3. Zubkov I.V. Methodology for the development of

coordination abilities in 10-12 year old soccer players / I.V. Zubkov // [Electronic resource] Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-koordinatsionnyh-sposobnostey-u-futbolistov-10-12-let> (Accessed on 15.04.2021).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Светлана Юрьевна Алькова – кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории физической культуры, БУ ВО Ханты-мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», Сургут, e-mail: dunuasha@mail.ru.

Оксана Владимировна Булгакова – кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории физической культуры, БУ ВО Ханты-мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», Сургут, e-mail: bulgakova_oksana_1973@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Svetlana Yur'evna Al'kova – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor Department of Theory of Physical Culture, Surgut State University, Surgut, e-mail: dunuasha@mail.ru.

Oksana Vladimirovna Bulgakova – Candidate of Pedagogical Sciences, Surgut State University, Surgut, e-mail: bulgakova_oksana_1973@mail.ru.

Для цитирования: Алькова С.Ю. Развитие координационных способностей детей младшего школьного возраста средствами мини-футбола / С.Ю. Алькова, О.В. Булгакова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_34

For citation: S.Yu. Al'kova Development of coordination abilities of primary school-aged children by means of futsal / S.Yu. Al'kova, O.V. Bulgakova // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_34

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_35
УДК 796.332

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_35
UDC 796.332

МЕТОДИКА ПОВЫШЕНИЯ ВЕСТИБУЛЯРНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ У ЮНЫХ ФУТБОЛИСТОВ

Багайко Дугуфана, Аль Ших Мхд. Висам, Л.И. Костюнина, А.Н. Катенков
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова»,
г. Ульяновск, Россия

Аннотация. Современный футбол характеризуется высокой интенсивностью нагрузок, скоростью реагирования игроков на раздражители, необходимостью четкого распределения и перераспределения мышечных усилий, точной дифференциации пространственно-временных и пространственно-силовых усилий. Цель исследования обусловлена необходимостью разработки методики повышения вестибулярной устойчивости у юных футболистов с учетом сенситивных периодов и особенностей возрастного развития. В ходе исследования проанализированы особенности проявления вестибулярной устойчивости в игровой деятельности, рассмотрены средства и методы ее направленного развития у юных футболистов. Результаты педагогического эксперимента подтверждают эффективность предложенных подходов.

Ключевые слова: футбол, начальная спортивная подготовка, методика, координационные качества, вестибулярная устойчивость, равновесие.

METHODS OF IMPROVING VESTIBULAR STABILITY IN YOUNG SOCCER PLAYERS

Bagayoko Dugufana, Al Shikh Mkh. Wisam, L.I. Kostyunina, A.N. Katenkov
Ul'yanovsk State Pedagogical University named after I.N. Ul'yanov, Ul'yanovsk, Ul'yanovsk, Russia

Annotation. Modern soccer is characterized by a high intensity of loads, the speed of players' response to stimuli, the need for a clear distribution and redistribution of muscle efforts, an accurate differentiation of spatio-temporal and spatio-power efforts. The purpose of the study is due to the need to develop a methodology for increasing the vestibular stability of young soccer players, taking into account the sensitive periods and characteristics of age-related development. In the course of the study, the features of the manifestation of vestibular stability in playing activity were analyzed, the means and methods of its directed development in young soccer players were considered. The results of the pedagogical experiment confirm the effectiveness of the proposed approaches.

Key words: soccer, initial sports training, methodology, coordination qualities, vestibular stability, balance.

Введение. Эффективное выполнение технико-тактических приемов, соревновательная результативность базируется на высоком уровне развития качественных сторон двигательной деятельности: мышечной силы, выносливости, быстроты, ловкости, точности, прыгучести, ритмичности [1-3]. При достаточно высоком уровне различных видов подготовленности, специальная координационная подготовка может стать решающим фактором успешности соревнова-

тельной деятельности. Проблема повышения уровня общей и специальной координационной подготовленности футболистов остается актуальной на всех этапах многолетней спортивной подготовки. Сложность и многообразие двигательных действий в футболе (ускорения, падения, прыжки, внезапная смена направления движения, остановки) требуют развития вестибулярной устойчивости, обеспечивающей рациональное распределение и перераспределение мы-

шечных усилий, эффективность технических действий с мячом [4-8].

Цель исследования: разработать методику повышения вестибулярной устойчивости у юных футболистов 8-10 лет.

Методы и организация исследования. Достижение цели исследования было обусловлено применением комплекса методов: теоретический анализ данных специальной научно-методической литературы по проблеме исследования, систематизация, обобщение, тестирование физической, технической, специальной координационной подготовленности (бег на 100 м, «Наклон вперед из положения стоя», «Сед ноги врозь (поперечный шпагат)»; проба «Ромберга», «Повороты на гимнастической скамейке», «Удар в цель с 15 м ведущей ногой» «Удар в цель с 15 м не ведущей ногой», «Жонглирование мяча»), педагогический эксперимент. Для сравнительного анализа эмпирических данных применялись методы математической статистики (программы Statistica). Показатели прироста исследуемых показателей рассчитывались по унифицированной формуле S. Brody.

Педагогический эксперимент был организован на базе спортивной школы олимпийского резерва по футболу «Волга» им. Н.П. Старостина, г. Ульяновск. В педагогическом эксперименте продолжительностью 6 месяцев приняли участие футболисты 8-10 лет (1-2 года обучения) в количестве 24 человек, из числа которых были сформированы контрольная группа (КГ, 12 футболистов) и экспериментальная группа (ЭГ, 12 футболистов) однородные по уровню физической и технической подготовленности. КГ занималась в соответствии с утвержденной рабочей программой ДЮСШ, требованиями примерной программы и стандарта спортивной подготовки по футболу [9-10]. В ЭГ была реализована разработанная нами методика стимулированного развития вестибулярной устойчивости. Мощность физических упражнений на начальном этапе спортивной подготовки характеризовалась частотой сердечных сокращений – 120-130 уд/мин, в подвижных играх ЧСС составляла 160

уд/мин. На тренировочных занятиях уделялось также внимание сопряженному развитию других ведущих двигательных координаций: ловкости, точности, прыгучести [3, 11]. В целях обеспечения устойчивого положения тела совершенствовались зрительные и вестибулярные рефлексy, выполняющие прогностическую функцию.

Результаты исследования и их обсуждение. Эффективное решение технико-тактических задач в футболе обусловлено умением футболиста выполнять разнообразные по характеру двигательные действия с мячом и без, находясь в постоянном движении при различных положениях тела; в момент ускорения или торможения, в условиях противодействия соперника. Планирование тренировочного процесса будет отвечать критериям оптимальности при учете специфики и структуры специальной координационной подготовленности футболистов на различных этапах тренировочного процесса, обусловленной сенситивностью развития ведущих двигательных координаций [2, 3, 12].

Специалисты отмечают, что предпубертатный период обеспечивает наиболее выгодные условия для развития двигательных координационных качеств. В этот период совершенствуются психические функции (восприятие, внимание, аналитические способности), обуславливающие возможность эффективного управления движениями [1, 2, 7, 12].

Выполнение точных ближних и дальних ударных движений по мячу, обводка соперника, передача партнеру, ведения мяча в условиях противодействия требует от футболиста сохранения устойчивости тела как в статических, так и в динамических положениях. Качество баллистических ударных движений, выполняемых из одноопорного положения, обусловлено умением спортсмена четко дифференцировать и перераспределять мышечные усилия, специальной гибкостью, умением поддерживать устойчивое положение тела в различных фазах выполнения технического приёма [5, 8, 13]. Сохранение равновесия после выполнения

резкого ускорения, вращательного движения, быстрого поворота и т.д. заключается в том, что мышечные усилия в начале и в конце двигательного действия неравнозначны. Чем сложнее техника движений, тем более значительную мышечную силу следует преодолеть. Удержание равновесия в условиях нестабильной опоры, частой смены направления движения, изменения игровой ситуации, перестройки собственных действий сообразно обстановке и действиям противника, решаемым тактическим задачам требует от футболиста точности восприятия мышечно-двигательных ощущений, проявления высокого уровня межмышечной и внутримышечной координации.

Функции равновесия обеспечиваются работой вестибулярного аппарата. Мышечная система, на основе команд, полученных от вестибулярного аппарата и ЦНС, обеспечивает поддержание устойчивости тела. В основе физиологических механизмов регулирования мышечной активности при сохранении равновесия лежит понятие стреч-рефлекса, реализуемого на спинальном уровне, либо за счет более сложных механизмов кольцевого способа. Формирование индивидуализированной системы ощущений при поддержании равновесия достигается благодаря слаженной работе различных анализаторов [1, 2, 12].

В исследованиях И.Ю. Горской и соавт. выявлено, что возрастная динамика изменения показателя способности к сохранению равновесия в группах футболистов носит скачкообразный характер. Наиболее интенсивные приросты равновесия наблюдаются у детей 7-10 лет; в возрасте 11-12 лет наблюдается стабилизация, возраст 13-14 лет и после 16 лет характеризуется некоторым спадом в развитии данной двигательной координации [14].

Способность сохранять устойчивость тела и его отдельных звеньев определяется рядом факторов. Ведущий из них – состояние уравновешенности нервных процессов, возбуждения и торможения, степень выработки дифференцированного торможения,

что позволяет распределить мышечные усилия в заданном направлении и в должном объеме. Уровень физической, общей координационной подготовленности также определяет способность спортсмена к сохранению равновесия. Так, например, точность технических приемов способствует их выполнению с высокой экономичностью, эстетичностью, с меньшими затратами энергии. Важным фактором, обеспечивающим устойчивость тела при выполнении спортивных движений, является уровень психоэмоционального состояния спортсмена.

Развитие вестибулярной устойчивости целесообразно осуществлять в следующих направлениях:

- обеспечение взаимодействия между зрительной, проприоцептивной, вестибулярной, сенсорными системами и работой центральной нервной системы;

- совершенствование механизмов равновесия на основе адаптации рецепторов вестибулярного анализатора к внешним физическим воздействиям, которые периодически и многократно сообщают телу спортсмена разнонаправленные ускорения в процессе тренировки;

- управление психоэмоциональным состоянием спортсмена в процессе тренировки на фоне возрастающего утомления и снижения контроля за выполнением движений [3].

Специфические средства и методы развития вестибулярной устойчивости способствуют более быстрому формированию новых двигательных паттернов, которые в результате многократных повторений приводят к совершенствованию внутренней модели сигналов, что изменяет, функциональные свойства нейронов и обеспечивает большую помехоустойчивость и совершенствование функций равновесия [15].

При выборе средств развития равновесия необходимо учитывать взаимосвязь и взаимообусловленность проявления в двигательной деятельности двигательных-координационных качеств. Наличие сильных связей между отдельными двигательными

координациями предполагает использование упражнений интегрированного воздействия, обеспечивающих взаимообусловленный характер прироста данных двигательно-координационных качеств. При слабо выраженных взаимосвязях, или при их отсутствии, необходим поиск средств и методов их стимулируемого развития с учетом особенностей проявления данной координации в специфической двигательной деятельности в том или ином виде спорта [3, 6, 7]. Таким образом, на наш взгляд, на этапе начальной подготовки юных футболистов одним из приоритетных направлений в повышении уровня физической и технической подготовленности является использование в тренировочных занятиях метода сопряженного развития ведущих двигательно-координационных качеств с учетом их взаимосвязи, сенситивных периодов развития и возрастных особенностей детей.

Совершенствование функций равновесия юных футболистов в пубертатном периоде целесообразно осуществлять с помощью тренировочных средств направленного воздействия. Применение гимнастических упражнений, средств акробатической подготовки; выполнение двигательных заданий в условиях кратковременного выключения периферического отдела зрительного анализатора, на уменьшенной опоре обуславливают слаженное взаимодействие двигательного, зрительного анализаторов и вестибулярного аппарата, развивают способность к дифференцированию мышечных усилий по силе и амплитуде движений, способствуют формированию навыков владения телом [5, 7, 8].

Разработанный нами комплекс физических упражнений не только включал задания на развитие устойчивости тела, но и состоял из упражнений на формирование точности, гибкости, подвижности, ритмичности, усвоение и закрепление базовых технико-тактических приемов. В целях поддержания мотивации к выполнению упражнений, комплексы еженедельно дополнялись новыми упражнениями, обеспечивающими

целенаправленное развитие ведущих координационных качеств. В подготовительную часть тренировочных занятий включались специфические средства, методические приемы, обуславливающие сопряженное развитие вестибулярной устойчивости и формирование технических навыков, технико-тактических умений юных футболистов:

- беговые упражнения с различными заданиями (по сигналу – остановка, смена направления, вращение, резкое ускорение, торможение и др.);

- пробегание по гимнастической скамейке;

- упражнения с координационной лестницей;

- имитационные упражнения, структурно схожие с отдельными техническими приемами;

- акробатические, гимнастические упражнения.

В заключительной части тренировки применялись подвижные игры, моделирующие отдельные игровые ситуации в футболе. Задания на развитие равновесия включали постепенно усложняющиеся в координационном отношении упражнения, задания игрового характера.

Тренировочный процесс реализовывался с учетом целей и задач этапа начальной подготовки, уровня физической и технической подготовленности юных футболистов. Учитывались также относительно низкие для данного возрастного периода психофункциональные показатели. Повышение психофункциональной подготовленности обеспечивалось выполнением юными футболистами самостоятельных домашних заданий.

Двигательные задания выполнялись юными футболистами при осознанном контроле и управлении мышечно-двигательными ощущениями. На последующих тренировочных занятиях изменялись условия выполнения технических приемов, применялись варианты контрастных заданий (выполнение футболистами действий попеременно с мячами обычного веса и облегченными мячами; изменение траектории полета

мяча, ограничение зрительного контроля при выполнении технических приемов и др.). Моторные задачи решались во взаимодействии с партнерами по команде, а также в условиях противодействия со стороны соперников.

Тестирование физической, координационной и технической подготовленности юных футболистов, проведенное до начала педагогического эксперимента, свидетельствует об однородности КГ и ЭГ. После проведения педагогического эксперимента прирост показателей в КГ при выполнении наклона вперед составил 12,7% ($p > 0,05$); в ЭГ, соответственно, 32,3% ($p < 0,05$). В других тестовых заданиях, таких, как бег на 100 м, сед ноги врозь, темпы прироста в ЭГ были также существенно выше, чем в КГ ($p < 0,05$).

В показателях статического равновесия (проба Ромберга) в ЭГ прирост составил 48,5%; в КГ, соответственно, 10,2% ($p < 0,05$). В показателях динамического равновесия, тест «Повороты на гимнастической скамейке», соответственно, в ЭГ прирост равен 54,6%, в КГ -14,2% и 16,7% ($p < 0,05$). Таким образом, сравнение модельных характеристик развития вестибулярной устойчивости юных футболистов КГ и ЭГ указывает на достоверный прирост данной двигательной координации в экспериментальной группе ($p < 0,01$).

Достоверно высокие показатели прироста в показателях вестибулярной устойчивости обусловили возможность повышения показателей технической подготовленности юных футболистов. Так, при выполнении теста «Удар в цель с 15 м ведущей ногой» показатели до проведения педагогического эксперимента в КГ составили $3,10 \pm 0,26$ балла, после его завершения результаты возросли до $3,51 \pm 0,28$ балла ($p > 0,05$). В ЭГ, при исходных показателях $3,07 \pm 2,24$ балла, по завершению педагогического эксперимента показатели повысились и составили $4,85 \pm 0,29$ балла ($p < 0,05$). Подобная тенденция наблюдается и в тесте «Удар в цель с 15

м не ведущей ногой». В КГ при исходном показателе $2,45 \pm 0,12$ балла, после окончания педагогического эксперимента результаты возросли до $3,12 \pm 0,21$ балла ($p > 0,05$). В ЭГ, соответственно, при исходном показателе $2,37 \pm 0,21$ балла, по завершению педагогического эксперимента оценка составила $3,89 \pm 0,25$ балла ($p < 0,05$).

В тестовом упражнении «Жонглирование мяча» при исходных показателях в КГ – $8,65 \pm 0,53$ раз; ЭГ, соответственно, $8,49 \pm 0,63$ раз ($p > 0,05$) по завершению педагогического эксперимента выявлены достоверно значимые различия. В КГ показатель повысился до $10,33 \pm 0,25$ раз; в ЭГ, соответственно, до $14,52 \pm 0,75$ раз ($p < 0,05$). Таким образом, сравнительный анализ результатов контрольной и экспериментальной групп по завершению педагогического эксперимента выявил, что испытуемые ЭГ имеют достоверно более высокие результаты в выполнении всех исследуемых показателей технической подготовленности.

Заключение. Возраст 8-10 лет характеризуется наиболее высокими приростами показателей равновесия, и необходимо обеспечить условия для его целенаправленного развития с учетом характера взаимосвязей равновесия с другими двигательными координациями, особенностей психовозрастного развития юных футболистов, специфики игровой деятельности в футболе. В ходе исследования обоснована ведущая роль устойчивости тела в повышении показателей технической подготовленности юных футболистов. Теоретическое и экспериментальное обоснование методических подходов к развитию вестибулярной устойчивости является перспективным направлением повышения качества усвоения юными футболистами технических приемов, технико-тактических навыков, формирования базовых основ технико-тактического мастерства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бернштейн Н.А. Физиология движений и активность / Н.А. Бернштейн // М.: Книга по Требованию. – 2012 – 496 с.
2. Коренберг В.Б. Основы спортивной кинезиологии: учеб. пособие / В.Б. Коренберг // М.: Советский спорт. – 2005. – 232 с.
3. Назаренко Л.Д. Средства и методы развития двигательных координаций / Л.Д. Назаренко // Теория и практика физической культуры. – М. – 2003. – 258 с.
4. Маркашов А.С. Методика развития координационных способностей у юных футболистов на этапе начальной подготовки / А.С. Маркашов // Тула. – 2009. – 60 с.
5. Шамонин А.В. Повышение технической подготовки при развитии способностей к сохранению равновесия юных футболистов 7-11 лет / А.В. Шамонин // Автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. – Екатеринбург. – 2010. – 22 с.
6. Jon V.M. The Relationships of Eccentric Strength and Power with Dynamic Balance in Male Footballers / V.M. Jon, G. Jean-Luc Philippe, W. Estelle // Journal of Sport Science. – 2015. – Vol. 33. – № 20. – P. 2157-2165.
7. Бойчук Р.И. Исследование координационных способностей юных футболистов в пубертатном периоде для повышения эффективности процесса подготовки / Р.И. Бойчук, С.С. Ермаков, Л.В. Подригало, Б.И. Безъязычный // Человек. Спорт. Медицина. – 2018. – Т. 18. – № 5. – С. 73-82.
8. Костюнина Л.И. Развитие ведущих двигательных координационных качеств юных футболистов на основе дифференцированного подхода / Л.И. Костюнина, Дугуфана Багайко, Д.С. Николаев // Теория и практика физической культуры. – 2021. – № 2. – С. 59-61.
9. Иванов О.Н. Типовая программа спортивной подготовки по виду спорта «футбол» для групп начальной подготовки (мальчики и девочки 5-6, 7-9 лет) / О.Н. Иванов, А.А. Кузнецов // Москва. – 2020. – 193 с.
10. Федеральный стандарт спортивной подготовки по виду спорта «футбол» от 25 октября 2019 года N 880 [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72872252/> (Дата обращения: 02.12.2021).
11. Костюнина Л.И. Педагогические условия развития двигательных координационных качеств юных футболистов 8-10 лет / Л.И. Костюнина, Дугуфана Багайко, Д.С. Николаев // Актуальные проблемы физической культуры и спорта: материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ЧГПУ им. И.Я. Яковлева (Чебоксары, 12 ноября 2020 г.) – Чебоксары: Чуваш. гос. пед. ун-т. – 2020. – С. 104-110.
12. Назаренко Л.Д. Адаптационно-компенсаторные изменения при мышечной деятельности / Л.Д. Назаренко // М.: Научно-издательский центр «Теория и практика физической культуры и спорта». – 2021. – 112 с.
13. Sadovskij E. Principles of coordination abilities' training in oriental martial arts / E. Sadovskij // Belaia Podliaska. – 2003. – 240 p.
14. Горская И.Ю. Анализ способностей к сохранению равновесия в процессе занятий сложнокоординационными видами спорта / И.Ю. Горская, Д.А. Райчук, Е.Э. Малахова // Физическое воспитание и детско-юношеский спорт. – 2018. – № 2. – С. 32-35.
15. Назаренко А.С. Соматические и сенсорные реакции на вестибулярное раздражение у спортсменов, занимающихся циклическими и ситуационными видами спорта / А.С. Назаренко, Т.Г. Кириллова // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 11. – С. 39-43.

REFERENCES

1. Bernstein N.A. Physiology of movement and activity / N.A. Bernstein // M.: A Book on Request. – 2012 – 496 p.
2. Korenberg V.B. Basics of sports kinesiology: guidelines / V.B. Korenberg // M.: Soviet Sports. – 2005. – 232 p.
3. Nazarenko L.D. Means and methods of developing motor coordination / L.D. Nazarenko // Theory and Practice of Physical Culture. – M. – 2003. – 258 p.
4. Markashov A.S. Methodology of developing coordination abilities in young soccer players at the initial training stage / A.S. Markashov // Tula. – 2009. – 60 p.
5. Shamonin A.V. Improvement of technical fitness when developing abilities of preserving balance of 7-11 year old soccer players / A.V. Shamonin // Dissertation abstract for a degree of Candidate of Pedagogical Sciences. Specialty: 13.00.04. – Ekaterinburg. – 2010. – 22 p.
6. Jon V.M. The Relationships of Eccentric Strength and Power with Dynamic Balance in Male Footballers / V.M. Jon, G. Jean-Luc Philippe, W. Estelle // Journal of Sport Science. – 2015. – Vol. 33. – № 20. – P. 2157-2165.
7. Bojchuk R.I. Study of coordination abilities in young soccer players during puberty in order to increase an effectiveness of the training process /

- R.I. Bojchuk, S.S. Ermakov, L.V. Podrigalo, B.I. Bez'yazychnyj // *Man. Sport. Medicine.* – 2018. – Vol. 18. – № 5. – P. 73-82.
8. Kostyunina L.I. Development of leading motor and coordination qualities of young soccer players, based on the differentiated approach / L.I. Kostyunina, Dugufana Bagayoko, D.S. Nikolaev // *Theory and Practice of Physical Culture.* – 2021. – № 2. – P. 59-61.
9. Ivanov O.N. Type-based program of sports training for soccer for initial training groups (boys and girls of 5-6, 7-9 years) / O.N. Ivanov, A.A. Kuznetsov // *Moscow.* – 2020. – 193 p.
10. Federal standard of sports training for soccer from October 25th, 2019 № 880 [Electronic resource] Access mode: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72872252/> (Accessed on 02.12.2021).
11. Kostyunina L.I. Pedagogical conditions of developing motor and coordination abilities of 8-10 year old / L.I. Kostyunina, Dugufana Bagayoko, D.S. Nikolaev // *Relevant Issues of Physical Culture and Sports: materials of the X International Scientific and Practical Conference, dedicated to the 90th anniversary of CHSPU named after I.Ya. Yakovlev (Cheboksary, November 12th, 2020).* – Cheboksary: Chuvash State Pedagogical University. – 2020. – P. 104-110.
12. Nazarenko L.D. Adaptational and compensatory changes in case of motor activity / L.D. Nazarenko // *M.: Scientific and Publishing Center "Theory and Practice of Physical Culture and Sports".* – 2021. – 112 p.
13. Sadovskij E. Principles of coordination abilities' training in oriental martial arts / E. Sadovskij // *Belaia Podliaska.* – 2003. – 240 p.
14. Gorskaya I.Yu. Analysis of abilities to preserve balance during classes of complicated coordination sports / I.Yu. Gorskaya, D.A. Rajchuk, E.E. Malakhova // *Physical Education and Children Sports.* – 2018. – № 2. – P. 32-35.
15. Nazarenko A.S. Somatic and sensory reactions to vestibular irritation in athletes engaged in cyclic and situational sports / A.S. Nazarenko, T.G. Kirillova // *Theory and Practice of Physical Culture.* – 2009. – № 11. – P. 39-43.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Дугуфана Багайоко – аспирант кафедры теории и методики физической культуры и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова», Ульяновск, e-mail: dougoufanabagayoko11@gmail.com.

Аль Ших Мхд. Висам – аспирант кафедры теории и методики физической культуры и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова», Ульяновск, e-mail: wissam.alshekh.89@gmail.com.

Любовь Ивановна Костюнина – доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой теории и методики физической культуры и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова», Ульяновск, e-mail: likost@mail.ru.

Андрей Николаевич Катенков – старший преподаватель кафедры спортивных дисциплин и физического воспитания ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова», Ульяновск, e-mail: sportfak.017@gmail.com.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Dugufana Bagayoko – Post-Graduate Student of the Department of Theory and Methods of Physical Culture and Life Safety, Ul'yanovsk State Pedagogical University named after I.N. Ul'yanov, Ul'yanovsk, e-mail: dougoufanabagayoko11@gmail.com.

Al Shikh Mkh. Wisam – Post-Graduate Student of the Department of Theory and Methods of Physical Culture and Life Safety, Ul'yanovsk State Pedagogical University named after I.N. Ul'yanov, Ul'yanovsk, e-mail: wissam.alshekh.89@gmail.com.

Lyubov' Ivanovna Kostyunina – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Theory and Methods of Physical Culture and Life Safety, Ul'yanovsk State Pedagogical University named after I.N. Ul'yanov, Ul'yanovsk, e-mail: likost@mail.ru.

Andrej Nikolaevich Katenkov – Senior Lecturer of the Department of Sports Disciplines and Physical Education, Ul'yanovsk State Pedagogical University named after I.N. Ul'yanov, Ul'yanovsk, e-mail: sport-fak.017@gmail.com.

Для цитирования: Дугуфана Багайоко. Методика повышения вестибулярной устойчивости у юных футболистов / Багайоко Дугуфана, Аль Ших Мхд. Висам, Л.И. Костюнина, А.Н. Катенков // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_35

For citation: Dugufana Bagayoko. Methods of improving vestibular stability in young soccer players / Bagayoko Dugufana, Al Shikh Mkh. Wisam, L.I. Kostyunina, A.N. Katenkov // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_35

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_36
УДК 612.1/8

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_36
UDC 612.1/8

ФИЗИЧЕСКОЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ЮНЫХ ФУТБОЛИСТОВ 8-9 ЛЕТ

А.В. Бакин¹, С.А. Забаровский², М.В. Крысин³

¹Федеральное государственное казенное образовательное учреждение высшего образования «Омская академия Министерства внутренних дел Российской Федерации», г. Омск, Россия

²Филиал федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва» Министерства обороны Российской Федерации, г. Омск, Россия

³Федеральное государственное казенное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный юридический институт Министерства внутренних дел Российской Федерации», г. Омск, Россия

Аннотация. Целью исследования явился сравнительный анализ показателей физического и функционального развития юных футболистов 8-9 лет, а также разработка критериев их оценки. Результаты исследования показали положительные конституциональные изменения морфофункционального развития при адаптации детей к занятиям футболом. Согласно полученным данным 9-летние спортсмены характеризуются большими длиннотными, но меньшими обхватными размерами тела и меньшими величинами антропометрических индексов. Показатели функций системы внешнего дыхания и силовые показатели в данный возрастной период также увеличиваются. По материалам работы разработаны и представлены критерии оценки показателей физического и функционального развития для мальчиков футболистов 8 и 9 лет, рекомендуемые для этапного контроля морфофункционального статуса юных футболистов.

Ключевые слова: футбол, юные спортсмены, физическое развитие, функциональное состояние, морфофункциональный статус.

PHYSICAL AND FUNCTIONAL DEVELOPMENT OF YOUNG SOCCER PLAYERS AGED 8-9 YEARS

A.V. Bakin¹, S.A. Zabarovskij², M.V. Krysin³

¹Omsk Academy of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Omsk, Russia

²Branch of the Military Logistics Academy, Omsk, Russia

³Far-Eastern Law University of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Omsk, Russia

Annotation. The aim of the study is a comparative analysis of the indicators of physical and functional development of young soccer players aged 8-9 years, as well as the development of criteria for their assessment. The results of the study showed positive constitutional changes in morphofunctional development during the adaptation of children to soccer. According to the data obtained, 9-year-old athletes are characterized by great length-based, but smaller girth-based body dimensions and lower anthropometric indices. Indicators of the functions of the external respiration system and strength indicators also increase in this age period. Based on the materials of the work, criteria for assessing the indicators of physical and functional development for male soccer players aged 8-9 years are developed and presented. They are recommended for the stage-by-stage control of the morphofunctional state of young soccer players.

Key words: soccer, young athletes, physical development, functional state, morphofunctional status.

Введение. Футбол всегда привлекал повышенное внимание как наиболее зрелищный и популярный вид спорта. Занятия футболом предъявляют спортсменам высокие требования к развитию двигательных способностей, проявлению функциональных возможностей, овладению техническим мастерством [1-3]. Специалисты отмечают, что на современном этапе развития футбола требуется дифференцированный подход к проблеме формирования и совершенствования подготовленности игроков, в том числе и спортивного резерва [4]. Весьма важным является контроль физического и функционального развития юных футболистов, позволяющий раскрыть факторы, в перспективе оказывающие существенное влияние на уровень специальной работоспособности и результативности во взрослом возрасте [5-7]. В связи с чем, актуальным является контроль физического и функционального развития юных футболистов в процессе занятий, реализация которого предусматривает подбор тестов, предварительное изучение и разработку критериев оценки показателей.

Целью исследования явился сравнительный анализ показателей физического и

функционального развития юных футболистов 8-9 лет, а также разработка критериев их оценки.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось на базе Бюджетного учреждения города Омска «Спортивная школа «Красная звезда». Всего обследовано 38 мальчиков (18 в возрасте 8 лет и 20 в возрасте 9 лет). Исследовались показатели физического развития и функционального состояния с помощью методов антропометрии и спирометрии, а также программы для ЭВМ АПК спортивная диагностика (Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2019665222 от 20.11.2019) [8-9].

Статистическая обработка включала в себя вычисление среднего арифметического, среднеквадратического отклонения, сравнение выборочных средних с помощью непараметрического U-критерия Манна-Уитни для двух независимых выборок.

Результаты исследования и их обсуждение. Данные исследования и сравнительного анализа морфологических и антропометрических показателей, отражающих физическое развитие мальчиков 8 и 9 лет, занимающихся футболом, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели физического развития юных футболистов (мальчиков) 8-9 лет, $M \pm \delta$

№ п/п	Показатели	8 лет	9 лет	p<
1	Масса, кг	28,8±5,1	29,2±3,6	-
2	Рост, см	131,4±6,0	135,0±6,5	-
3	Рост сидя, см	102,9±6,4	105,7±4,0	-
4	Длина ноги, см	69,5±3,6	73,8±4,1	0,002
5	Длина руки, см	56,0±2,5	58,2±3,1	0,03
6	Обхват запястья, см	13,2±1,2	13,5±0,9	-
7	Окружность грудной клетки, см	65,1±4,6	64,8±3,1	-
8	Экспурия грудной клетки, см	6,7±1,7	7,6±1,4	0,05
9	а) на фазе вдоха, см	4,7±1,2	5,6±1,2	0,02
10	б) на фазе выдоха, см	2,0±1,0	2,0±0,9	-
11	Массо-ростовой индекс Кетле, г/см	218,9±35,0	216,1±18,8	-
12	Росто-весовой индекс Брока, %	80,7±13,9	73,7±7,4	-
13	Грудно-ростовой индекс Эрисмана, см	-0,6±4,5	-2,8±3,3	-
14	Грудно-ростовой индекс Леви, %	49,5±3,5	48,0±2,4	-

Продолжение таблицы 1

15	Вес-ростовой индекс Леви ($\text{г}^{1/3}:\text{см}$)	23,3±1,2	22,8±0,7	-
16	Индекс % отношен. мышечной силы к массе, %	32,3±22,4	32,0±10,4	-
17	Индекс отношения становой силы к массе, %	122,3±39,5	133,2±24,5	-
18	Индекс крепости телосложения Пинье, усл. ед.	37,5±8,7	41,0±5,0	-

Согласно полученным данным, юные футболисты 9 лет в сравнении с 8-летними характеризуются большими тотальными и длиннотными размерами, но меньшими обхватными размерами и величинами антропометрических индексов, характеризующих соотношение длины тела к массе и обхвата груди к длине тела. В то же время показатели экскурсии грудной клетки и соотношения мышечной силы к массе тела повышаются. Это свидетельствует об изменениях морфофункциональной конституции тела в данный возрастной период, заключающихся

в вытягивании с одновременным увеличением функциональных возможностей. Статистически значимо выше у 9-ти летних спортсменов были показатели длины руки, длины ноги, общей экскурсии грудной клетки и экскурсии грудной клетки на вдохе.

Исследование показателей функционального развития юных футболистов 8-9 лет (табл. 2) статистически значимых различий не выявило. У футболистов 8-9 лет имелась тенденция к повышению показателей жизненной емкости легких (ЖЕЛ), кистевой и становой динамометрии.

Таблица 2

Показатели функционального развития юных футболистов 8-9 лет, М±δ

№ п/п	Показатели	8 лет	9 лет
1	ЖЕЛ, мл	2065,0±587,5	2116,2±340,9
2	ОФВ1, мл	1368,9±769,9	1336,2±279,1
3	ФЖЕЛ, мл	1507,8±766,9	1504,9±402,2
4	Динамометрия (стан. сила), кг	34,8±11,5	38,6±6,5
5	Динамометрия (правой руки), кг	8,1±6,2	9,0±3,0
6	Динамометрия (левой руки), кг	8,0±6,7	7,8±3,2
7	50 % динамометрия на время, с	14,7±22,1	13,6±5,0
8	Жизненный показатель, мл/кг	72,3±18,9	72,8±11,6
9	ЖЕЛ / ДЖЕЛ, %	59,5±14,4	59,2±9,5

Примечание: ЖЕЛ – жизненная емкость легких, ОФВ1 – объем форсированного выдоха, ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких; ДЖЕЛ – должная жизненная емкость легких

Следовательно, занятия футболом в возрастной период 8-9 лет способствуют благоприятному развитию физических и функциональных показателей: увеличиваются длиннотные размеры, функциональные возможности системы внешнего дыхания, а также силовые показатели. В связи с этим,

данный возрастной период является благоприятным для занятий футболом не только с точки зрения развития специальных игровых качеств и спортивной специализации, но и для обеспечения дальнейшего гармоничного физического и функционального развития.

Таблица 3

Критерии оценки уровня показателей физического развития юных мальчиков-футболистов 8 и 9 лет, $M \pm \delta$

№ п/п	Показатели	8 лет			9 лет		
		низкий	средний	высокий	низкий	средний	высокий
1	Масса, кг	<26,3	26,3 - 31,4	>31,4	<27,5	27,5 - 31,0	>31,0
2	Рост, см	<128,4	128,4 - 134,4	>134,4	<131,8	131,8 - 138,3	>138,3
3	Рост сидя, см	<99,8	99,8 - 106,1	>106,1	<103,7	103,7 - 107,7	>107,7
4	Длина ноги, см	<67,7	67,7 - 71,3	>71,3	<71,8	71,8 - 75,9	>75,9
5	Длина руки, см	<54,7	54,7 - 57,3	>57,3	<56,6	56,6 - 59,7	>59,7
6	Обхват запястья, см	<12,6	12,6 - 13,8	>13,8	<13,1	13,1 - 14,0	>14,0
7	Окружность грудной клетки, см	<62,8	62,8 - 67,3	>67,3	<63,2	63,2 - 66,3	>66,3
8	Экскурсия грудной клетки, см	<5,8	5,8 - 7,5	>7,5	<6,9	6,9 - 8,3	>8,3
9	а) на фазе вдоха, см	<4,0	4,0 - 5,3	>5,3	<5,0	5,0 - 6,2	>6,2
10	б) на фазе выдоха, см	<1,5	1,5 - 2,5	>2,5	<1,6	1,6 - 2,4	>2,4
11	Массо-ростовой индекс Кетле, г/см	<201,5	201,5 - 236,4	>236,4	<206,7	206,7 - 225,5	>225,5
12	Росто-весовой индекс Брока, %	<73,8	73,8 - 87,7	>87,7	<70,0	70,0 - 81,9	>81,9
13	Грудно-ростовой индекс Эрисмана, см	<-2,9	-2,9 - 1,6	>1,6	<-4,4	-4,4 - 1,1	>1,1
14	Грудно-ростовой индекс Леви, %	<47,7	47,7 - 51,3	>51,3	<46,8	46,8 - 49,2	>49,2
15	Весо-ростовой индекс Леви ($г^{1/3}:см$)	<22,7	22,7 - 23,9	>23,9	<22,5	22,5 - 23,1	>23,1
16	Индекс % отношения мышечной силы к массе, %	<21,2	21,2 - 43,5	>43,5	<26,9	26,9 - 37,2	>37,2
17	Индекс отношения становой силы к массе, %	<102,6	102,6 - 142,0	>142,0	<121,0	121,0 - 145,5	>145,5
18	Индекс крепости телосложения Пинье, усл. ед.	<33,1	33,1 - 41,9	>41,9	<38,6	38,6 - 43,5	>43,5

Таблица 4

Критерии оценки уровня показателей функционального развития юных футболистов (мальчиков) 8 и 9 лет, $M \pm \delta$

№ п/п	Показатели	8 лет			9 лет		
		низкий	средний	высокий	низкий	средний	высокий
1	ЖЕЛ, мл	<1771,3	1771,3 - 2358,7	>2358,7	<1945,7	1945,7 - 2286,6	>2286,6
2	ОФВ1, мл	<984,0	984,0 - 1753,8	>1753,8	<1196,6	1196,6 - 1475,7	>1475,7
3	ФЖЕЛ, мл	<1124,3	1124,3 - 1891,3	>1891,3	<1303,7	1303,7 - 1706,0	>1706,0
4	Динамометрия (стан. сила), кг	<29,1	29,1 - 40,6	>40,6	<35,3	35,3 - 41,8	>41,8
5	Динамометрия (правой руки), кг	<5,0	5,0 - 11,2	>11,2	<7,5	7,5 - 10,6	>10,6
6	Динамометрия (левой руки), кг	<4,6	4,6 - 11,4	>11,4	<6,2	6,2 - 9,4	>9,4
7	50 % динамометрия на время, с	<3,6	3,6 - 25,8	>25,8	<11,1	11,1 - 16,1	>16,1
8	Жизненный показатель, мл/кг	<62,9	62,9 - 81,7	>81,7	<67,0	67,0 - 78,6	>78,6
9	ЖЕЛ/ДЖЕЛ, %	<1771,3	1771,3 - 2358,7	>2358,7	<1945,7	1945,7 - 78,6	>2286,6

Примечание: ЖЕЛ – жизненная емкость легких, ОФВ1 – объем форсированного выдоха, ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких; ДЖЕЛ – должная жизненная емкость легких

По материалам проведенного исследования были разработаны критерии оценки показателей физического и функционального развития для мальчиков-футболистов 8 и 9 лет, представленные в таблицах 3 и 4. Данные нормативы можно использовать для этапного контроля юных футболистов.

Заключение. Таким образом, сравнительный анализ показателей физического и функционального развития юных футболистов 8-9 лет выявил, что 9-летние спортсмены характеризуются большими длиннотными, но меньшими обхватными размерами тела и меньшими величинами антропомет-

рических индексов, характеризующих соотношение длины тела к массе и обхвата груди к длине тела. Показатели функций системы внешнего дыхания и силовые показатели в данный возрастной период также увеличиваются. Найденные особенности свидетельствуют о положительных конституциональных изменениях морфофункционального развития при адаптации детей к занятиям футболом. По материалам работы определены критерии оценки показателей физического и функционального развития для мальчиков футболистов 8 и 9 лет, рекомендуемые для этапного контроля морфофункционального статуса юных футболистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сергиенко Л.П. Спортивный отбор: теория и практика: монография / Л.П. Сергиенко // М.: Сов. спорт. – 2013. – 1048 с.
2. Чирва Б.Г. Футбол. Программы предсоревновательной подготовки профессиональных команд / Б.Г. Чирва // М.: ТВТ Дивизион. – 2015. – 216 с.
3. Корягина Ю.В. Научно-методическое обеспечение сборных команд в спортивных играх / Ю.В. Корягина, В.А. Блинов, С.В. Нопин // Омск: СибГУФК. – 2016. – 130 с.
4. Губа В.П. Основы спортивной подготовки: методы оценки и прогнозирования (морфобиомеханический подход): монография / В.П. Губа // М.: Сов. спорт. – 2012. – 384 с.
5. Корягина Ю.В. Комплексный контроль в футболе / Ю.В. Корягина, В.А. Блинов, Ю.И. Сиренко // Омск: СибГУФК. – 2012. – 136 с.
6. Корягина Ю.В. Разработка автоматизированных систем диагностики и анализа различных компонентов подготовленности спортсмена / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин, В.А. Блинов, О.А. Блинов // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 8. – С. 101-104.
7. Губа В.П. Комплексный контроль интегральной функциональной подготовленности футболистов: монография / В.П. Губа, А.А. Шамардин // М.: Сов. спорт. – 2015. – 284 с.
8. Нопин С.В. АПК спортивная диагностика / С.В. Нопин, Ю.В. Корягина, Г.Н. Тер-Акопов // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019665222, 20.11.2019. Заявка № 2019663997 от 07.11.2019.
9. Корягина Ю.В. Применение аппаратно-программного комплекса экспресс диагностики функционального состояния человека / Ю.В. Корягина, Г.Н. Тер-Акопов, С.В. Нопин // Эссендуки: ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России. – 2019. – 27 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Александр Владимирович Бакин – кандидат педагогических наук, доцент, начальник кафедры физической подготовки Федерального государственного казенного образовательного учреждения высшего образования «Омская академия Министерства внутренних дел Российской Федерации», Омск; e-mail: 1009196969@mail.ru.

Сергей Анатольевич Забаровский – доцент кафедры физической подготовки Филиал федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва» Министерства обороны Российской Федерации, Омск; e-mail: zabar-sergej@yandex.ru.

REFERENCES

1. Sergienko L.P. Sports selection: theory and practice: a monograph / L.P. Sergienko // M.: Soviet Sports – 2013. – 1048 p.
2. Chirva B.G. Soccer. Programs for pre-competitive training of professional teams / B.G. Chirva // M.: TVT Division. – 2015. – 216 p.
3. Koryagina Yu.V. Scientific and methodological support of national teams in sports games / Yu.V. Koryagina, V.A. Blinov, S.V. Nopin // Omsk: SibSUPC. – 2016. – 130 p.
4. Guba V.P. Fundamentals of sports training: methods of assessment and prediction (morphological and biomechanical approach): a monograph / V.P. Guba // M.: Soviet Sports. – 2012. – 384 p.
5. Koryagina Yu.V. Integrated control in soccer / Yu.V. Koryagina, V.A. Blinov, Yu.I. Sirenko // Omsk: SibSUPC. – 2012. – 136 p.
6. Koryagina Yu.V. Development of automated systems for diagnosis and analysis of various components of an athlete's fitness / Yu.V. Koryagina, S.V. Nopin, V.A. Blinov, O.A. Blinov // Theory and Practice of Physical Culture. – 2015. – № 8. – P. 101-104.
7. Guba V.P. Comprehensive control of the integral functional fitness of soccer players: a monograph / V.P. Guba, A.A. Shamardin // M.: Soviet Sports. – 2015. – 284 p.
8. Nopin S.V. Hardware and Software Complex "Sports diagnostics" / S.V. Nopin, Yu.V. Koryagina, G.N. Ter-Akopov // Certificate of the computer program registration RU 2019665222, 20.11.2019. Application №: 2019663997 dated 07.11.2019.
9. Koryagina Yu.V. Application of the hardware and software complex for express diagnosis of a person's functional state // Yu.V. Koryagina, G.N. Ter-Akopov, S.V. Nopin // Essentuki: FSBI of Russia. – 2019. – 27 p.

Михаил Вячеславович Крысин – кандидат педагогических наук, доцент, начальник кафедры физической подготовки Федерального государственного казенного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный юридический институт Министерства внутренних дел Российской Федерации», Хабаровск, e-mail: kmv71@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Aleksandr Vladimirovich Bakin – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physical Training, Omsk Academy of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Omsk, e-mail: 1009196969@mail.ru.

Sergej Anatol'evich Zabarovskij – Associate Professor of the Department of Physical Training, the Branch of the Military Logistics Academy, Omsk, e-mail: zabar-sergej@yandex.ru.

Mikhail Vyacheslavovich Krysin – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physical Training, Far-Eastern Law University of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Khabarovsk, e-mail: kmv71@mail.ru.

Для цитирования: Бакин А.В. Физическое и функциональное развитие юных футболистов 8-9 лет / А.В. Бакин, С.А. Забаровский, М.В. Крысин // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_36

For citation: Bakin A.V. Physical and functional development of young soccer players aged 8-9 years / A.V. Bakin, S.A. Zabarovskij, M.V. Krysin // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_36

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_37
УДК 793.3

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_37
UDC 793.3

НЕОБХОДИМОСТЬ КОНТРОЛЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ДЕВОЧЕК 8-9 ЛЕТ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ХОРЕОГРАФИЕЙ

Ю.В. Баркова¹, И.Ю. Горская^{1,2}, Т.А. Линдт¹

¹Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, г. Омск, Россия

²Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск, Россия

Аннотация. В данной статье представлено описание теоретической и эмпирической составляющей методики, которая позволяет провести всесторонний контроль общей и специальной физической подготовленности юных танцовщиц 8-9 лет на занятиях оздоровительной хореографией. В ходе исследования, разработаны и успешно внедрены в практику хореографических школ тестовые задания, которые помогают достоверно определить уровень общей и хореографической подготовленности юных танцовщиц. В данной статье предложено описание критериев дифференцированной оценки для оптимального контроля компонентов подготовленности юных танцовщиц. Приведен пример построения индивидуального профиля общей и хореографической подготовленности для занимающихся хореографией в рамках оздоровительных занятий. Предложенная программа тестирования (традиционные, модифицированные, а также специально разработанные тесты) и интерпретация полученных результатов (с использованием построения индивидуального профиля уровня развития общей и специальной (хореографической) подготовленности) в ходе оздоровительных занятий хореографией с девочками младшего школьного возраста позволяет осуществлять контроль подготовленности, провести анализ полученных данных и рекомендовать результаты исследования для использования их в практике работы хореографических коллективов. Изложены перспективы использования разработанной методики оценки уровня физической подготовленности юных танцовщиц 8-9 лет и даны практические рекомендации для работы специалистов хореографических коллективов.

Ключевые слова: подготовленность, юные танцовщицы, методика, занятия, хореография.

THE NEED TO CONTROL THE PHYSICAL FITNESS OF 8-9 YEARS OLD GIRLS ENGAGED IN CHOREOGRAPHY

Yu.V. Barkova¹, I. Yu. Gorskaya^{1,2}, T.A. Lindt¹

¹Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, Russia

²Omsk State Transport University, Omsk, Russia

Annotation. This article presents a description of the theoretical and empirical component of the methodology, which allows a comprehensive control of the general and special physical fitness of 8-9 years old dancers during health-improving choreography classes. In the course of the research, test tasks were developed and successfully introduced into the practice of choreographic schools, which help to reliably determine the level of general and choreographic fitness of the dancers. This article also offers a description of the differentiated assessment criteria for an appropriate control of the components of the dancers' fitness. An example of building an individual profile of general and choreographic fitness for those engaged in choreography within the framework of health-improving classes is given. The proposed testing program (traditional, modified, as well as specially designed tests) and the interpretation of the results obtained (using the construction of an individual profile of the level of development of general and special (choreographic) fitness) during health-improving choreography classes with girls of primary school age makes it possible to control fitness, conduct analysis of the data obtained and recommend the results of the research for their use in the practice of the work of choreographic groups. The prospects of using the developed methodology for assessing the level of physical fitness of 8-9 years old dancers are stated and practical guidelines for the work of specialists of choreographic groups are given.

Key words: fitness, young dancers, methodology, classes, choreography.

Введение. В настоящее время поиск оптимальных научных разработок для оптимизации контроля и оценки показателей двигательной подготовленности подрастающего поколения является актуальным вопросом. Решение проблемы педагогического контроля в сфере физической культуры и спорта может быть реализовано посредством разработки количественных критериев оценки наиболее информативных показателей, характеризующих уровень физической подготовленности разных категорий занимающихся. Разработка оптимальных средств контроля для оценки двигательной подготовленности подрастающего поколения, занимающихся в спортивных и оздоровительных группах, позволяет оптимизировать процесс занятий. Особенно это актуально для занимающихся оздоровительными формами физической культуры в младшем школьном возрасте, так как в данном возрасте происходит формирование основных двигательных умений, и неадекватное планирование нагрузок может привести к потере интереса детей к занятиям, снижению уровня здоровья, травмам [1-3].

На современном этапе прослеживается тенденция ухудшения состояния здоровья детей и подростков, обусловленная многочисленными факторами, среди которых снижение уровня двигательной активности, гиподинамия, глобальная компьютеризация, социальные, экологические, демографические факторы [1, 4, 5, 6]. Это свидетельствует о низком уровне культуры здоровья у значительной части населения, а также о неэффективности урочных форм физического воспитания детей.

В этой связи, возрастает роль дополнительных форм занятий оздоровительной направленности, подобранных в соответствии с интересами и потребностями современных детей. Значительную популярность имеют занятия хореографической направленности, особенно для девочек, ввиду эстетичности, музыкального сопровождения, разнообразия видов хореографии, возможности формирования красивого телосложе-

ния, пластики, хорошей физической подготовленности.

В современной хореографии от исполнителей требуется высокий уровень развития основных двигательных качеств, таких как гибкость, ритмичность, координация, оптимальная подвижность в различных отделах тела, двигательная память, силовой компонент движений и выносливость [7].

По мнению Т.Н. Кореньякиной (2020), хореографическая деятельность оказывает существенное воздействие как на качество, так и на темп физического развития человека [2]. Регулярные физические нагрузки, хореографические движения придают гибкость и элегантность движениям, развивается мышечный компонент опорно-двигательного аппарата танцовщиц, следовательно, физические нагрузки хореографической направленности являются значимым фактором, который оказывает существенное влияние на физическую составляющую подрастающего организма. Как считает Л.Д. Ивлева (2017), во время тренировки у танцовров физическая нагрузка по своей интенсивности и плотности практически приравнивается нагрузке спортсменов в ряде видов спорта [8].

В современной хореографии прослеживаются изменения, связанные с увеличением физической составляющей хореографической композиции и повышением уровня сложности хореографических элементов движений за счет включения максимально сложных двигательных действий. Многие специалисты в данной области считают это совершенствованием хореографии. Специалисты в хореографической области считают, что необходимо акцентировать внимание на физической подготовленности танцовщиц и учитывать наиболее значимые двигательные способности при организации учебного процесса [9]. Однако до настоящего времени статус хореографии приближен к танцевальным занятиям, в связи с чем, наблюдается слабая научно-методическая обеспеченность этого вида физической активности с позиции теории и методики физического воспитания. Так, процесс занятий

хореографией оздоровительной направленности с детьми в настоящее время практически не обеспечен критериями оценки уровня физической подготовленности, ввиду чего возникают проблемы контроля физического состояния и переносимости нагрузок, которые в этом виде двигательной активности достаточно велики. При этом, исследователи подчеркивают важность контроля физической подготовленности и работоспособности ребёнка, особенно в младшем школьном возрасте [7, 10].

Необходимо изучить содержание и специфику физической подготовки в структуре оздоровительных занятий хореографией для выявления наиболее значимых компонентов физической подготовленности девочек 8-9 лет, занимающихся хореографией, разработать и обосновать методику контроля физической подготовленности. Это позволит составить представление об особенностях физической подготовленности детей, занимающихся хореографией, так как в настоящее время основное внимание исследователей направлено на другие аспекты подготовки юных танцовщиц.

Цель исследования – оптимизировать подбор средств для контроля физической подготовленности танцовщиц младшего школьного возраста, занимающихся хореографией.

Методы и организация исследования.

В исследовании были использованы следующие методы научного исследования:

1. Анализ научной и методической литературы;
2. Анкетирование;
3. Педагогическое наблюдение;
4. Тестирование;
5. Видеоанализ движений;
6. Методы математической статистики.

Исследование проводилось на базе кафедры естественно-научных дисциплин Сибирского университета физической культуры и спорта и на базе хореографического коллектива НП «Центр современной хореографии и творческого развития детей» г. Омска. В исследовании приняли участие девочки в возрасте 8-9 лет, в количестве 40

человек. Для выявления наиболее значимых критериев общей и специальной физической подготовленности юных танцовщиц проводилось анкетирование, в котором респондентами были эксперты (специалисты в сфере хореографии) в количестве 15 человек.

Результаты исследования и их обсуждение. В процессе исследования обоснована, разработана и апробирована методика оценки и контроля физической подготовленности юных танцовщиц (для оценки общих и специальных двигательных способностей). Состав тестовой программы подбирался на основе результатов проведенного анкетирования специалистов, а также собственного практического опыта авторов статьи. В тестовую программу вошли наиболее информативные и доступные для данного возраста тесты общей направленности и тесты, позволяющие оценить уровень специальной подготовленности. Основной акцент сделан на наиболее значимые двигательные способности для данного вида физической активности, выявленные в ходе проведения анкетирования. В программу тестирования входят тесты для оценки физической подготовленности по показателям скоростно-силовых, силовых, скоростных, координационных способностей, гибкости, выносливости. В процессе разработки программы тестирования были учтены следующие факторы: возрастные особенности детей 8-9 лет, специфика физических нагрузок хореографической направленности, значимость показателей физической подготовленности для успешности в этом виде физической активности. При составлении программы использованы как общепринятые тесты, так и тесты собственной разработки (апробированы и проверены на надежность тест-ретест методом, $r=0,80-0,87$). Тесты, включенные нами в программу тестирования, не требуют сложной аппаратуры, доступны для использования тренерами-преподавателями в типовых условиях зала для занятий хореографией. Для точности проведения тестирования, связанного с замером углов при выполнении хореографических элементов

(например, выполнение “Grand battement”), рекомендуется использовать программу движений (в любом доступном варианте, например, бесплатная программа для мобильных устройств “Hudl Technique”, установленная на устройстве i-pod), что позволяет точно определить величину угла при выполнении элемента, отклонение от модельного уровня выполнения. Для детальной оценки общих и специальных характеристик двигательной подготовленности были разработаны количественные нормативные критерии их оценки для юных танцовщиц 8-9 лет.

В разработанной программе основным средством оценки физической подготовленности являлись тестовые задания, имеющие различную степень сложности и требующие максимальной собранности и мобилизации своих ресурсов, для качественного выполнения заданных двигательных действий. Это в свою очередь предъявляет высокие требования к качественному и поэтапному контролю на каждом этапе выполнения тестовых заданий.

В настоящее время в практике реализации оздоровительных занятий хореографией отсутствуют объективные средства оценки физической подготовленности. В этой связи, мы посчитали важным и первоочередным на данном этапе исследования разработку критериев оценки физической подготовленности юных танцовщиц. Для этой цели нами были разработаны дифференцированные шкалы оценки, включающие нормативные показатели по различным тестовым заданиям. Это и явилось нормативной базой для дальнейшего проведения исследования (табл. 1) с участием девочек 8-9 лет, посещающих оздоровительные занятия хореографией. При построении дифференцированных шкал оценки положен традиционный прием шкалирования с использованием средних значений и среднеквадратических отклонений ($X \pm 0,5\sigma$). Шкалы содержат словесную (низкий, средний, высокий уровень) и балльную (от 1 до 3 баллов) оценку. Дифференцированные шкалы разработаны по всем проводимым тестам.

Таблица 1

Диапазон шкалирования показателей для дифференцированной оценки уровня физической подготовленности

Оценка словесная	Баллы	Показатели ОФП и СФП
1. Н.У.	1	От $X - 0,5\sigma$ и ниже
2. С.У.	2	От $X - 0,5\sigma$ до $X + 0,5\sigma$
3. В.У.	3	От $X + 0,5\sigma$ и выше

Примечание: Низкий уровень – Н.У.; Средний уровень – С.У.; Высокий уровень – В.У.

Использование разработанных оценочных критериев даёт возможность сопоставить полученные результаты с нормативными значениями. Это позволит своевременно выявить слабые звенья в выполнении моторных заданий, внести своевременную коррекцию в тренировочный процесс и тем самым повысить уровень физической подготовленности юных танцовщиц.

В разработанную методику тестирования кроме дифференцированных шкал оценки включено и построение индивидуального профиля физической подготовленности юных танцовщиц. Для индивидуализации

оценки двигательной подготовленности занимающихся необходимо проанализировать результаты каждой девочки, сопоставить их с разработанными шкалами, затем определить полученный уровень результата и построить таблицу (индивидуальный профиль) (табл. 2), либо график для графического отображения полученных результатов. Контроль уровня физической подготовленности с использованием построения индивидуального профиля необходимо осуществлять не реже 2-х раз в год, при необходимости применяя промежуточный контроль по отдельным тестам для отслежива-

ния динамики изменения отстающих показателей. Таким образом, использование индивидуального профиля развития общей физической и специальной (хореографической) подготовленности позволяет выявить основные направления коррекции и развития основных компонентов подготовленности юных танцовщиц. По показателям общих и специальных тестовых заданий специалисты хореографических школ могут индивидуализировать процесс подготовки, что в свою очередь приведет к оптимизации педагогического воздействия при работе с

данной категорией школьниц.

Предложенные дифференцированные критерии оценки основных компонентов общей и специальной подготовленности юных танцовщиц, позволяющие учесть специфику их двигательной активности, способствуют адекватному планированию предъявляемых нагрузок, своевременной коррекции и индивидуализации подготовки, что оптимизирует процесс оздоровительных занятий хореографией с девочками младшего школьного возраста.

Таблица 2

Схема индивидуального профиля уровня развития физической подготовленности девочек, занимающихся хореографией

Баллы (уровень)		1 (низ- кий)	2 (сред- ний)	3 (высо- кий)
Двигательные способности				
Координация	1. «Проба А.И. Яроцкого», с	*		
	2. Хореографическая стойка на одной ноге без зрительного контроля, с	*		
	3. Три кувырка вперед, время выполнения, с	*		
Гибкость	4. «Наклон туловища вперед в положении стоя в первой классической позиции», см	*		
	5. «Наклон туловища вперед в положении стоя», см		*	
	6. Мост, см	*		
	7. Поднимание рук с гимнастической палкой вверх в положении лежа на животе, см		*	
	8. Разведение ног в стороны (шпагат), см		*	
	9. Хореографический мост (кисти на голень), см		*	
	10. Правый шпагат со скамейки, см		*	
	11. Левый шпагат со скамейки, см		*	
Статическая выносливость	12. Сохранение хореографической позы, с	*		
	13. «Удержание туловища», с	*		
	14. Стойка на одной ноге, с		*	
Силовые способности	15. Поднимание туловища за 30 с, кол-во раз	*		
	16. «Поднимание и опускание прямых ног», кол-во раз	*		
	17. Подтягивание в висячем положении, кол-во раз	*		

Продолжение таблицы 2

Скоростно-силовые способности	18. Прыжок в длину с места, см	*		
Скоростные способности	19. Бег 30 м, с		*	
	20. Прыжки на скакалке, кол-во раз (30 с)		*	
Специфические хореографические способности	21. "Grand battement", градусы		*	
	22. "Releve liant", с		*	
	23. Упражнение для стоп en'dehour, см	*		
	24. "Grand pas-de-chat" с правой ноги, градус		*	
	25. "Demi-plie", глубина приседа, см		*	
	26. "Temps lie saute", высота прыжка, см	*		
	27. "Releve", с	*		
	28. «Наклоны корпуса назад у станка», расстояние от макушки до пола, см		*	

Примечание: * – уровень физической подготовленности

Заключение. Таким образом, предложенный вариант оценки (традиционные, модифицированные, а также специально разработанные тесты) и интерпретация полученных результатов (с использованием построения индивидуального профиля уровня развития общей и специальной (хореографической) подготовленности) в ходе оздоровительных занятий хореографией с девочками младшего школьного возраста позволяет осуществлять контроль подготовленности,

проводить последующий анализ полученных данных, отслеживать влияние занятий на физическое состояние занимающихся, анализировать групповую и индивидуальную динамику происходящих изменений, обосновывать пути коррекции процесса дальнейшей подготовки и рекомендовать результаты исследования для использования их в практике работы хореографических коллективов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горская И.Ю. Аспекты классифицирования средств координационной подготовки в спорте / И.Ю. Горская // Физическая культура и спорт в жизни студенческой молодежи. Материалы 5-й Международной научно-практической конференции. – Омск: Изд-во ОмГТУ. – 2019. – С. 50-56.
2. Коренякина Т.Н. Теоретико-методические аспекты художественно-эстетического развития младших школьников на занятиях хореографией / Т.Н. Коренякина, А.С. Арифудин // Педагогические исследования. – 2020. – № 4. – С. 25-31.
3. Корягина Ю.В. Сравнительный анализ физического развития детей младшего школьного возраста из России с детьми разных стран / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин, Г.Н. Тер-Акопов,

- А.Н. Копанев, С.М. Абуталимова // Курортная медицина. – Ессентуки. – 2020. – № 3. – С. 126-131.
4. Бакланова О.А. Теоретические основы развития мотивации в процессе занятий современной хореографией / О.А. Бакланова, Н.А. Васильева // Евразийский союз ученых. – 2021. – № 1-1 (82). – С. 9-15.
5. Ершова О.В. Основы формирования исполнительских умений и навыков младших школьников на занятиях хореографией / О.В. Ершова, Н.М. Якушева // Среднее профессиональное образование. – 2020. – № 6(298). – С. 22-25.
6. Нагаева Т.А. Основы формирования здоровья детей и подростков / Т.А. Нагаева, Н.И. Басарева, Д.А. Пономарева // Курс лекций. – Томск. – 2020. – 197 с.

7. Ланда Б.Х. Мониторинг физических качеств обучающихся: актуальная технология управления организацией физического воспитания / Б.Х. Ланда // Теория и практика физической культуры. – 2020. – № 1. – С. 33.
8. Ивлева Л.Д. Анатомия и биомеханика в хореографии. Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 52.03.01 Хореографическое искусство, направленность (профиль) «Искусство балетмейстера» / Л.Д. Ивлева // Челябинский государственный институт культуры. – Челябинск. – 2017. – 82 с.
9. Ересько И.Е. Аспекты преподавания техники вращений в классическом танце в учебном процессе / И.Е. Ересько, Д.В. Ересько // В сборнике: Личность, творчество, образование в социокультурном пространстве Дальнего Востока России и стран Азиатско-Тихоокеанского региона. материалы Международной научно-практической конференции. – Хабаровск. – 2020. – С. 113-119.
10. Хрипкова А.Г. Физиологические и психолого-педагогические основы 12-летнего образования / А.Г. Хрипкова, В.П. Зинченко // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2000. – № 5. – С. 3.

REFERENCES

1. Gorskaya I.Yu. Aspects of the classification of coordination training means in sports / I.Yu. Gorskaya // Physical Culture and Sports in the Life of Student Youth. Materials of the 5th International Scientific and Practical Conference. – Omsk: Publishing house of OmSTU. – 2019. – P. 50-56.
2. Korenyakina T.N. Theoretical and methodological aspects of the artistic and aesthetic development of junior schoolchildren in choreography classes / T.N. Korenyakina, A.S. Arifulin // Pedagogical Research. – 2020. – № 4. – P. 25-31.
3. Koryagina Yu.V. Comparative analysis of physical development of children of primary school age

- from Russia with children from different countries / Yu.V. Koryagina, S.V. Nopin, G.N. Ter-Akopov, A.N. Kopanev, S.M. Abutalimova // Resort Medicine. – Essentuki. – 2020. – № 3. – P. 126-131.
4. Baklanova O.A. Theoretical foundations for the development of motivation during modern choreography classes / O.A. Baklanova, N.A. Vasil'eva // Eurasian Union of Scientists. – 2021. – №. 1-1(82). – P. 9-15.
5. Ershova O.V. Fundamentals of the formation of performing skills and abilities of junior schoolchildren in choreography classes / O.V. Ershova, N.M. Yakusheva // Secondary Vocational Education. – 2020. – № 6(298). – P. 22-25.
6. Nagaeva T.A. Basics of forming health in children and adolescents // T.A. Nagaeva, N.I. Basareva, D.A. Ponomareva / Course of lectures. – Tomsk. – 2020. – 197 p.
7. Landa B.Kh. Monitoring physical qualities of students: a relevant technology for managing the organization of physical education // B.Kh. Landa / Theory and Practice of Physical Culture. – 2020. – № 1. – P. 33.
8. Ivleva L.D. Anatomy and biomechanics in choreography. Textbook for students studying in the specialty 52.03.01 – Choreographic art, profile – "Art of the ballet-master" / L.D. Ivleva // Chelyabinsk State Institute of Culture. – Chelyabinsk. – 2017. – 82 p.
9. Eres'ko I.E. Aspects of teaching the technique of rotations in classical dance in the educational process / I.E. Eres'ko, D.V. Eres'ko // From the collection: Personality, Creativity, Education in the Socio-Cultural Space of the Far East of Russia and the Countries of the Asia-Pacific region. Materials of the International Scientific and Practical Conference. – Khabarovsk. – 2020. – P. 113-119.
10. Khripkova A.G. Physiological, psychological and pedagogical foundations of 12-year education / A.G. Khripkova, V.P. Zinchenko / Standards and Monitoring in Education. – 2000. – № 5. – P. 3.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Юлия Владимировна Баркова – аспирантка научно-педагогического факультета, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», Омск, e-mail: ula_barkova@yahoo.com.

Инесса Юрьевна Горская – доктор педагогических наук, профессор кафедры естественно-научных дисциплин, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», Омск, e-mail: mbofkis@mail.ru.

Татьяна Александровна Линдт – старший преподаватель кафедры естественно-научных дисциплин, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», Омск, e-mail: mbofkis@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Yulia Vladimirovna Barkova – Post-Graduate Student of the Faculty of Pedagogics, Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: ula_barkova@yahoo.com.

Inessa Yur'evna Gorskaya – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Natural Sciences, Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: mbofkis@mail.ru.

Tat'yana Aleksandrovna Lindt – Senior Lecturer of the Department of Natural Sciences, Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: mbofkis@mail.ru.

Для цитирования: Баркова Ю.В. Необходимость контроля физической подготовленности девочек 8-9 лет, занимающихся хореографией / Ю.В. Баркова, И.Ю. Горская, Т.А. Линдт // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_37

For citation: Barkova Yu.V. The need to control the physical fitness of 8-9 years old girls engaged in choreography / Yu.V. Barkova, I. Yu. Gorskaya, T.A. Lindt // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_37

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_38
УДК 796.42

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_38
UDC 796.42

ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ В РАЗНЫХ ДИСЦИПЛИНАХ ЛЕГКОЙ АТЛЕТИКИ

И.Ю. Горская, А.С. Белякова, А.Г. Карпеев

Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, г. Омск, Россия

Аннотация. Целью исследования является изучение типологических особенностей нервной системы спортсменов высокой квалификации в разных дисциплинах легкой атлетики. В ходе исследования определен тип нервной системы у высококвалифицированных легкоатлетов. Выявлено, что среди женщин, специализирующихся в беге на короткие дистанции и отдельных прыжковых видах, преобладают спортсменки с типами нервной системы, относящимися к слабой группе. В беге на средние и длинные дистанции преобладают спортсменки с сильной нервной системой. В метаниях преобладают спортсменки со слабым и средне-слабым типами нервной системы.

Ключевые слова: легкая атлетика, индивидуально-типологические особенности, тип нервной системы.

TYPOLOGICAL FEATURES OF THE NERVOUS SYSTEM OF ELITE ATHLETES IN DIFFERENT DISCIPLINES OF TRACK-AND-FIELD

I.Yu. Gorskaya, A.S. Belyakova, A.G. Karpeev

Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, Russia

Annotation. The aim of the study is to study the typological characteristics of the nervous system of elite female athletes in different disciplines of athletics. During the study, we identified the type of nervous system in elite athletes. It was revealed that among women specializing in short-distance running and individual jumping types, sportswomen with types of the nervous system belonging to the weak group predominate. Athletes with a strong nervous system predominate in middle and long distance running. Athletes with weak and moderately weak types of nervous system prevail in throwing.

Key words: track-and-field, individual typological features, type of the nervous system.

Введение. Известно, что эффективность спортивной деятельности во многом обуславливается типологическими особенностями нервной системы спортсменов [1-3]. Биологическим фундаментом индивидуально-типологических свойств высшей нервной деятельности являются генетически детерминированные психофизиологические функции организма, функциональное состояние которых может быть чувствительным индикатором развития утомления и перенапряжения вследствие утомления нервных центров в условиях мышечной деятельности спортсменов [4-5]. Адаптация к комплексу факторов, специфичных для физической деятельности, представляет собой сложный многоуровневый процесс, направленный на достижение состояния высокой

тренированности и минимизации ее физиологической стоимости. Несмотря на то, что ведущими системами обеспечения работы в легкой атлетике являются кислородтранспортные системы, велика роль центральной нервной системы, которая обеспечивает управление движениями, осуществляемыми с очень высокой скоростью, требующими высокого уровня возбудимости и лабильности нервных центров, подвижности и сбалансированности нервных процессов [6]. Также доказано, что в достижении высокого уровня спортивного мастерства существенную роль играют типологические особенности в проявлении основных свойств нервной системы. Спортсмены с различными сочетаниями основных свойств нервной системы могут достичь одинаковых успехов в

спорте, но приходят к ним своеобразным путем, с разной степенью затраты времени, сил и энергии [7]. В отдельных видах спорта преимущество в соревновательной результативности имеют атлеты с определенным типом нервной системы, что обуславливает важность учета индивидуально-типологических особенностей уже на ранних этапах спортивной подготовки и в процессе отбора. Однако до настоящего времени проблема изучения типологических особенностей нервной системы легкоатлетов полностью не решена. Имеются отдельные сведения о типах нервной системы атлетов в отдельных дисциплинах легкой атлетики, но сведения носят несистематизированный характер. Необходима конкретизация и дополнение информации о специфичности индивидуально-типологических особенностей спортсменов в разных дисциплинах легкой атлетики с учетом пола, уровня квалификации, соревновательной успешности.

Цель исследования: изучить типологические особенности нервной системы спортсменок высокой квалификации в разных дисциплинах легкой атлетики.

Методы и организация исследования. В исследовании приняли участие женщины, занимающиеся легкой атлетикой (n=29), уровня подготовки кандидат в мастера спорта и мастер спорта РФ, Сибирского федерального округа. Тип нервной системы у высококвалифицированных спортсменок был определен на основе результатов теппинг-теста по классической методике

Е.П. Ильина [3]. Тестирование проведено с применением компьютерной программы «Спортивный психофизиолог» [8]. Применялись такие методы исследования, как теоретический анализ и обобщение данных научно-методической литературы; психомоторное тестирование; методы статистической обработки. Исследование проведено на базе кафедры ЕНД СибГУФК и легкоатлетического манежа СибГУФК.

Результаты исследования и их обсуждение. В начале исследования на основе полученных данных теппинг-теста был определен тип нервной системы спортсменок высокой квалификации, занимающихся легкой атлетикой без учета специализации. Выявлено, что среди легкоатлеток разных специализаций преобладают представители со слабыми типами нервной системы (слабая, средне-слабая) – 66%. Остальные 34% спортсменок отнесены к типам нервной системы, относящимся к сильной (сильная, средне-сильная) (рис. 1). Согласно данным научно-методической литературы [3, 7], лица с сильной нервной системой менее устойчивы к монотонии, чем лица со средней и слабой нервной системой. При этом соревновательная ситуация более оптимальна для спортсменов с сильной нервной системой, а тренировочная – со слабой нервной системой. Спортсмены со слабой нервной системой во время ответственных соревнований ухудшают свои результаты.

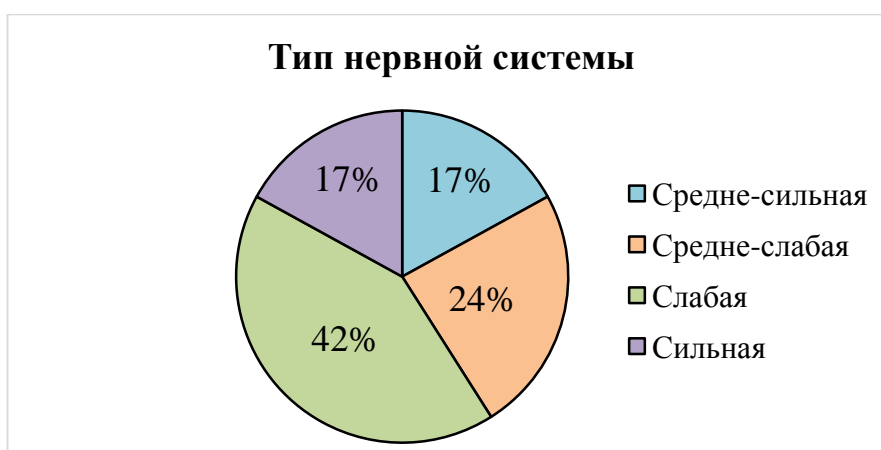


Рис. 1. Тип нервной системы у высококвалифицированных легкоатлетов-женщин

Далее в ходе исследования высококвалифицированные спортсменки были распределены на отдельные группы в соответствии со специализацией (по дисциплинам легкой атлетики, в которых они специализируются) – бег на короткие дистанции (n=8), бег на средние и длинные дистанции (n=5), прыжки (n=11) и метания (n=5). Проведен сравнительный анализ для выявления специфичности типологических особенностей нервной системы у спортсменок, достигших

высокого уровня квалификации в разных дисциплинах легкой атлетики.

В процессе проведенного анализа выявлено, что в беге на короткие дистанции преобладают спортсменки со слабой нервной системой (слабой, средне-слабой) – 100%. Спортсменок, специализирующихся в беге на короткие дистанции с сильной и средне-сильной нервной системой в данной выборке не выявлено (рис. 2).



Рис. 2. Тип нервной системы у высококвалифицированных легкоатлетов-женщин, специализирующихся в беге на короткие дистанции

Согласно исследованиям Е.П. Ильина, среди спринтеров, специализирующихся на дистанциях 100 м и 200 м («короткий» спринт), преобладают лица со слабой и средне-слабой нервной системой. Очевидно, это не случайно, так как именно у лиц с различными степенями слабости нервной системы имеется наибольшая частота движений, проявляемая к тому же с места. У бегунов на 400 м очень часто встречается сильная нервная система, т.е. такие бегуны способны развивать большую частоту движений, но не сразу. Очевидно, именно способность повысить скорость бега при наступающем утомлении является главной особенностью «длинных» спринтеров. Развитие большой скорости не привело бы их к успеху [3].

В беге на средние и длинные дистанции преобладают спортсменки с сильной нервной системой (сильная, средне-сильная) –

100%. Спортсменок, специализирующихся в беге на средние и длинные дистанции со слабой (слабой, средне-слабой) нервной системой в данной выборке не выявлено (рис. 3).

Согласно исследованиям Е.П. Ильина, у бегунов на средние и длинные дистанции часто встречается средняя сила нервной системы. В беге на средние и длинные дистанции не требуется большая частота движений, а именно у спортсменов со средней силой нервной системы частота движений самая низкая [3]. При этом спортсмены не только со средней силой нервной системы более устойчивы к монотонии, чем обусловлен бег на средние и длинные дистанции, где спортсменам приходится выполнять длительное время одно и то же циклическое движение.

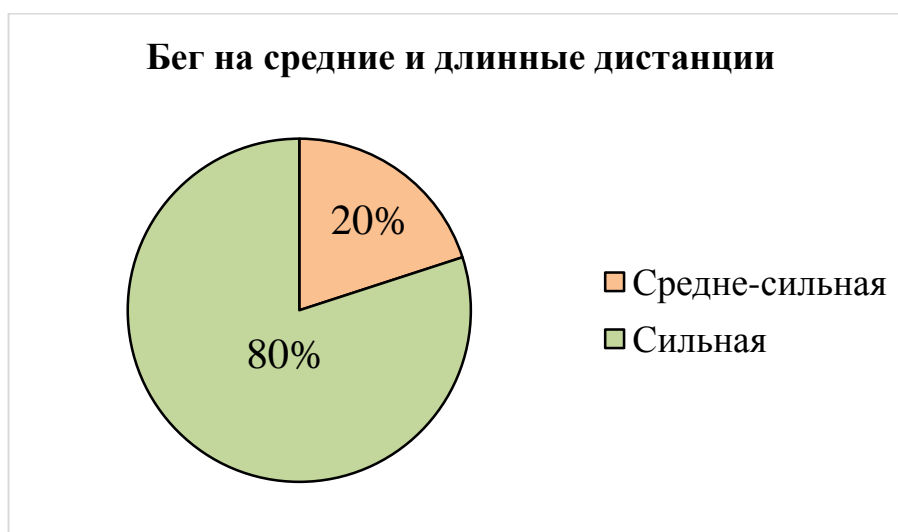


Рис. 3. Тип нервной системы у высококвалифицированных легкоатлетов-женщин, специализирующихся в беге на средние и длинные дистанции

В ходе исследования было выявлено, что в прыжковых дисциплинах легкой атлетики среди высококвалифицированных спортсменок данной выборки преобладают представители со слабой нервной системой (слабая, средне-слабая) – 54%. С сильной нервной системой (сильная, средне-сильная) выявлено 46% представителей данного

вида легкой атлетики (рис. 4). По всей видимости, выявленное разнообразие представителей, относящихся к разным типологическим группам, обусловлено значительными различиями характеристик двигательной деятельности в разных прыжковых видах (прыжки в длину, высоту, тройные прыжки).

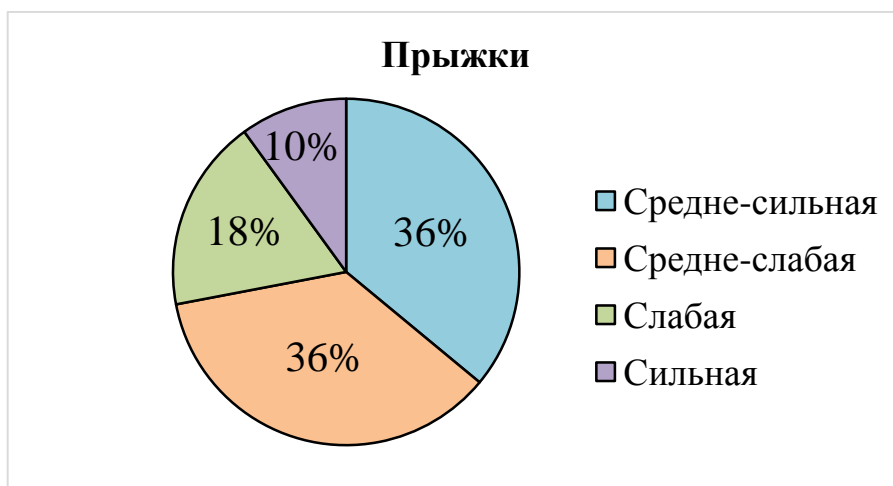


Рис. 4. Тип нервной системы у высококвалифицированных легкоатлетов-женщин, специализирующихся в прыжках

В данных научно-методической литературы нами не были обнаружены сведения, касающиеся того, какой тип нервной системы преобладает в таком виде легкой атлетики, как прыжки. Возможно, это связано с малочисленным составом спортсменов в данной специализации легкой атлетики.

Разбег, осуществляемый в процессе выполнения прыжковых видов легкой атлетики, требует от спортсменов наибольшей частоты движений, проявляемой к тому же с места, характерных для спортсменов со слабой и средне-слабой нервной системы, что

подтверждается исследованиями Е.П. Ильина [3].

В выборке женщин, специализирующихся в такой дисциплине легкой атлетики, как метания, преобладают спортсменки со

слабой нервной системой (слабая, средне-слабая) – 100%. Спортсменок, специализирующихся в метаниях с сильной и средне-сильной нервной системой, в данной выборке не выявлено (рис. 5).

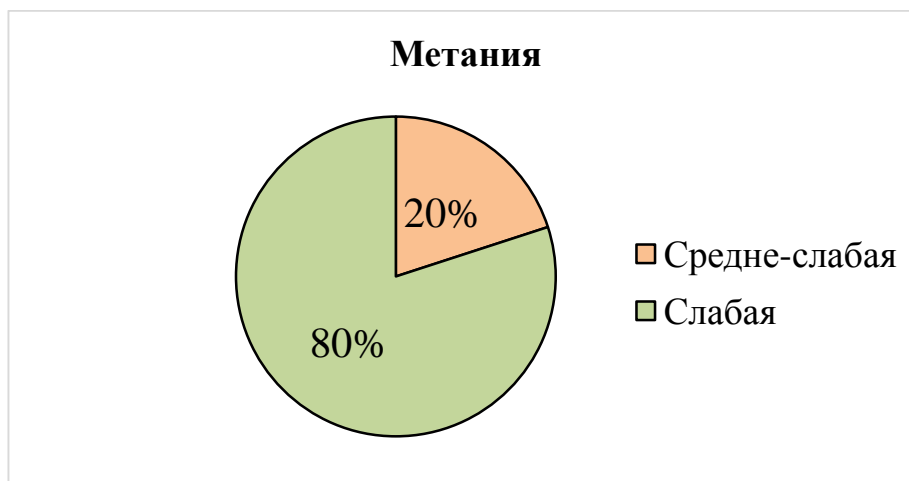


Рис. 5. Тип нервной системы у высококвалифицированных легкоатлетов-женщин, специализирующихся в метаниях

Как и в прыжковых видах легкой атлетики, в данных научно-методической литературы нами не были обнаружены сведения, касающиеся того, какой тип нервной системы преобладает в таком виде легкой атлетики, как метания. Однако сложно-координационный характер соревновательного упражнения в метаниях требует от спортсмена высокого уровня точности, способности к дифференцированию пространственных, силовых, временных параметров движения, ориентации в пространственном поле, что в большей степени свойственно представителям типологических групп, относящихся к слабым вариантам (слабый, средне-слабый тип).

Нами также проведено сравнение уровня соревновательной результативности спортсменок, относящихся к разным типологическим группам, принявших участие в исследовании. Соревновательная результативность оценивалась по результатам, показанным за текущий сезон. В целом, описанные выше специфические особенности спортсменок разных специализаций хорошо просматриваются по уровню результативно-

сти. В частности, в спринте наиболее высокие спортивные результаты у спортсменок со слабой, средне-слабой нервной системой. В прыжках наиболее высокие результаты у спортсменов со средне-слабой, слабой нервной системой. В метаниях наиболее высокие результаты у спортсменов со слабой нервной системой. У стайеров наиболее высокие результаты у спортсменов с сильной нервной системой.

Заключение. В ходе исследования определен тип нервной системы у спортсменок высокой квалификации, специализирующихся в разных дисциплинах легкой атлетики. Выявлено, что среди женщин, специализирующихся в беге на короткие дистанции, преобладают спортсменки со слабой (слабой, средне-слабой) нервной системой. Такие спортсменки, используя свою быструю вработываемость и скоростные качества, стремятся с самого начала оторваться от группы, сделать своеобразный задел перед концом забега или гонки, так как, не обладая высокой терпеливостью, на хороший финиш рассчитывать не приходится. В беге на средние и длинные дистанции преобладают спортсменки с сильной (сильной,

средне-сильной) нервной системой. В такой дисциплине легкой атлетики, как прыжки, преобладают спортсменки со слабой нервной системой. Среди прыгунов выявлены также представители со средне-слабым, сильным и средне-сильным типом нервной системы. Среди метателей преобладают спортсменки со слабой (слабой, средне-слабой) нервной системой. На основе полученных данных, зная тип нервной системы каждого спортсмена, можно вносить индивидуализацию и коррекцию в тренировочный процесс спортсменок высокой квалификации, специализирующихся в разных дисциплинах легкой атлетики. В частности, выбора средств, методов, дозирования физической нагрузки. Что позволит избежать изнуряющих тренировочных занятий, сохранить здоровье занимающихся. Тренерам целесообразно учитывать то обстоятельство, что

спортсмены со слабой нервной системой предпочитают быть лидерами в ходе ведения спортивной борьбы. Спортсменам с сильной нервной системой присущ типологический комплекс терпеливости. Они недостаточно быстро вработываются, начинают забег не торопясь, но свое отставание компенсируют на второй половине дистанции, за счет способности поддерживать высокую скорость на финише. Перспектива дальнейшего использования полученных данных заключается в возможности повышения эффективности отбора и уточнения специализации в легкой атлетике для начинающих спортсменов, а для спортсменов более поздних этапов подготовки – выбора тактики ведения спортивной борьбы, распределения сил на дистанции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисова В.В. Проявление скоростно-силовых качеств баскетболистов 14-15 лет в зависимости от их типологических особенностей нервной системы / В.В. Борисова, С.А. Архипова, Л.В. Руднева // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. – 2019. – № 3. – С. 58-63.
2. Зинович К. Типологические особенности нервной системы гимнасток-художниц / К. Зинович // Актуальные проблемы теории и практики физической культуры, спорта и туризма: материалы IV межвузовской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов (Казань, 19 апреля 2016 г.). – Казань: Изд-во ФГБОУ ВО Поволжская ГАФКСиТ. – 2016. – С. 324-325.
3. Ильин Е.П. Психология спорта / Е.П. Ильин // СПб: Питер. – 2010. – 352 с.
4. Кавокин А.И. Дифференциальная оценка типологических особенностей проявления свойств нервной системы у подростков / А.И. Кавокин, А.Ю. Аникина, Н.А. Краснопорова, Л.К. Караулова // Сибирский педагогический журнал. – 2012. – № 5. – С. 155-161.
5. Korobeynikov G. Psychophysiological states and motivation in elite judokas / G. Korobeynikov, K. Mazmanian, L. Korobeynikova, W. Jagiello // Archives of Budo. – 2010. – № 6(3). – P. 129-136.
6. Петрова Т.Г. Нейрофизиологический статус

и его связь с морфотипом у спортсменов-легкоатлетов / Т.Г. Петрова, А.В. Шаханова, Н.Н. Хасанова, Г.М. Коновалова // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2012. – № 1. – С. 116-122.

7. Соколова О.В. Влияние силы нервной системы на двигательную деятельность в спорте / О.В. Соколова, О.Г. Дианова, А.Н. Савчук, Л.В. Галямова // Альманах современной науки и образования. – 2010. – С. 137-139.
8. Корягина Ю.В. Исследователь временных и пространственных свойств человека № 2004610221 / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин // Программы для ЭВМ... (офиц. бюл.). – 2004. – № 2. – С. 51.

REFERENCES

1. Borisova V.V. The manifestation of speed-power qualities of 14-15 year old basketball players depending on their typological characteristics of the nervous system / V.V. Borisova, S.A. Arkhipova, L.V. Rudnev // Bulletin of the Tula State University. Physical Culture. Sport. – 2019. – № 3. – P. 58-63.
2. Zinovich K. Typological features of the nervous system of female gymnasts / K. Zinovich // Relevant Issues of Theory and Practice of Physical Culture, Sports and Tourism: materials of the IV Interuniversity Scientific-Practical Conference of young scientists, graduate students, master's students and stu-

dents (Kazan', April 19, 2016). – Kazan': Publishing House of the FSBEI of HE "Povolzhskaya SAPCST". – 2016. – P. 324-325.

3. П'ин Е.Р. Sports psychology / Е.Р. П'ин // SPB: Piter. – 2010. – 352 p.

4. Kavokin A.I. Differential assessment of the typological features of the manifestation of the properties of the nervous system in adolescents / A.I. Kavokin, A.Yu. Anikina, N.A. Krasnoperova, L.K. Karaulova // Siberian Pedagogical Journal. – 2012. – № 5. – P. 155-161.

5. Korobeynikov G. Psychophysiological states and motivation in elite judokas / G. Korobeynikov, K. Mazmanian, L. Korobeynikova, W. Jagiello // Archives of Budo. – 2010. – № 6(3). – P. 129-136.

6. Petrova T.G. Neurophysiological status and its

relationship with the morphotype in track-and-field athletes / T.G. Petrova, A.V. Shakhanova, N.N. Khasanova, G.M. Konovalova // Bulletin of the Adyghe State University. Series 4: Natural, Mathematical and Technical Sciences. – 2012. – № 1. – P. 116-122.

7. Sokolova O.V. Influence of the strength of the nervous system on motor activity in sport / O.V. Sokolova, O.G. Dianova, A.N. Savchuk, L.V. Galyamova // Almanac of Modern Science and Education. – 2010. – P. 137-139.

8. Koryagina Yu.V. Researcher of the temporal and spatial properties of man № 2004610221 / Yu.V. Koryagina, S.V. Nopin // Computer programs ... (official bulletin). – 2004. – № 2. – P. 51.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Инесса Юрьевна Горская – доктор педагогических наук, профессор кафедры естественно-научных дисциплин, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, e-mail: mbofkis@mail.ru.

Александра Сергеевна Белякова – кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры теории и методики циклических видов спорта, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, e-mail: alexa.belyakova@mail.ru.

Анатолий Георгиевич Карпеев – доктор педагогических наук, профессор кафедры естественно-научных дисциплин, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, e-mail: mbofkis@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Inessa Yur'evna Gorskaya – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Natural Sciences, Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: mbofkis@mail.ru.

Aleksandra Sergeevna Belyakova – Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Theory and Methods of Cyclic Sports, Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: alexa.belyakova@mail.ru.

Anatolij Georgievich Karpeev – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Natural Sciences, Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: mbofkis@mail.ru.

Для цитирования: Горская И.Ю. Типологические особенности нервной системы спортсменов высокой квалификации в разных дисциплинах легкой атлетики / И.Ю. Горская, А.С. Белякова, А.Г. Карпеев // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_38

For citation: Gorskaya I.Yu. Typological features of the nervous system of elite athletes in different disciplines of track-and-field / I.Yu. Gorskaya, A.S. Belyakova, A.G. Karpeev // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_38

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_39
УДК 796.011.3; 378.172

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_39
UDC 796.011.3; 378.172

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕВУШЕК 17-18 ЛЕТ, ПРОЖИВАЮЩИХ В ГОРОДСКОЙ И СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

И.Ю. Горская¹, О.В. Криживецкая², А.А. Клименко²

¹Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, г. Омск, Россия

²Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск, Россия

Аннотация. Цель исследования – сравнительный анализ морфофункциональных показателей девушек – студенток 1 курса (на примере студенток Омского государственного университета путей сообщения). Изучены морфологические показатели и показатели функционального состояния девушек 17-18 лет, проживающих в условиях города и села. Выявлено, что по большинству изучаемых показателей достоверно значимые различия между девушками, проживающими в разных средовых условиях, отсутствует, что свидетельствует о снижении влияния урбанистического фактора на морфофункциональный статус человека. Отдельные показатели у девушек 17-18 лет, проживающих в сельских условиях, превышают значения городских сверстниц, что обусловлено различиями в режиме жизнедеятельности (питание, двигательная активность), а также экологическим фактором, более благоприятным в сельских регионах.

Ключевые слова: физическое развитие, морфофункциональные показатели, функциональное состояние, студентки.

COMPARATIVE ANALYSIS OF MORPHOFUNCTIONAL INDICATORS OF GIRLS AGED 17-18 YEARS, LIVING IN URBAN AND RURAL AREAS

I.Yu. Gorskaya¹, O.V. Krizhivetskaya², A.A. Klimenko²

¹Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, Russia

²Omsk State Transport University, Omsk, Russia

Annotation. The purpose of the study is a comparative analysis of the morphofunctional indicators of girls – 1st year students (on the example of female students of the Omsk State Transport University). The morphological indicators and indicators of the functional state of girls aged 17-18 years, living in urban and rural conditions, were studied. It was revealed that, according to most of the studied indicators, there are no statistically significant differences between girls living in different environmental conditions, which indicates a decrease in the influence of the urban factor on the morphological and functional status of a person. Some indicators for girls, living in rural conditions, exceed the values of urban peers, which is due to differences in the mode of life (nutrition, physical activity), as well as an environmental factor that is more favorable in rural regions.

Key words: physical development, morphological and functional indicators, functional state, female students.

Введение. Проблема влияния различных средовых условий на показатели морфостатуса и физического развития детей и молодежи долгое время не теряет своей актуальности. Исследователи, занимающиеся преимущественно медико-биологическим аспектом данной проблемы, неоднократно отмечали, что проживание в городской или сельской местности является значимым

фактором формирования специфических особенностей морфофункционального развития человека [1-7]. В сфере физической культуры и спорта также важно иметь информацию о последствиях влияния указанного средового фактора на уровень физического развития молодого поколения, ведь в процессе организации и реализации физического воспитания школьников и студентов

необходимо адекватно подбирать параметры нагрузок, количественные нормативные критерии контроля уровня физической подготовленности.

Однако в публикациях последних лет отмечается тенденция к нивелированию различий между сельскими и городскими жителями по ряду морфологических параметров [5, 8, 9, 10].

Цель исследования – сравнительный анализ морфофункциональных показателей девушек – студенток 1 курса (на примере студенток Омского государственного университета путей сообщения).

Методы и организация исследования. Исследование проводится в рамках совместной научно-исследовательской деятельности кафедры естественно-научных дисциплин Сибирского государственного университета физической культуры и спорта и Омского государственного университета путей сообщения. Изучены морфологические показатели и показатели функционального состояния девушек 17-18 лет, проживающих в условиях города и села. В качестве испытуемых определены студентки, поступившие на 1 курс обучения в ОмГУПС (начало первого семестра, октябрь 2021 г.), проживающие до момента поступления в университет в условиях города или села. Количество испытуемых – 131 человек (32 – сельская местность, 99 – город). Проводится сопоставительный анализ разноплановых показателей. В данной статье приведены результаты сравнительного анализа морфологических, морфотипологических, морфофункциональных показателей девушек, проживающих в городской и сельской местности. Используются методы антропометрии, индексов физического развития, метод оценки функционального состояния по показателям кардиореспираторной системы, методы математической статистики (среднее арифметическое, сигмальное отклонение, коэффициент вариации, оценка достоверности различий по Т-критерию Стьюдента).

Результаты исследования и их обсуждение. В процессе проведения исследования, направленного на анализ влияния фактора урбанизации на показатели морфофункционального состояния половозрелых девушек, выявлено, что по большинству морфологических параметров девушки, проживающие в сельской местности, не отличаются от сверстниц, проживающих в городских условиях (для справки: г. Омск, где проживает подавляющее большинство исследуемых городских девушек, является городом с населением около 1 миллиона человек). Однако по отдельным показателям, преимущественно характеризующих функциональное состояние, отмечены достоверно значимые различия, причем в разных случаях отмечается преимущество сельских и городских девушек.

Так, показатели длины и массы тела студенток 1 курса соответствуют средним значениям по популяции на современном этапе и у сельских и городских девушек достоверно не различаются. Однако следует отметить более выраженный внутригрупповой разброс данных в выборке сельских девушек (табл.).

Анализ значений индекса Пинье, характеризующего крепость телосложения, свидетельствует о соответствии среднегрупповых показателей среднему уровню крепости телосложения как в выборке городских, так и сельских девушек. Однако доля девушек, имеющих слабый уровень крепости телосложения, в выборке городских девушек (35%) более значительна в сравнении с сельскими жительницами (16%). То есть, девушек с астеническим типом телосложения больше среди жительниц города. С этими данными соотносится и значение индекса Кетле (индекс массы тела). Как у городских, так и у сельских жительниц среднегрупповые значения индекса массы тела соответствуют средневозрастным нормам. При этом, внутригрупповое распределение показателей показывает более значительное количество девушек со сниженным индексом массы тела среди городских студенток (эта

доля превышает 30%). Девушек с превышением значения индекса массы тела выявлено незначительное количество (единичные случаи). Следует отметить, что у 8 девушек значения массы тела достигают критических минимальных значений (менее 43 кг) при нормальных значениях длины тела, что является неблагоприятным фактором, приводящим к снижению физического развития, риску возникновения нарушений репродуктивного здоровья.

Анализ значений индекса Эрисмана, характеризующего развитие грудной клетки и индекса пропорциональности роста и грудной клетки, свидетельствует о соответствии этих показателей нижним границам нормы у исследуемых групп девушек 17-18 лет. Наблюдается тенденция к слабому уровню развития грудной клетки у значительной части городских девушек (более 50% имеют

значение индекса Эрисмана ниже 3 при норме 5). Среди жительниц сельских районов показатели несколько иные, лишь около 10% девушек имеют сниженные значения индексов, характеризующих развитие грудной клетки.

Далее проведено сравнение показателей, отражающих функциональное состояние кардио-респираторной системы, в ходе которого выявлено, что значение ЧСС в покое у девушек несколько выше нормы, независимо от условий проживания (табл. 1). Достоверно значимых различий между исследуемыми выборками не выявлено. Также следует отметить замедленную скорость восстановления ЧСС после стандартной нагрузки с 30-ю приседаниями (на 5-ой мин восстановления показатели ЧСС не вернулись к исходным значениям).

Таблица

Морфофункциональные показатели девушек 17-18 лет с учетом условий проживания (сельская местность или город) ($X \pm \sigma$)

Показатель, ед.изм.	Показатели девушек, проживающих в городских условиях	Показатели девушек, проживающих в сельской местности
Длина тела, см	164,2±4,2	166,56±5,7
Масса тела, кг	56,2±5,2	57,2±6,85
Индекс Пинье	22,87±1,5	22,56±2,6
Индекс Кетле	20,9±1,6	20,76±1,8
Индекс Эрисмана	4,34±0,6	4,27±0,8
Индекс пропорциональности роста и грудной клетки	52,64±5,4	52,56±6,6
Окружность грудной клетки, покой, см	86,44±5,86	87,55±6,33
Окружность грудной клетки, вдох, см	90,88±6,0	92,18±6,28
Окружность грудной клетки, выдох, см	85,13±4,87	86,82±5,88
Экскурсия грудной клетки	6,33±0,44	5,7±0,49
ЧСС покой, уд/мин	80,7±6,3	84,25±4,7
ЧСС 5-ая мин восстановления (проба 30 приседаний), уд/мин	86,7±5,4	91,85±5,5
Проба Штанге, с	53,68±7,2	63,85±19,1*
Проба Генчи, с	32,63±3,8	37,09±6,9*
Проба Ромберга, поза «Аист», с	10,61±4,7	11,57±4,83

Примечание: *отмечены достоверно значимые различия при 5% уровне значимости

Экскурсия грудной клетки как у городских, так и у сельских девушек находится в рамках возрастной нормы, так же как и показатели гипоксических проб. При этом выявлено достоверно значимое преимущество девушек, проживающих в сельской местности, по показателям пробы Штанге и Генчи.

Показатели пробы Ромберга в усложненной позе «Аист» у девушек 17-18 лет находятся в пределах возрастной нормы, достоверно значимых различий между исследуемыми выборками не выявлено. Однако выявлен значительный внутригрупповой разброс данных, то есть около 1/3 девушек в обеих исследуемых выборках имеют высокий уровень статической устойчивости, но у 1/3 испытуемых результаты тестирования ниже 3 секунд, то есть низкий уровень устойчивости в примененной позе.

Заключение. Проведенное исследование позволило получить сведения о морфофункциональном статусе современных девушек 17-18 лет, проживающих в разных условиях среды (город, село). Выявлено, что по большинству морфологических показателей и показателей, характеризующих физическое развитие, достоверно значимых различий между городскими и сельскими

девушками не наблюдается. Это свидетельствует о нивелировании различий по данному средовому фактору, что обусловлено, по-видимому, тенденцией к снижению объема физического труда в сельских условиях на современном этапе, а также, возможно, сближением характеристик питания в условиях города и села.

Отдельные показатели у девушек 17-18 лет, проживающих в сельских условиях, превышают значения городских сверстниц, что обусловлено различиями в режиме жизнедеятельности, а также экологическим фактором, более благоприятным в сельских регионах.

Выявлен сниженный уровень функциональных показателей девушек, проявляющийся независимо от условий проживания, что является негативным фактором, который необходимо учитывать при организации и реализации физического воспитания девушек 17-18 лет.

Полученные данные могут быть использованы для контроля показателей морфофункционального состояния девушек 17-18 лет, а также для продолжения научных исследований, сопоставления данных по разным регионам проживания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеева Н.Т. Особенности антропометрических показателей подростков, проживающих в условиях городской и сельской экологии / Н.Т. Алексеева, Ж.А. Анохина, А.Н. Корденко // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2015. – Т. 4. – № 3(15). – С. 19.
2. Бацевич В.А. Сравнение городской и сельской групп детей школьного возраста республики Тыва по данным биоимпедансного анализа в условиях «трансформации» традиционного образа жизни / В.А. Бацевич, Е.Ю. Пермякова, Д.А. Машина, О.В. Ясина, О.В. Хрусталева // ВААЭ. – 2020. – № 4(51). – С. 148-160.
3. Блинков С.Н. Исследование физического развития городских и сельских школьников 7-17 лет Ульяновской области / С.Н. Блинков, С.П. Левушкин // Ученые записки университета Лесгафта. – 2015. – № 4(122). – С. 22-29.

4. Бухарова Е.М. Влияние факторов городской среды на физическое развитие и состояние здоровья детей / Е.М. Бухарова // Здравоохранение Российской Федерации. – 2011. – № 5. – С. 18.
5. Година Е.З. Сравнительный анализ тотальных размеров тела и функциональных характеристик сельских и городских детей и подростков Монголии / Е.З. Година, Л. Гундэгмаа, Е.Ю. Пермякова // Вестник МГУ. Сер. 23: Антропология. – 2019. – № 1. – С. 35-49.
6. Тегак Л.И. Влияние степени урбанизации на соматические особенности и адаптационные возможности школьников и студентов гг. Минска и Москвы / Л.И. Тегак, М.А. Негашева // Актуальные вопросы антропологии. – 2012. – № 7. – С. 75-84.
7. Ying S. National Estimates of the Pubertal Milestones Among Urban and Rural Chinese Girls / S. Ying, T. Fang-Biao, S. Pu-Yu, M. Jin-Cheng, S. Hui-Jing, H. Yun-Tao, W. Hong, L. Xiao-Ming,

H. Juan, L. Jie // *Journal of adolescent health*. – 2012. – № 3(51). – P. 279-284.

8. Козакевич Н.В. Соматометрические показатели школьников, проживающих на территориях с различным уровнем урбанизации / Н.В. Козакевич, В.А. Мельник // *Проблемы здоровья и экологии*. – № 1(51). – 2017. – С. 98-102.

9. Мыльникова И.В. Особенности физического развития городских и сельских школьников Иркутской области / И.В. Мыльникова, Н.В. Ефимова, Е.А. Ткачук // *Гигиена и санитария*. – № 97(10). – 2018. – С. 957-961.

10. Мельник В.А. Изменения морфологических показателей физического развития городских школьников / В.А. Мельник, Н.В. Козакевич // *Гигиена и санитария*. – Т. 95. – № 5. – 2016. – С. 460-465.

REFERENCES

1. Alekseeva N.T. Features of anthropometric indicators of adolescents living in urban and rural ecology / N.T. Alekseeva, Zh.A. Anokhina, A.N. Korzenko // *Journal of Anatomy and Histopathology*. – 2015. – Vol. 4. – № 3(15). – P. 19.

2. Batsevich V.A. Comparison of urban and rural groups of school-age children of the Tyva Republic according to bioimpedance analysis in the context of "transformation" of the traditional life style // V.A. Batsevich, E.Yu. Permyakova, D.A. Mashina, O.V. Yasina, O.V. Khrustaleva // *Bulletin of Archaeology, Anthropology and Ethnography*. – 2020. – № 4(51). – P. 148-160.

3. Blinkov S.N. Study of the physical development of urban and rural schoolchildren aged 7-17 years of the Ul'yanovsk region / S.N. Blinkov, S.P. Levushkin // *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*. – 2015. – № 4(122). – P. 22-29.

4. Bukharova E.M. Influence of urban environment factors on physical development and health status of children / E.M. Bukharova // *Health of the Russian Federation*. – 2011. – № 5. – P. 18.

5. Godina E.Z. Comparative analysis of total body dimensions and functional characteristics of rural and urban children and adolescents in Mongolia / E.Z. Godina, L. Gundagmaa, E.Yu. Permyakova // *Bulletin of Moscow State University. Series 23: Anthropology*. – 2019. – № 1. – P. 35-49.

6. Tegako L.I. The influence of the degree of urbanization on the somatic characteristics and adaptive capabilities of schoolchildren and students in Minsk and Moscow / L.I. Tegako, M.A. Negasheva // *Relevant Issues of Anthropology*. – 2012. – № 7. – P. 75-84.

7. Ying S. National Estimates of the Pubertal Milestones Among Urban and Rural Chinese Girls / S. Ying, T. Fang-Biao, S. Pu-Yu, M. Jin-Cheng, S. Hui-Jing, H. Yun-Tao, W. Hong, L. Xiao-Ming, H. Juan, L. Jie // *Journal of adolescent health*. – 2012. – № 3(51). – P. 279-284.

8. Kozakevich N.V. Somatometric indicators of schoolchildren living in territories with different levels of urbanization / N.V. Kozakevich, V.A. Miller // *Issues of Health and Ecology*. – № 1(51). – 2017. – P. 98-102.

9. Myl'nikova I.V. Features of physical development of urban and rural schoolchildren of the Irkutsk region / I.V. Myl'nikova, N.V. Efimova, E.A. Tkachuk // *Hygiene and Sanitation*. – № 97(10). – 2018. – P. 957-961.

10. Mel'nik V.A. Changes in morphological indicators of physical development of urban schoolchildren / V.A. Mel'nik, N.V. Kozakevich // *Hygiene and Sanitation*. – Vol. 95. – № 5. – 2016. – P. 460-465.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Инесса Юрьевна Горская – доктор педагогических наук, профессор кафедры естественно-научных дисциплин, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, г. Омск, e-mail: mbofkis@mail.ru.

Олеся Владимировна Криживецкая – старший преподаватель кафедры физического воспитания и спорта, Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск, e-mail: mbofkis@mail.ru.

Анна Александровна Клименко – старший преподаватель кафедры физического воспитания и спорта, Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск, e-mail: mbofkis@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Inessa Yurievna Gorskaya – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Natural Sciences, Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: mbofkis@mail.ru.

Olesya Vladimirovna Kryzhivetskaya – Senior Lecturer of the Department of Physical Education and Sports, Omsk State University of Railways, Omsk, e-mail: mbofkis@mail.ru.

Anna Aleksandrovna Klimenko – Senior Lecturer of the Department of Physical Education and Sports, Omsk State Transport University, Omsk, e-mail: mbofkis@mail.ru.

Для цитирования: Горская И.Ю. Сравнительный анализ морфофункциональных показателей девушек 17-18 лет, проживающих в городской и сельской местности / И.Ю. Горская, О.В. Криживецкая, А.А. Клименко // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_39

For citation: Gorskaya I.Yu. Comparative analysis of morphofunctional indicators of girls aged 17-18 years, living in urban and rural areas / I.Yu. Gorskaya, O.V. Krizhivetskaya, A.A. Klimenko // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_39

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_40
УДК 796.05:37.022

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_40
UDC 796.05:37.022

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ СИТУАЦИОННОГО ПОДХОДА В СПОРТИВНЫХ ИГРАХ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЭЛЕКТИВНЫХ КУРСОВ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ

В.В. Козин, Л.П. Пягай

ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», г. Омск, Россия

Аннотация. Целью работы является рассмотрение возможности применения специфики ситуационного подхода в спортивных играх при формировании модулей дисциплины «Элективные курсы по физической культуре и спорту». Мы предполагаем, что ситуационный подход в спортивных играх, заключающийся в формировании наглядно-информационных образов спортсменов с учетом структуры игровой ситуации, позволит интегрировать представления о специфике для разных видов спорта ситуаций, выделив область знаний, количественные и качественные характеристики способов реализации двигательных приемов в образовательном процессе студентов вузов.

Ключевые слова: ситуация, спорт, интеграция, элективный курс.

USING PRINCIPLES OF THE SITUATIONAL APPROACH IN SPORTS GAMES WHEN FORMING PHYSICAL CULTURE AND SPORTS ELECTIVE COURSE

V.V. Kozin, L.P. Pyagaj

Omsk State Agrarian University, Omsk, Russia

Annotation. The purpose of this study was to examine a possibility to implement the specificity of the situational approach in sports games when forming discipline modules “Physical culture and sports elective course”. We assume that the situational approach in sports games, which consists of forming visual and informational images of athletes, taking into account the game situation structure, would allow integrating views on the specificity for different sports situations by underlying a field of knowledge, qualitative and quantitative features of ways to implement motor moves in the educational process of students.

Key words: situation, sports, integration, elective course.

Введение. Спортивные игры имеют специфическую особенность, которая характеризуется сложностью структуры соревновательной деятельности в связи с вероятностным характером развития событий.

В условиях многообразия игровых ситуаций спортсмен должен уметь прогнозировать ход развивающихся событий на площадке с помощью ситуационных представлений. То есть, объективная регуляция тактико-технических приемов спортсменов-игровиков возможна лишь в условиях предварительного представления той или иной игровой ситуации на основе восприятия реальности [1].

Сформированные ситуационные представления, составляющие основу психомоторных особенностей, являются когнитивно-моторным звеном спортсмена (сенсомоторные, перцептивные, интеллектуальные, нейродинамические составляющие) и во многом определяют успешность реализации задач не только в спортивных играх [2], но и в образовательном процессе [3].

На наш взгляд, ситуационный подход в спортивных играх, заключающийся в формировании наглядно-информационных образов спортсменов с учетом структуры игровой ситуации, позволит интегрировать представления о специфике для разных видов спорта ситуаций, выделив область зна-

ний, количественные и качественные характеристики способов реализации двигательных приемов в образовательном процессе студентов вузов.

Методы и организация исследования. Анализ научно-методической литературы.

Результаты исследования и их обсуждение. Основная цель в командно-игровых видах спорта состоит в том, чтобы доставить игровой снаряд (мяч, шайба) в определенную область площадки соперников и стремиться к минимизации атак со стороны противодействующей команды. Это определяет единицу состязания – блок действия типа «защита-нападение», которая включает действия по разведке, дезинформации, конспирации [4].

Любое тактико-техническое действие подразумевает собой целенаправленное выполнение двигательных действий, характеризующимися осознанностью, в отношении к целевой предназначенности. Реализация и коррекция двигательных действий осуществляется в соответствии с уровнем интегральной подготовленности спортсмена. С позиции спортивной офтальмоэргономики выполнение тактико-технических действий можно представить в виде некой структуры, состоящей из подготовки к выполнению двигательного действия, ее непосредственной реализацией и оценкой игрового эпизода, включая оценку собственных действий [5].

Реализация спортсменом тактико-технических действий в процессе игровой деятельности осуществляется с помощью перцептивно-интеллектуальных и эмоционально волевых процессов, связанных с потребностью принимать решения в максимально-короткий промежуток времени. Выполнение тактико-технических действий включает в себя операции по восприятию игровой ситуации, её мыслительной обработкой и выбором адекватного решения для реализации задуманного.

Ввиду этого, восприятие ситуации и её анализ составляют основу игрового мышления спортсменов в командно-игровых видах спорта. По результатам анализа игрового

эпизода, в сознании спортсмена формируется модель двигательной реакции в ответ на игровые обстоятельства с учетом сбивающих факторов, вызванной потребностью выходом из сложившейся ситуации с максимальной выгодой для своей команды. При этом варианты решений формируются из предыдущего тактического опыта, который включает в себя основы знаний тактико-технического поведения [6].

Охарактеризовав переход от текущей ситуации к прогнозируемой на примере деятельности спортсмена в командно-игровых видах спорта, следует выделить, что спортсмен-игровик, принимая во внимание окружающую действительность в момент своей активной деятельности, учитывая все особенности игрового момента, использует прием прогнозирования. Оценив настоящую ситуацию, субъект мысленно предсказывает вероятностные действия соперников, партнеров по команде и на основе образной модели, сформированной в его сознании, спортсмен выстраивает индивидуальные двигательные действия, которые могут быть как положительными, так и отрицательными.

В связи с этим процессы восприятия, обработки информации и прогнозирования дальнейших действий составляют основу тактического мышления, проявляющиеся в виде исполнения задуманных тактико-технических действий. Тактическое мышление, по нашему мнению, играет главенствующую роль в процессе игры, так как именно мышление определяет ход развития дальнейших событий и во многом определяет результат противостояний в соревновательной деятельности. Следовательно, при подготовке спортивных команд в разделах тактико-технической подготовки возникает потребность поиска путей по совершенствованию когнитивных функций спортсменов, способствующих развитию тактического мышления.

В современном подходе к подготовке спортивных команд совершенствование тактико-технических навыков невозможно

представить без видеоанализа соревновательной деятельности, который подвергает глубокому разбору индивидуальные и командные действия, связанные с выявлением собственных или чужих ошибок, удачных индивидуальных или групповых действий. Это позволяет сформировать у игроков представления о структуре игровой (соревновательной) деятельности. Таким образом, на основе восприятия формируются ситуационные представления. С помощью данного подхода, в сознании спортсменов-игроков формируются более идеальные модели поведения сообразно той или иной игровой ситуации [7].

Поскольку спортсмен оценивает ситуацию с позиции «третьего» лица, то и наглядно-образная модель будет перенесена в его память именно с этой позиции, то есть с позиции «зрителя». В процессе игровой деятельности спортсмен оценивает ситуацию с позиции «первого» лица, то соответственно, эти образы будут значительно отличаться, что не исключает возможности рассогласованности двигательных действий спровоцированным отсутствием знаний (опыта) о решении двигательной задачи с активной позиции.

В связи с этим возникает потребность поиска путей повышения функционального состояния центральной нервной системы, так как ее уровень во многом определяет общий уровень состояния спортсмена и, как следствие, спортивного результата. Спортсмены с развитыми когнитивными функциями отличаются более высокими тактико-техническими показателями [8].

Важно, чтобы каждый член команды, включая тренерский персонал, оценивали игровые эпизоды идентично. Например, добиваясь единого понимания как применять тактико-технические действия к категории игровых эпизодов, появляется возможность сформировать определенную «философию игры» (ведение игры с позиции силы, активная оборона и т.д.).

Подобным образом в спортивных играх на успех команды оказывает влияние уровень взаимоотношений: «спортсмен-тренер», «спортсмен-спортсмен», «спортсмен-команда», так как общие логические представления в данных моделях составляют основу внутреннего взаимопонимания [9]. Данные положения вполне приемлемы и в процессе физического воспитания, особенно со студентами вузов, которые способны выстраивать коммуникативные взаимодействия.

Учет нейродинамических и когнитивных структур имеют высокую значимость для интеграции специфики спортивных игр в образовательный процесс студентов вузов. Объективная информация о психофизиологических особенностях занимающихся позволяет преподавателям формировать своеобразные модули и индивидуальные образовательные траектории. Аналогичный принцип присутствует и в командно-игровых видах спорта. Он имеет высокую практическую значимость уже на этапе начальной специализации, когда тренеры распределяют спортсменов по наиболее подходящим для них позициям, амплуа.

Обучающиеся вузов массово вовлекаются в физкультурно-спортивную деятельность. В соответствии с требованиями к условиям реализации программы бакалавриата, дисциплины (модули) по физической культуре и спорту реализуются в рамках базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» программы бакалавриата – элективных дисциплин в объеме не менее 328 академических часов. Дисциплины по физической культуре и спорту реализуются в порядке, установленном образовательной организацией [10].

Элективный – означает избирательный (от лат. *electus* – избранный).

В отличие от факультатива, элективные курсы являются обязательной частью программы обучения в вузе. Если секции, кружки и факультативы обучающиеся посещают по желанию, то на элективные курсы предполагается обязательное посещение [11].

Дисциплина «Элективные курсы по физической культуре и спорту» направлена на обеспечение возможности каждому студенту выбрать вид физкультурно-спортивной деятельности. Однако в доступной нам научно-методической литературе нет четких рекомендаций о содержании, обязательном количестве и видах спорта, необходимых для реализации образовательного стандарта подготовки бакалавров.

Анализ исследований [12] показал, что основными задачами элективных курсов являются качественное обучение техническим движениям, параллельное совершенствование физической подготовленности и укрепление здоровья обучающихся. В то же время наблюдается проблема низкого уровня физической и технической подготовленности студентов для выполнения контрольных нормативов [13].

По нашему мнению, современные требования к физическому воспитанию студентов диктуют необходимость поиска новых путей повышения качества двигательной деятельности, которые необходимы для поддержания физического развития и физической подготовленности обучающихся.

В вузах в качестве одной из таких целей выступает обязательная реализация общекультурных и универсальных компетенций. А именно – способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности обучающихся. В данном аспекте специфика тренировочного процесса и соревновательной деятельности в спортивных играх предполагает наличие вполне определенной системы знаний, умений и навыков. Ситуационный подход в данном случае предполагает, что в итоге изучения дисциплины, обучающийся будет понимать принципы и закономерности воспитания и совершенствования физических качеств в совокупности двигательной активности и условий, в которых она реализуется. На основе полученных знаний студент сможет поддерживать и совершенствовать основные физические качества в

процессе занятий физическими упражнениями в избранном виде спорта, а также приобретет практические навыки специальной подготовки.

В соответствии с учебными планами процесс физического воспитания студентов вузов осуществляется в объеме 4 академических часов в неделю. Перед преподавателем стоит задача качественного обучения двигательным действиям и совершенствования физической подготовленности с одновременным укреплением здоровья.

На основании анализа научно-методической литературы и результатов исследований входного контроля физической подготовленности студентов 1 курса нами были предложены физкультурно-спортивные модули.

Каждый модуль представлен разнообразиями спортивных игр, которые объединены в соответствии со следующей классификацией:

Модуль 1 – бесконтактные спортивные игры (настольный теннис, бадминтон, волейбол).

Модуль 2 – контактные спортивные игры (баскетбол, футбол, гандбол).

Модуль 3 – спортивные игры в воде (водное поло, водный баскетбол).

Таким образом через содержание модулей в план практических занятий по разделам учебной дисциплины «Элективные курсы по физической культуре и спорту» интегрирован активный досуг и интеллектуальная, двигательная активность занимающихся (табл.).

Данный план практических занятий планируется к реализации в учебных группах студентов следующих факультетов:

- агрохимии, почвоведения, экологии, природообустройства и водопользования;
- землеустроительного;
- технического сервиса в агропромышленном комплексе;
- агротехнологического.

Таблица

План практических занятий по разделам учебной дисциплины «Элективные курсы по физической культуре и спорту»

№	Содержание разделов	Процентное соотношение (%)
1 курс		
1.1	Формирование техники и тактики в спортивных играх	10
1.2	Общая и специальная физическая подготовка, формирование здорового образа жизни	10
1.3	Методико-практические занятия	6
1.4	Контрольно-оценочные учебные мероприятия	4
2 курс		
2.1	Закрепление техники и тактики в спортивных играх	10
2.2	Общая и специальная физическая подготовка	10
2.3	Методико-практические занятия	6
2.4	Контрольно-оценочные учебные мероприятия	4
3 курс		
3.1	Совершенствование техники и тактики в спортивных играх	15
3.2	Общая и специальная физическая подготовка	15
3.3	Методико-практические занятия	4
3.4	Контрольно-оценочные учебные мероприятия	6

Знание основных признаков данной структуры, а именно состава и соотношение факторов, обуславливающих уровень физической подготовленности студентов, позволяет на объективной основе определять ведущие средства, их взаимосвязь и соотношение в процессе занятий.

Заключение. Ситуационный подход в спортивных играх подразумевает, что для эффективной реализации игровых приемов в сознании спортсмена должен присутствовать наглядно-информационный образ (ситуационное представление), выражающийся в виде четкой структуры его будущего поведения применительно к игровой ситуации. Это позволяет всем участникам процесса конкретизировать способы решения двигательных задач для достижения определенного результата.

Таким образом сформированные ситуационные представления, составляющие основу психомоторных особенностей, являются когнитивно-моторным звеном занимающегося и во многом определяют успешность реализации задач не только в спортивных играх, но и в образовательном процессе.

Учитывая, что большинство студентов имеют недостаточный уровень развития физических качеств, технической и тем более тактической подготовленности в связи с отсутствием опыта участия в соревнованиях по спортивным играм, мы видим большой потенциал использования ситуационного подхода при интеграции специфики разных видов спорта в элективные курсы по физической культуре и спорту студентов вузов с выделением области знаний (в рамках трех модулей), а также количественных и качественных характеристик двигательных действий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яхонтов Е.Р. Теоретическое обоснование введения в научно-методический обиход спортивных игр понятия «ситуационная техника» / Е.Р. Яхонтов // Научно-педагогические школы университета: научные труды: ежегодник. – 2016. – С. 26-36.
2. Пухов А.М. Пластичность центральной нервной системы при занятиях спортом / А.М. Пухов, С.А. Иванов, С.А. Моисеев, Е.А. Михайлова, Р.М. Городничев // Наука и спорт: современные тенденции. – 2017. – № 4(17). – С. 33-37.
3. Казначеев С.В. Опыт преподавания физической культуры в нефизкультурном вузе / С.В. Казначеев, О.В. Лопатина, Ж.Ю. Боголюбова // Актуальные вопросы образования. Современные тенденции формирования образовательной среды технического университета: сб. материалов Международной научно-методической конференции, 3-7 февраля 2014 г. В 3 ч. – Новосибирск: СГГА. – 2014. – Ч. 3. – С. 165-169.
4. Козин В.В. Комплексное тестирование подготовленности юных баскетболистов к преодолению противодействий защитников / В.В. Козин // Омский научный вестник. – 2012. – № 1 (105). – С. 177-180.
5. Тамбовский А.Н. Теоретические и прикладные основы спортивной офтальмоэргономики / А.Н. Тамбовский // Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М. – 2003. – 48 с.
6. Ань Ц. Техничко-тактическая деятельность спортсмена с позиции спортивной офтальмоэргономики / Ц. Ань // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2017. – № 5(147). – С. 188-192.
7. Колумбет А.Н. Квалиметрическая оценка технико-тактических действий баскетболистов / А.Н. Колумбет, Д.С. Ельцов, Н.Ю. Максимович // Проблемы и перспективы развития спортивных игр и единоборств в высших учебных заведениях: II Междунар. электрон. науч. конф. (7 февр. 2006 г.) – Харьков, Белгород, Красноярск. – 2006. – С. 111-114.
8. Чайников П.Н. Когнитивные функции спортсменов игровых видов спорта: клиническое значение и особенности диагностики / П.Н. Чайников В.Г. Черкасова, С.В. Муравьев, А.М. Кулеш, Н.В. Соломатина // Спорт и спортивная медицина. – 2018. – С. 244-249.
9. Залалетдинов А.Р. Психолого-педагогическое сопровождение спортивной деятельности у футболистов разного возраста / А.Р. Залалетдинов, Н.А. Ярыгина // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. – 2015. – № 4(23). – С. 88-90.
10. Приказ Минобрнауки России «Об организации процесса физического воспитания в образовательных учреждениях начального, среднего и высшего профессионального образования» от 01.12.1999, № 1025.
11. Венгерова Н.Н. Условия реализации элективного курса по физической культуре в высшей школе / Н.Н. Венгерова // Электронный научный журнал. – 2015. – № 3 (3). – С. 152-155.
12. Акимова Е.Ю. Развитие мотивации к двигательной активности через формирование интереса к избранным видам спорта / Е.Ю. Акимова // Карельский научный журнал. – 2018. – Т. 7. – № 1(22). – С. 9-11.
13. Козина Ж.Л. Структура комплексной подготовки студенток технического вуза разных спортивных специализаций / Ж.Л. Козина, Л.Н. Барыбина, Н.Н. Кондак, В.В. Лысенко // Физическое воспитание студентов. – 2010. – № 6. – С. 33-36.

REFERENCES

1. Yakhontov E.R. Theoretical justification of implementing the term “situational technique” in the scientific and methodological field of sports games / E.R. Yakhontov // Scientific and Pedagogical Schools of the University: Scientific Works: a yearbook. – 2016. – P. 26-36.
2. Pukhov A.M. The central nervous system plasticity when engaging in sports / A.M. Pukhov, S.A. Ivanov, S.A. Moiseev, E.A. Mikhajlova, R.M. Gorodnichev // Science and Sports: Modern Tendencies. – 2017. – № 4(17). – P. 33-37.
3. Kaznacheev S.V. Experience of teaching physical culture in a non-physical-culture university / S.V. Kaznacheev, O.V. Lopatina, Zh.Yu. Bogolyubova // Relevant Issues of Education. Modern Tendencies of Forming an Educational Environment in Technical University: materials of the International Scientific and Practical Conference, February 3-7, 2014. Novosibirsk. In 3 parts. – Novosibirsk: SSGA. – 2014. – Part. 3. – P. 165-169.
4. Kozin V.V. Comprehensive testing of young basketball players’ fitness to overcome defenders’ actions / V.V. Kozin // Omsk Scientific Bulletin. – 2012. – № 1(105). – P. 177-180.
5. Tambovskij A.N. Theoretical and applied basics of ophthalmic ergonomics in sports / A.N. Tambovskij // Dissertation abstract for a degree of the Doctor of Pedagogical Sciences. – M. – 2003. – 48 p.
6. An’ Ts. Technical and tactical activity of an athlete from the point of ophthalmic ergonomics in

- sports / Ts. An' // Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University. – 2017. – № 5(147). – P. 188-192.
7. Kolumbet A.N. Qualimetric evaluation of technical and tactical actions of basketball players / A.N. Kolumbet, D.S. El'tsov, N.Yu. Maksimovich // Issues and Prospects of Developing Sports Games and Martial Arts at Universities: the Second International Electronic Scientific Conference (February 7th, 2006). – Kharkiv, Belgorod, Krasnoyarsk. – 2006. – P. 111-114.
8. Chajnikov P.N. Cognitive functions of athletes in game sports: clinical value and diagnosing features / P.M. Chajnikov, V.G. Cherkasova, S.V. Murav'ov, A.M. Kulesh, N.V. Solomatina // Sports and Sports Medicine. – 2018. – P. 244-249.
9. Zalaletdinov A.R. Psychological and pedagogical support of sports activity in soccer players of different age / A.R. Zalaletdinov, N.A. Yarygina // Scientific Direction of the Tol'yatti State University. Series: Pedagogy, Psychology. – 2015. – № 4(23). – P. 88-90.
10. Order of the Ministry of Education of Russia "On organizing the process of physical education in educational institutions of primary, secondary and high education" from 01.12.1999, № 1025.
11. Vengerova N.N. Conditions of implementing a physical culture elective course in high school / N.N. Vengerova // Electronic Scientific Journal. – 2015. – № 3(3). – P. 152-155.
12. Akimova E.Yu. Developing motivation for motor activity by forming interest to chosen sports / E.Yu. Akimova // Karel Scientific Journal. – 2018. – Vol. 7. – № 1(22). – P. 9-11.
13. Kozina Zh.L. Structure of the comprehensive training of female students of different sports specializations in the technical university / Zh.L. Kozina, L.N. Barybina, N.N. Kondak, V.V. Lysenko // Physical Education of Students. – 2010. – № 6. – P. 33-36.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Вадим Витальевич Козин – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической культуры и спорта экономического факультета ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», Омск, e-mail: cousi@mail.ru.

Лариса Павловна Пягай – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической культуры и спорта экономического факультета ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», Омск.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Vadim Vital'evich Kozin – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Culture and Sports of the Faculty of Economics, Omsk State Agrarian University, Omsk, e-mail: cousi@mail.ru.

Larisa Pavlovna Pyagaj – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Culture and Sports of the Faculty of Economics, Omsk State Agrarian University, Omsk.

Для цитирования: Козин В.В. Использование принципов ситуационного подхода в спортивных играх при формировании элективных курсов по физической культуре и спорту / В.В. Козин, Л.П. Пягай // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_40

For citation: Kozin V.V. Using principles of the situational approach in sports games when forming physical culture and sports elective course / V.V. Kozin, L.P. Pyagaj // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_40

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_41
УДК 796.034:004.942

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_41
UDC 796.034:004.942

СЕМАНТИКА ТАКТИКИ И ТЕХНИКИ СПОРТСМЕНОВ В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ РЕГИСТРАЦИИ И АНАЛИЗА СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В.В. Козин¹, Д.В. Федосеев², В.В. Сумина¹, И.Г. Еремин¹

¹ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», г. Омск, Россия

¹ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация. Целью работы является изучение особенностей современных технологий регистрации и анализа спортивной деятельности в командно-игровых видах спорта с позиции семантики и интерпретации данных о двигательной активности спортсменов. Рассматриваемая проблема цифровизации сферы спорта приобретает все большую актуальность, так как большой объем информации, получаемый при помощи аппаратных и ИТ-решений, не всегда позволяет тренерам и специалистам объективно осуществлять интерпретацию данных в тренировочном процессе или в процессе соревнований. Технологии и информация идут впереди человеческой способности интерпретировать и использовать их. При этом системы получения и обработки информации не совершенны, и тренеры понимают это, особенно когда приходит время принятия решений.

Ключевые слова: статистика, тактика, техника, семантика, аналитика.

SEMANTICS OF TACTICS AND TECHNIQUE OF ATHLETES IN MODERN TECHNOLOGIES OF REGISTERING AND ANALYZING SPORTS ACTIVITY

V.V. Kozin¹, D.V. Fedoseev², V.V. Sumina¹, I.G. Eremin¹

¹Omsk State Agrarian University, Omsk, Russia

²Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

Annotation. The aim of this study was to examine features of modern technologies of registering and analyzing sports activity in team and game sports from the position of semantics and interpretation of data on motor activity of athletes. The examined problem of digitizing the field of sports is becoming more popular, since a great volume of information, obtained through hardware and informational technologies, does not always allow trainers and experts to objectively interpret data in the training process or during competitions. Technology and information are ahead of a man's ability to interpret and use them. However, systems of obtaining and processing information are not perfect. Trainers understand that, especially in case when it is time to make a decision.

Key words: statistics, tactics, technique, semantics, analytics.

Введение. Известный в прошлом баскетболист, а в настоящее время тренер одного из клубов Национальной баскетбольной ассоциации, Стив Керр в середине сезона принимает решение, которое абсолютно не устраивает болельщиков и фанатов игры. Во второй половине сезона, когда его команда уже выиграла 51 игру и была на пути к лучшему рекорду Западной Конференции, он отправляет в запас четырех веду-

щих «звездных» игроков команды, ради которых, собственно, многие и следят за баскетболом.

Как выяснилось позже, тренер не просто так принял данное решение. Тренерский штаб использовал информацию, собранную посредством передовых технологий регистрации и анализа игровой соревновательной деятельности спортсменов.

После серии игр отдельные игроки начали жаловаться на усталость. Поэтому ежедневно специалисты команды стали наблюдать за игроками, проводить анкетирование для выявления факторов, влияющих на усталость, качество сна, с целью профилактики травматизма и разработки программ восстановления. В дополнении к этому использовались и аналитические данные официальных игр, которые предоставлялись системой NBA SportVU, и данные с тренировок, получаемые при помощи системы трекинга Catapult Sports.

С начала сезона, с помощью системы SportVU, специалисты регистрировали интенсивность и ускорение движений игроков на площадке, и по мере снижения динамики этих показателей, уровня функциональной готовности, а также увеличения бесконтактных травм игроков, дали рекомендации главному тренеру уменьшить игровое время отдельной группы баскетболистов.

Рекомендация отправить на скамейку запасных игроков, которые приносят победы команде и ради которых болельщики платят деньги, посещая спортивные стадионы, поначалу не принималась как главным тренером, так и руководством баскетбольного клуба. Но, позже, стратегическая «дальновидность» и адекватная интерпретация полученных данных во многом определили решение отправить на восстановление игроков, находящихся в «красной зоне» [1-2].

По итогам игрового сезона команда Стива Керра стала чемпионом Национальной баскетбольной ассоциации – эта ситуация является примером интеграции большого объема формализованных игровых данных и человеческого опыта, понимания внутренних процессов спортивной подготовки, управления и принятия решений в спорте.

Цель исследования – выявить особенности современных технологий регистрации и анализа спортивной деятельности в командно-игровых видах спорта с позиции семантики и интерпретации данных о двигательной активности спортсменов.

Методы и организация исследования. Анализ статей, материалов конференций, информационных ресурсов.

Результаты исследования и их обсуждение. Возможности технологии SportVU Player Tracking в регистрации и анализе соревновательной деятельности спортсменов игровых видов увеличиваются от баскетбольного матча к матчу за счет машинного обучения системы.

SportVU Player Tracking разработана на основе технологий израильских военных в 2005 году ученым Мики Тамиром, который также разрабатывал системы Elbit для оборонной государственной компании. Продукт, который в итоге стал спортивным, изначально был предназначен для отслеживания траектории полета ракет Missles после запуска, чтобы вовремя дезактивировать Missles, если она ушла с заданной траектории [3].

Шесть видеокамер (по три камеры на каждую половину площадки), подключены к компьютерам и установлены в специальных местах под сводами каждой спортивной арены, где проходят баскетбольные матчи Национальной баскетбольной ассоциации, на высоте 30-35 метров (рис. 1).

Видеокамеры синхронизируются с комплексным алгоритмом в плоскостях x , y , z позиционируя и регистрируя действия всех субъектов и объектов (игроки, судьи, мяч) на баскетбольной площадке при помощи программного обеспечения со скоростью 25 кадров в секунду.

При этом информация о деятельности спортивных арбитров является конфиденциальной, и руководство лиги на основании этой информации составляет рейтинг судей и производит назначения на матчи разного уровня [4-5].



Рис. 1. Расположение видеокамер над игровой площадкой с регистрируемыми зонами

Данные записываются в течение двух-трех секунд, при этом идентификационные метки получают информацию на секунду позже, что позволяет программе внести изменения в случае неточной информации.

Так в ситуации, когда на площадке происходит скопление игроков в одном месте, система может временно не распознавать номера игроков.

В данном случае срабатывает зум-функция (приближение) на одной из камер, что позволяет идентифицировать объекты и внести корректировки в регистрируемые показатели.

Каждое изображение с временными метками автоматически обрабатывается системой в специальной программе ICE Platform, которая представляет отчет через каждые 90 секунд. Это позволяет получать оперативную информацию тренерскому штабу и статистам через персональный компьютер или планшет через информационный ресурс Play-by-Play. Задержка при предоставлении статистической информации составляет от 60 до 90 секунд для исключения возможных несоответствий и ошибок при регистрации спортивной деятельности (рис. 2).

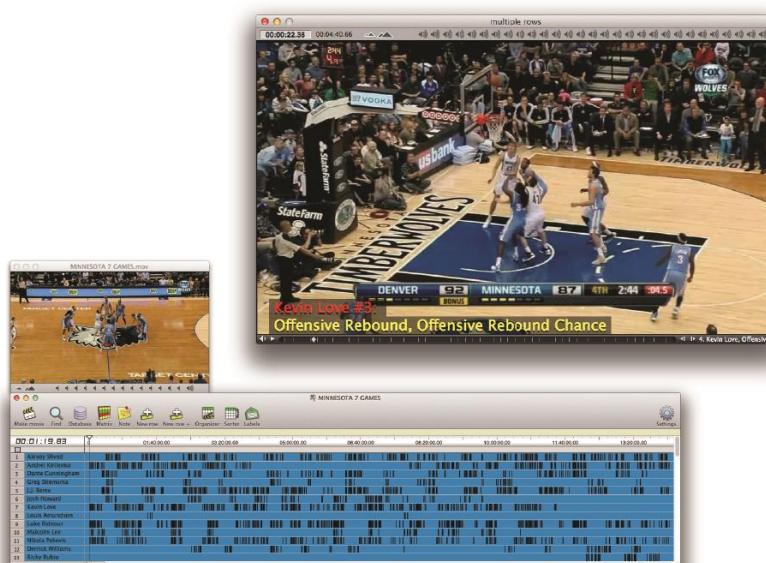


Рис. 2. Пример расположения информационных меток, включающих содержание игровой деятельности спортсменов

В течение дня система аккумулирует комплексную статистику по всем играм и игрокам, используя более сложный алгоритм обработки данных. Все данные визуализируются и публикуются на сайте nba.com в разделе Player Tracking. Представляются такие показатели как скорость, дистанция, разделение игроков, владение мячом и многие другие.

Австралийская компания Catapult занимается передовыми направлениями биомеханического анализа в спортивных играх – возможностью контролировать передвижения спортсменов при помощи датчиков, которые имеют небольшой размер и располагаются под спортивной экипировкой спортсменов [6].

Небольшой датчик включает точную систему позиционирования местоположения (IPS в помещении), акселерометр для измерения остановок и рывков, гироскоп для измерения сгибания и скручивания тела и магнитометр для фиксации направления передвижений спортсмена. Устройство имеет микропроцессор, который собирает и анализирует более 1 000 метрик в секунду, отображая на экране необходимую для специалистов и тренеров информацию в режиме реального времени.

Другим примером является система ICEBERG, позволяющая осуществлять автоматический сбор данных игр (футбол, хоккей) с технической поддержкой 24/7 и выводом более 200 показателей с синхронизацией видеофайлов отдельных игровых эпизодов.

Запатентованные алгоритмы ICEBERG позволяют при помощи специальных видеокамер распознавать содержание игровой деятельности с учетом игровой площадки, автоматически распознавать номера на майках игроков.

На основе машинного обучения и Big Data происходит конвертирование полученных данных в измеряемые метрики – статистические показатели. После этого все данные доступны для ознакомления с ними на специальном портале с интуитивно понятным интерфейсом. Помимо аналитического

штаба, ICEBERG используют генеральные менеджеры и главные тренеры команд.

ICEBERG также имеет платформу Scout, которая включает в себя данные по всем перспективным игрокам в мире и свободным агентам на основе профессионального консалтинга и прозрачности информации [7].

В целом на спортивном рынке сейчас имеется очень много различных продуктов, выполняющих функции перечисленных выше систем [8-12]. Анализ данных технологий позволяет объединить их в модули, совокупность информации которых семантически позволяет интерпретировать полученные результаты для следующей целевой аудитории: главные тренеры, помощники тренеров, аналитики, селекционеры, менеджеры, спортивные и вещательные организации.

Видео-модуль. Данный модуль предоставляет возможность:

- выполнять анализ видеозаписей матчей, создавать видео отчеты с пометками и графическими схемами;
- выполнять поиск и сортировку видео материалов по различным матчам, параметрам и метрикам при помощи фильтров;
- одновременно создавать, распространять или преобразовывать в другой формат видео отчеты о различных игроках команды
- формировать видео отчеты с включением дополнительной информации для игроков между видео фрагментами;
- осуществлять быстрый переход между видео фрагментами с изменением скорости просмотра;
- выполнять полноэкранное воспроизведение;
- выполнять анализ матча, используя свои метрики и их совокупность (произвольное количество индивидуально изменяемых метрик);
- управлять набором метрик.

Графический, визуальный модуль. В данном модуле происходит визуализация и формирование дополненной реальности в полученных видеофайлах:

- использование графических схем поверх видео;
- визуальная расстановка команды с элементами прогнозирования тактических вариантов развития событий;
- рисование тактической расстановки и движения игроков;
- рисование мяча и его передвижения;
- подсветка, выделение игровых зон;
- добавление игроков из базы данных;
- изменение фигур игроков (цвет, форма);
- демонстрация визуальных эффектов в статическом и динамическом режимах на экране;
- печать раздаточных материалов;
- формирование отрисованных отчетов в разных форматах и отправка их по электронной почте игрокам, тренерскому штабу, менеджменту команды.

Аналитический модуль. Данный модуль обычно включает алгоритмы и заранее согласованные шаблоны, чек-листы анализа игры:

- использование базы данных игроков разных команд для сопоставления результатов их деятельности;
- использование видео фрагментов в аналитических страницах;
- использование отдельных графических схем в аналитических страницах;
- учет субъективных и объективных факторов при индивидуальной оценке игроков;
- локальный и фрагментарный анализ сыгранных матчей или отдельных ситуаций, действий.

Селекционный модуль. Позволяет формировать и использовать базы данных различных команд и игроков в селекционных, трансферных целях:

- использовать командную базу данных своей команды и партнеров;
- наблюдать и сопоставлять историю оценок по каждому игроку;
- выполнять субъективную оценку игровых действий отдельных игроков с личными комментариями;

- выполнять индивидуальную связь между игроками и их отчетами с оценками игровых действий;
- сопоставлять данных детских и молодежных команд с квалифицированными командами;
- формировать профиль, тип игрока;
- осуществлять поиск игроков по имени, отчетам и прочим критериям;
- обмениваться данными с коллегами.

Заключение. Выполненный анализ различных источников свидетельствует о массовой цифровизации сферы спорта, в частности спортивных игр. Разработчики продуктов и технологий на максимум пытаются упростить работу пользователей в системе, при этом не теряя глубины анализа и объема регистрируемой информации. Современные программы включают 3-4 основных модуля, которые позволяют выполнять полный анализ матча за считанные минуты; совмещать видео и аналитические данные об игроках, командах; сохранять информацию в различных базах данных и интегрировать их между собой; оперативно обмениваться информацией с игроками, коллегами и партнерами.

Особенности современных технологий регистрации и анализа спортивной деятельности в командно-игровых видах спорта позволяют рассматривать двигательную активность спортсменов с позиции семантики и качественно интерпретировать полученные данные не только на основе формализованных характеристик, но и в сопоставлении с субъективными факторами. Но несмотря на несомненные плюсы имеющихся комплексов и систем в плане оперативности и точности предоставления информации, определения степени эффективности соревновательной деятельности и вклада отдельного спортсмена или команды в результат игры, человеческий фактор никто не отменял.

Временами специалисты, научные работники склонны преувеличивать важность статистики, полученных данных, так как для них необходимо все подтвердить цифрами. Становясь заложниками данной системы,

мы чаще всего придаем высокую значимость тем показателям, которые можно из-

мерить. При этом метрики спортивного таланта так и остаются недостаточно изученными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колумбет А.Н. Квалиметрическая оценка технико-тактических действий баскетболистов / А.Н. Колумбет, Д.С. Ельцов, Н.Ю. Максимович // Проблемы и перспективы развития спортивных игр и единоборств в высших учебных заведениях: II междунар. электрон. науч. конф. (7 февр. 2006 г.). – Харьков, Белгород, Красноярск. – 2006. – С. 111-114.
2. Козин В.В. Современные информационные технологии регистрации и анализа соревновательной деятельности в спортивных играх / В.В. Козин // Проблемы и перспективы развития физической культуры и спорта: материалы XIII Всерос. научно-практической конференции 25-26 марта г. Кемерово. – Омск, Изд-во СибГУФК. – 2015. – С. 169-172.
3. STATS [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.stats.com/sportvu/sportvu.asp> (Дата обращения: 13.10.2021).
4. Лосин Б.Е. Особенности соревновательной деятельности баскетболистов в экстремальных игровых ситуациях / Б.Е. Лосин, В.В. Жук // Методология и организация учебного и тренировочного процесса в физической культуре и спорте: Материалы Междунар.науч.-метод. конф. Белгор. гос.ун-та, 19-21 ноября. – Белгород. – 2002. – С. 158-159.
5. Nepal S. Automatic detection of goal segments in basketball videos / S. Nepal, U. Srinivasan, G. Reynolds // Proc. ACM Multimedia. – 2001. – P. 261-269.
6. Figueroa P.J. Tracking soccer players aiming their kinematical motion analysis / P.J. Figueroa, J. Neucimar, R. Barros // Computer Vision and Image Understanding. – 2006. – № 101(2). – P. 122-135.
7. Hockey Analytics Based on Artificial Intelligence and Machine Learning [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.iceberg.sports.com/> (Дата обращения: 13.10.2021).
8. Козин В.В. Комплексное тестирование подготовленности юных баскетболистов к преодолению противодействий защитников / В.В. Козин // Омский научный вестник. – 2012. – Вып. 1(105). – С. 177-180.
9. Корягина Ю.В. Современные тенденции применения информационно-технологических систем в спорте (по материалам зарубежной лите-

ратуры) / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин, В.А. Блинов, О.А. Блинов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=21269> (Дата обращения: 13.10.2021).

10. Pers J. Analysis and visualization of results, obtained by tracking players in team sports / J. Pers, S. Kovacic // Proceedings of the Ninth Electrotechnical and Computer Science Conference, ERK-2000. – Portoroz, Slovenija, September. – 2000. – P. 261-264.

11. Best Sports Performance Analytics Software [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.g2.com/categories/sports-performance-analytics> (Дата обращения: 13.10.2021).

12. Sports Analysis Evolved [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.nacsport.com/index.php?lc=en-gb> (Дата обращения: 13.10.2021).

REFERENCES

1. Kolumbet A.N. Qualimetric evaluation of technical and tactical actions of basketball players / A.N. Kolumbet, D.S. El'tsov, N.Yu. Maksimovich // Issues and Prospects of Developing Sports Games and Martial Arts at Universities: the Second International Electronic Scientific Conference (February 7th, 2006). – Khar'kov, Belgorod, Krasnoyarsk. – 2006. – P. 111-114.
2. Kozin V.V. Modern informational technologies of registering and analyzing competitive activity in sports games / V.V. Kozin // Issues and Prospects of Developing Physical Culture and Sports: the XIII International Electronic Scientific Conference March 25-26, Kemerovo. – Omsk: Publishing House of the SibSUPC. – 2015. – P. 169-172.
3. STATS [Electronic resource] Access mode: <http://www.stats.com/sportvu/sportvu.asp> (Accessed on 13.10.2021).
4. Losin B.E. Features of the competitive activity of basketball players in extreme game conditions / B.E. Losin, V.V. Zhuk // Methodology and Organization of Educational and Training Process in Physical Culture and Sports: materials of the International Scientific and Methodological Conference of the Belgorod State University, November 19-21. – Belgorod. – 2002 – P. 158-159.

5. Nepal S. Automatic detection of goal segments in basketball videos / S. Nepal, U. Srinivasan, G. Reynolds // Proc. ACM Multimedia. – 2001. – P. 261-269.
6. Figueroa P.J. Tracking soccer players aiming their kinematical motion analysis / P.J. Figueroa, J. Neucimar, R. Barros // Computer Vision and Image Understanding. – 2006. – № 101(2). – P. 122-135.
7. Hockey Analytics Based on Artificial Intelligence and Machine Learning [Electronic resource] Access mode: <https://www.icebergsports.com/> (Accessed on 13.10.2021).
8. Kozin V.V. Comprehensive testing of young basketball players' fitness to overcome defenders' actions / V.V. Kozin // Omsk Scientific Bulletin. – 2012. – № 1(105). – P. 177-180.
9. Koryagina Yu.V. Modern tendencies of applying informational and technical systems in sports (according to data from foreign literature) / Yu.V. Koryagina, S.V. Nopin, V.A. Blinov, O.A. Blinov // Modern Issues of Science and Education. – 2015. – № 4. [Electronic resource] Access mode: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=21269> (Accessed on 13.10.2021).
10. Pers J. Analysis and visualization of results, obtained by tracking players in team sports / J. Pers, S. Kovacic // Proceedings of the Ninth Electrotechnical and Computer Science Conference, ERK-2000. – Portoroz, Slovenija, September. – 2000. – P. 261-264.
11. Best Sports Performance Analytics Software [Electronic resource] Access mode: <https://www.g2.com/categories/sports-performance-analytics> (Accessed on 13.10.2021).
12. Sports Analysis Evolved [Electronic resource] Access mode: <https://www.nacsport.com/index.php?lc=en-gb> (Accessed on 13.10.2021).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Вадим Витальевич Козин – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической культуры и спорта экономического факультета ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», Омск, e-mail: cousi@mail.ru.

Дмитрий Владимирович Федосеев – тренер-преподаватель центра спортивной подготовки, Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону.

Виктория Владимировна Сумина – старший преподаватель кафедры физической культуры и спорта экономического факультета ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», Омск.

Иван Геннадьевич Еремин – преподаватель кафедры физической культуры и спорта экономического факультета ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», Омск.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Vadim Vital'evich Kozin – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Culture and Sports of the Faculty of Economics, Omsk State Agrarian University, Omsk, e-mail: cousi@mail.ru.

Dmitrij Vladimirovich Fedoseev – Trainer and Lecturer of the Sports Training Center, South Federal University, Rostov-on-Don.

Viktoria Vladimirovna Sumina – Senior Lecturer of the Department of Physical Culture and Sports of the Faculty of Economics, Omsk State Agrarian University, Omsk.

Ivan Gennad'evich Eremin – Lecturer of the Department of Physical Culture and Sports of the Faculty of Economics, Omsk State Agrarian University, Omsk.

Для цитирования: Козин В.В. Семантика тактики и техники спортсменов в современных технологиях регистрации и анализа спортивной деятельности / В.В. Козин, Д.В. Федосеев, В.В. Сумина, И.Г. Еремин // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_41

For citation: Kozin V.V. Semantics of tactics and technique of athletes in modern technologies of registering and analyzing sports activity / V.V. Kozin, D.V. Fedoseev, V.V. Sumina, I.G. Eremin // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_41

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_42
УДК 612.6

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_42
UDC 612.6

ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ ШКОЛЬНИКОВ КАК АНАЛИЗ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Е.Н. Пашутина¹, Н.А. Гарская²

¹ГОУ ВО МО «Государственный гуманитарно-технологический университет», г. Орехово-Зуево, Россия

²ГОУ ВО «Луганский государственный педагогический университет», г. Луганск, Украина

Аннотация. Адаптационные возможности организма и его способность к уравниванию с окружающей средой является одним из фундаментальных свойств живой системы. Поэтому адаптационный потенциал рассматривается как интегративная динамическая характеристика, являющаяся основой здоровья человека. В 11 лет организм школьника находится на этапе физиологических изменений. В результате исследований установлено, что во втором периоде детства адаптационный потенциал сердечно-сосудистой системы у мальчиков находится в большем напряжении, чем у девочек. Отмечено, что у школьников вне зависимости от пола, слабое телосложение с доминирующим симпатическим отделом нервной системы. В состоянии школьной дезадаптации находится почти каждый третий обследованный ребенок вне зависимости от пола.

Ключевые слова: адаптация, здоровье, сердечно-сосудистая система, нервная система, дети.

ASSESSMENT OF PHYSICAL HEALTH OF SCHOOLCHILDREN AS AN ANALYSIS OF ADAPTIVE CAPABILITIES

E.N. Pashutina¹, N.A. Garskaya²

¹State University of Humanities and Technology, Orekhovo-Zuevo, Russia

²Luhansk State Pedagogical University, Luhansk, Ukraine

Annotation. The adaptive capabilities of an organism and its ability to balance with the environment is one of the fundamental properties of a living system. Therefore, the adaptive potential is considered as an integrative dynamic characteristic, which is the basis of human health. At the age of 11, the pupil's body is at the stage of physiological changes. As a result of the research, it was found that the adaptive potential of the cardiovascular system in boys is under greater stress than in girls. It is noted that schoolchildren, regardless of gender, have a weak physique with a dominant sympathetic nervous system. Almost every third examined child, regardless of gender, is in a state of school maladaptation.

Key words: adaptation, health, cardiovascular system, nervous system, children.

Введение. Здоровье – это бесценный дар природы, который дается не навсегда, и его нужно беречь. Оно во многом зависит от образа жизни, условий труда, пищи, привычек. В современном обществе социальная напряженность и ухудшение экологических характеристик среды обитания человека требуют подготовки личности к условиям существования, которые динамично меняются.

На развитие человека влияют как биологические, так и социальные факторы, однако необходимо достаточно четко представлять взаимодействие социальных и биологических факторов в формировании организма детей и подростков [1-2]. В современных условиях необходимо учитывать совокупность факторов (характер питания, уровень физической активности, стрессовые ситуации, условия проживания), влияющих на человека в период его роста и развития.

Отсюда растут требования к адаптационным способностям организма, уровню здоровья и его ресурсов.

Данные официальной статистики за 2005-2019 гг. свидетельствуют о продолжающемся ухудшении здоровья детей [3]. За время обучения число здоровых детей уменьшается в 4-5 раз, а к окончанию школы до 55% выпускников имеют различные хронические заболевания [4-5]. Не всегда положительно влияют на школьников инновационные изменения в системе образования, проходящие при интенсификации различных нагрузок, и конечно, информационных технологий [6]. В научной литературе отмечен существенный рост заболеваемости среди различных контингентов населения, вызванное современными условиями жизни. Особенно неблагоприятна ситуация по этому поводу среди детей разного возраста, что является самой актуальной проблемой. В ряде исследований указано, что почти 75% школьников имеют отрицательные тенденции в состоянии здоровья, которые приобретают эпидемический характер [7-9]. Выпускники общеобразовательных школ имеют различного рода хронические заболевания, нарушения опорно-двигательного аппарата, снижение в темпах полового созревания, низкий уровень развития базовых двигательных качеств, психомоторных способностей, что, как следствие, приводит к снижению потенциала физиологических систем, ответственных за процесс адаптации растущего организма.

Общеизвестно, что одним из весомых показателей здоровья человека является его способность адаптироваться к факторам внешней среды.

В современной литературе развивается направление, основывающееся на оценке уровня здоровья с точки зрения теории адаптации. Адаптацию все чаще рассматривают как интегральный критерий здоровья, отражающий степень его динамического равновесия со средой. Адаптация создает фон, который и определяет уровень здоровья, и риск развития заболеваний, и зависит от ис-

ходных резервных возможностей организма.

Сохранение здоровья практически здоровых людей – одна из насущных задач нашего общества. Наличие многочисленных научных исследований в этом направлении подтверждает актуальность и многопрофильность этой проблемы.

Цель исследования: анализ морфофункциональной адаптации школьников второго периода детства (11 лет) в зависимости от пола как ресурса управления их здоровья.

Методы и организация исследования. Были обследованы школьники «Луганское общеобразовательное учреждение – средняя общеобразовательная школа № 18». Исследовали учащихся 6 класса, которые по возрастной периодизации онтогенеза человека относились ко второму периоду детства (11 лет). Обследовали здоровых детей, исходный уровень здоровья которых был предварительно оценён согласно имеющимся в школе медицинским заключениям.

Для оценки адаптационных возможностей измерялись соматометрические и физиометрические показатели. Соматометрические измерения проводили по рекомендациям НИИ Антропологии МГУ (1981) и методическим пособиям ВОЗ (1984). Исследование осуществлялось в помещениях, имеющих достаточную освещенность и температурный режим.

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ, л) – показатель внешнего дыхания, оценивалась на спирографе микропроцессорном портативном СМП-21/01-«Р-Д» (Россия). Индивидуальную оценку ЖЕЛ проводили, вычисляя жизненный индекс (ЖИ, мл/кг) – отношение ЖЕЛ к массе тела. Оценку жизненного индекса (ЖИ, мг/кг) проводили по критериям: ниже среднего – 51-55 у мальчиков и 41-45 у девочек; средний – 56-60 и 46-50 соответственно; выше среднего – 61-65 и 51-55.

Индекс адаптационного потенциала (АП) по Р.М. Баевскому (1987) – показатель функционального состояния сердечно-сосудистой системы, оценивали следующим образом: до 2,1 баллов – удовлетворительный

уровень адаптации; 2,11-3,2 баллов – напряжение адаптации; 3,21-4,3 баллов – неудовлетворительная адаптация; выше 4,3 баллов – срыв процесса адаптации.

Индекс Кетле, кг/см² характеризует гармоничность развития. Определяется по формуле: вес (кг)/рост² (см). Фоновая величина для 11-х детей обоего пола составляет 18 кг/м². Увеличение показателей выше нормативов свидетельствует об избыточной массе тела, а уменьшение – о ее дефиците.

Вегетативный индекс Кердо (ВИК) выражает состояния вегетативной нервной системы, а именно – соотношения возбудимости ее симпатического и парасимпатического отделов. Рассчитывается на основании значений частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин.) и диастолического давления по формуле: $ВИК = (1 - АДд/ЧСС) \times 100$. Оценивали следующим образом: от +16 до +30 – симпатикотония; $\geq +31$ – выраженная симпатикотония; от -16 до -30 – парасимпатикотония; ≤ -30 – выраженная парасимпатикотония; от -15 до +15 – уравновешенность симпатических и парасимпатических влияний.

Индекс Пинье (ИП, у.е.) – показатель крепости телосложения, выражает разницу между ростом стоя и суммой массы тела и

окружностью грудной клетки в фазе выдоха. Чем меньше разность, тем лучше показатель (при отсутствии ожирения). Разность меньше 10 оценивается как крепкое телосложение, от 10 до 20 – хорошее, от 21 до 25 – среднее, от 25 до 35 – слабое, более 36 – очень слабое.

Все полученные результаты были обработаны с помощью пакета компьютерных программ STATISTICA 6.0. Вычисляли среднюю величину признака (M), ошибку средней (m), достоверность разницы средних значений (p), коэффициент вариации (Cv), границы 95% доверительного интервала генеральной средней (M-tm÷M+tm).

Результаты исследования и их обсуждение. Одна из причин неудовлетворительного состояния здоровья является значительное ухудшение адаптационных возможностей детского организма, что приводит к потере его способности эффективно противостоять комплексу неблагоприятных факторов окружающей среды. На сегодня проблема своевременной и объективной оценки текущих адаптивных возможностей организма детей школьного возраста – одна из самых актуальных общей и возрастной физиологии [10].

Таблица 1

Соматометрические показатели учеников в зависимости от пола (M±m)

Показатели	Учащиеся			
	Мальчики (n=9)	Cv, %	Девочки (n=13)	Cv, %
Вес, кг	44,11±3,3*	22,34	45,19±2,3	18,22
M-tm÷M+tm	36,53÷51,68 (15,15)		40,21÷50,16 (9,95)	
Рост, см	154,11±2,2*	4,42	155,85±1,9	4,38
M-tm÷M+tm	148,87÷159,34		151,71÷159,98	
ОГК, см	78,66±1,9 (10,26)	7,57%	81,92±2,0 (14,92)	8,76%
M-tm÷M+tm	74,08÷83,24 (9,16)		77,58÷86,26 (8,68)	

Примечание: * – различия с противоположным полом статически не значимы

В возрасте 11 лет у мальчиков наступает активный этап взросления, у девочек – примерно в 10-летнем возрасте. В таблице 1 приведены соматометрические данные школьников во втором периоде детства. По показателям веса, роста и окружности грудной клетки (ОГК), в зависимости от пола, школьники достоверно не отличались.

Из соматометрических показателей только по весу было отмечено среднее варьирование признака у мальчиков – 22,34%, девочек – 18,22% с размахом изменчивости у мальчиков – 15,15 кг, у девочек – 9,95 кг. Все антропометрические показатели были в верхних пределах физиологической нормы со-

гласно ВОЗ (Всемирной Организации Здравоохранения).

В возрастной периодизации онтогенеза человека на рубеже 20 и 21 веков выделяют следующие морфо-психологические изменения: астенизация (увеличение доли лиц астенического телосложения); грацилизация (уменьшение широтных и обхватных

размеров тела и общей массы скелетной мускулатуры); андрогиния (сглаживание половых различий); ювенилизация (увеличение доли людей с высоким уровнем интеллекта, слабой нервной системой и склонностью к интроверсии) [11-12].

Таблица 2

Адаптационные показатели учащихся в зависимости от пола

Показатели	Учащиеся	
	Мальчики (n=9)	Девочки (n=13)
ЖЕЛ, л	1,72±0,1	1,96±0,1
p		0,17
M-tm÷M+tm	1,47÷1,96 (0,49)	1,69÷2,2 (0,51)
Cv, %	18,31%	22,56%
ЖИ, мг/кг	40,00±2,7	43,30±1,7
p		0,29
M-tm÷M+tm	33,59÷46,40 (12,81)	39,61÷47,00 (7,39)
Cv, %	20,84%	14,12%
ЧСС уд. / мин	92,08	99,1
p		0,26
M-tm÷M+tm	86,76÷98,34 (11,58)	96,1÷102,1 (6,0)
Cv, %	22,4	18,1
АП, баллы	2,35±0,1	2,06±0,1
p		0,16
M-tm÷M+tm	1,96÷2,74 (0,78)	1,81÷2,32 (0,51)
Cv, %	21,44%	20,53%
Индекс Кетле, кг/см ²	18,44±1,1	18,53±0,7
p		0,87
M-tm÷M+tm	15,8÷21,08 (5,28)	16,81÷20,25 (3,44)
Cv, %	8,6%	5,35%
ИП, у.е.	31,27±4,1	28,73±3,6
p		0,65
M-tm÷M+tm	21,79÷40,76 (18,97)	20,81÷36,64 (15,83)
Cv, %	39,44%	45,60%

Примечание: p – достоверность между группами

Для комплексной оценки физического развития использовали индекс Кетле и ИП (табл. 2). Анализ индекса Кетле показал на избыточность веса у школьников вне зависимости от пола. У девочек индекс Кетле составил 18,53±0,7 кг/см², у мальчиков – 18,44±1,1 кг/см². Интересно, что согласно полученному индексу Пинье, все обследованные дети имели слабое телосложение вне зависимости от пола, у мальчиков –

31,27±4,1 у.е., у девочек – 28,73±3,6 у.е. Между собой обследованные школьники по индексу Кетле и ИП достоверно не отличались. Это может свидетельствовать о недостаточной физической подготовке детей и их слабом мышечном компоненте вне зависимости от пола. Физическая активность необходима для поддержания вегетативной тонуса.

Вегетативная нервная система существенно контролирует процессы адаптации организма, ее отделы управляют ускорением обмена веществ, возобновлением запасов энергии, контролем процессов кровообращения, дыханием, пищеварением и не только. Согласно полученным данным вегетативного индекса Кердо, большинство девочек (54%) отличались выраженной симпатикотонией, уравновешенность симпатической и парасимпатической системы была отмечена у 23%, симпатикотония отмечалась у 23%. У большинства обследованных мальчиков (66%) отмечалась симпатикотония, выраженная симпатикотония была 22% и у 12% была отмечена уравновешенность симпатической и парасимпатической системы.

Все обследованные дети являлись с преобладанием влияния симпатического отдела автономной нервной системы («симпатотоники»), что не характерно для детей этого возраста. «Нормотоники» отличаются сбалансированной автономной регуляцией, у «ваготоников» преобладание парасимпатического отдела автономной нервной системы. Обращает внимание то, что коэффициент вариации у девочек (49,78%) был значительно выше, чем у мальчиков (29,79%), показатель индекса Кердо не отличался однородностью и имел большой размах изменчивости. Возможно, вегетативная нервная система девочек испытывает большее напряжение, чем у мальчиков. Обратим внимание, что это может свидетельствовать о действии стрессовых факторов на организм, следовательно действие среды нельзя исключать.

Во втором периоде детства происходит непрерывное развитие дыхательной системы, ее морфологических структур и функциональных процессов, что обуславливает формирование не только количественных, но и качественных показателей адаптации. Величина ЖЕЛ в норме зависит от пола, возраста человека, его телосложения, степени развития грудной клетки и дыхательных мышц. Жизненная ёмкость лёгких у детей разного пола достоверно не отличалась, но наблюдалось среднее варьирование

признака, именно у девочек – 22,56%, у мальчиков – 18,31% (табл. 2). При этом показатель не соответствовал физиологической норме для данного возраста.

Жизненный индекс как интегративный показатель, характеризующий относительные функциональные возможности системы дыхания ребенка, дает объективное представление о ее развитии, позволяет выявить зависимость жизненной емкости легких от массы тела. Показатель ЖИ ниже нормы у мальчиков (40,00 мг/кг) свидетельствовал о несоответствии массы организма и жизненной емкости легких. Чем выше показатель, тем лучше развита дыхательная функция, т.е. у девочек дыхательная функция развита лучше.

Процессы адаптации организма на раздражители внешней среды в разные периоды онтогенеза определяются ответом функциональных систем. Для детей и подростков характерна гетерохронность процессов роста и развития, обусловленная биологическими и социальными факторами. Детский организм характеризуется достаточно высокой пластичностью и чувствительностью к благоприятным и неблагоприятным факторам экзо- и эндогенного характера, то есть именно адаптационные возможности ребенка обеспечивают его существование в разнообразных условиях. Высокая чувствительность определенных функций к факторам внешней среды может быть использована для их прогрессивного развития и дает возможность контролировать влияние негативных факторов для предупреждения нарушений функционирования организма.

В 2 таблице приведено исследование адаптационного потенциала системы кровообращения. Девочки в среднем имеют удовлетворительный характер адаптации ($2,06 \pm 0,1$ баллов), что свидетельствует о высоких или достаточных функциональных возможностях организма. У мальчиков выявлено напряжение адаптационных возможностей больше, чем у половины, а именно – у 56%. У обследованных мальчиков в среднем наблюдается напряжение механизмов

адаптации ($2,35 \pm 0,1$ баллов), что характеризует функциональное состояние детей как достаточные функциональные возможности, обеспечивающиеся за счет функциональных резервов. Можно предполагать, что истощение адаптационных потенциалов может вызвать ту или иную патологию в будущем.

Согласно полученным данным, частота сердечных сокращений у школьников 11 лет, вне зависимости от пола, превышает физиологическую норму, что может быть свидетельством эмоционального перенапряжения. Среднее значение у мальчиков – 92,08 уд/мин, у девочек – 99,1 уд/мин при средней степени варьирования. При этом мальчики имели размах варьирования данного признака больше (11,58), чем девочки (6,0). Вероятно, это вызвано перестройкой организма мальчиков в связи с их половым созреванием. Детей с неудовлетворительной адаптацией или со срывом адаптации среди обследованных выявлено не было.

Таким образом, адаптационный анализ физических возможностей школьников показал, что наблюдается несоответствие соматического и психофизиологического ста-

туса требованиям ситуации школьного обучения. В состоянии школьной дезадаптации находится почти каждый третий обследованный ребенок вне зависимости от пола.

Заключение.

1. Масса тела, рост и окружности грудной клетки у школьников обоих полов не имеют существенных различий, но показатели были в верхних пределах физиологической нормы согласно ВОЗ;

2. Для детей характерен слабый тип телосложения с тенденцией избыточности массы тела вне зависимости от пола;

3. У школьников, вне зависимости от пола, превалирует активность симпатической нервной системы, что не характерно для детей этого возраста;

4. Значения жизненного индекса показали, что у мальчиков несоответствии массы организма и жизненной емкости легких;

5. Во втором периоде детства у мальчиков выявлено падение резервов физиологических возможностей сердечно-сосудистой системы, а также напряжение механизмов адаптации этой системы – индикатора адаптации целостного организма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцева Н.В. Диагностика и коррекция региональных экологически обусловленных состояний у детей / Н.В. Зайцева // Гигиена и санитария. – 2001. – № 5. – С. 31-36.
2. Изатулин В.Г. Физическое развитие детей и подростков Восточной Сибири: проблемы изучения и оценки / В.Г. Изатулин, О.А. Карабинская, Г.Н. Бородина, А.Н. Калягин // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2015. – № 7. – С. 121-125.
3. ВОЗ. Информационные бюллетени. Подростки: риски для здоровья и их пути решения. 18 января 2021 г. / ВОЗ // [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/adolescents-health-risks-and-solutions> (Дата обращения: 07.11.2021).
4. Федеральная служба государственной статистики. Здравоохранение в России – 2019 г. / Федеральная служба государственной статистики // [Электронный ресурс] Режим доступа: https://gks.ru/bgd/regl/b19_34/Main.htm (Дата обращения: 03.11.2021).

5. Чиркова О.Ю. Прогнозирование и раннее выявление психоневрологических нарушений у школьников / О.Ю. Чиркова // Школа здоровья. – 2000. – Т. 7. – № 3. – С. 38-42.
6. Ильченко Е.Г. Новые информационные технологии и здоровье общества / Е.Г. Ильченко // Охрана здоровья и безопасность жизнедеятельности детей и подростков. Актуальные проблемы, тактика и стратегия действий. Материалы IV Всероссийского Конгресса по школьной и университетской медицине с международным участием. 15-16 мая 2014 г. – Санкт-Петербург: ООО «Эри». – 2014. – С. 135-136.
7. Сухарев А.Г. Состояние здоровья детского населения в напряженных экологических и социальных условиях / А.Г. Сухарев, С.А. Михайлова // Гигиена и санитария. – 2010. – № 1. – С. 47-51.
8. Шабунова А.А. Здоровье населения в России: состояние и динамика. Монография / А.А. Шабунова // Вологда: ИСЭРТ РАН. – 2010. – 408 с.
9. Баранов А.А. Состояние здоровья детей в Российской Федерации как фактор национальной безопасности. Пути решения существующих

проблем / А.А. Баранов // Справочник педиатра. – 2006. – № 3. – С. 9-14.

10. Баранов А.А. Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы) / А.А. Баранов, Л.А. Щеплягина // М. – 2000. – 584 с.

11. Бобрищева-Пушкина Н.Д. Физическое и психическое развитие детей и подростков как показатель состояния здоровья / Н.Д. Бобрищева-Пушкина, Л.Ю. Кузнецова, А.А. Силаев, О.Л. Попова // Практика педиатра. – М.: Гигиена. – Март, 2008.

12. Ferguson C. Effects of prior very-heavy intensity exercise on indices of aerobic function and high-intensity exercise tolerance / C. Ferguson, B.J. Whipp, A.J. Cathcart // J. Appl. Physiol. – 2007. – Vol. 103. – P. 812-822.

REFERENCES

1. Zajtseva N.V. Diagnostics and correction of regional environmentally related conditions in children / N.V. Zajtseva // Hygiene and Sanitation. – 2001. – № 5. – P. 31-36.

2. Izatulin V.G. Physical development of children and adolescents in Eastern Siberia: the problems of study and assessment / V.G. Izatulin, O.A. Karabinskaya, G.N. Borodina, A.N. Kalyagin // Siberian Medical Journal (Irkutsk). – 2015. – № 7. – P. 121-125.

3. WHO. Fact sheets. Adolescent and young adult health. January 18, 2021 / WHO // [Electronic resource] Access mode: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/adolescents-health-risks-and-solutions> (Accessed on 07.11.2021).

4. Federal State Statistics Service. Healthcare in Russia – 2019 / Federal State Statistics Service // [Electronic resource] Access mode: https://gks.ru/bgd/regl/b19_34/Main.htm (Accessed on 03.11.2021).

5. Chirkova O.Yu. Predicting and early detection of neuropsychiatric disorders in schoolchildren / O.Yu. Chirkova // School of Health. – 2000. – Vol. 7. – № 3. – P. 38-42.

6. Il'chenko E.G. New information technologies and public health / E.G. Il'chenko // Health Protection and Life Safety of Children and Adolescents. Relevant Issues, Tactics and Strategy of Actions. Materials of the IV All-Russian Congress on School and University Medicine with International Participation. May 15-16, 2014. – St. Petersburg: LLC «Eri». – 2014. – P. 135-136.

7. Sukharev A.G. The state of health of the child population in stressful environmental and social conditions / A.G. Sukharev, S.A. Mikhailova // Hygiene and Sanitation. – 2010. – № 1. – P. 47-51.

8. Shabunova A.A. Public health in Russia: State and Dynamics. Monograph / A.A. Shabunova // Vologda: ISEDT RAS. – 2010. – 408 p.

9. Baranov A.A. The state of health of children in the Russian Federation as a factor of national security. Ways of solving existing problems / A.A. Baranov // Pediatrician Handbook. – 2006. – № 3. – P. 9-14.

10. Baranov A.A. Physiology of growth and development of children and adolescents (theoretical and clinical issues) / A.A. Baranov, L.A. Shcheplyagina // М. – 2000. – 584 p.

11. Bobrishcheva-Pushkina N.D. Physical and mental development of children and adolescents as an indicator of health status / N.D. Bobrishcheva-Pushkina, L.Y. Kuznetsova, A.A. Silaev, O.L. Popova // Pediatrician Practice. – М.: Hygiene. – March, 2008.

12. Ferguson C. Effects of prior very-heavy intensity exercise on indices of aerobic function and high-intensity exercise tolerance / C. Ferguson, B.J. Whipp, A.J. Cathcart // J. Appl. Physiol. – 2007. – Vol. 103. – P. 812-822.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Елена Николаевна Пашутина – кандидат биологических наук, доцент кафедры фармакологии и фармацевтических дисциплин, ГОУ ВО МО «Государственный гуманитарно-технологический университет», Орехово-Зуево, e-mail: pashutina07@mail.ru.

Наталья Александровна Гарская – кандидат биологических наук, доцент кафедры лабораторной диагностики, анатомии и физиологии, ГОУ ВО «Луганский государственный педагогический университет», Луганск, e-mail: natalya_g@bk.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Elena Nikolaevna Pashutina – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Pharmacology and Pharmaceutical Disciplines, State University of Humanities and Technology, Orekhovo-Zuevo, e-mail: pashutina07@mail.ru.

Natal'ya Aleksandrovna Garskaya – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of Laboratory Diagnostics, Anatomy and Physiology, Luhansk State Pedagogical University, Luhansk, e-mail: natalya_g@bk.ru.

Для цитирования: Пашутина Е.Н. Оценка физического здоровья школьников как анализ адаптационных возможностей / Е.Н. Пашутина, Н.А. Гарская // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_42

For citation: Pashutina E.N. Assessment of physical health of schoolchildren as an analysis of adaptive capabilities / E.N. Pashutina, N.A. Garskaya // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_42

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_43
УДК 796.18; 796.8

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_43
UDC 796.18; 796.8

ВЛИЯНИЕ ЗАНЯТИЙ ПО АВТОРСКОЙ ПРОГРАММЕ КОМПЛЕКСНОГО ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НА КООРДИНАЦИОННЫЕ СПОСОБНОСТИ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

С.С. Уделов, Е.В. Быков, Е.А. Сазонова, М.А. Пятых

ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет физической культуры», г. Челябинск, Россия

Аннотация. Представлены результаты оценки влияния занятий по авторской программе комплексного физического развития и ушу-саньда с использованием основных элементов этой системы для развития координационных способностей детей младшего школьного возраста. Проводилось исследование с помощью стабиланализатора с биологически обратной связью «Стабилан-01» (трехэтапный вариант компьютерной стабилографии). Установлено, что систематические занятия на протяжении трех лет существенно повышают уровень развития этого качества: уменьшаются показатели длины и площади статокинезиграмм в пробе Ромберга с открытыми и закрытыми глазами, повышается энергоэффективность баланса, результативность и энергоэффективность управления в пробе «Мишень». Полученные результаты свидетельствуют об эффективности предложенной программы для развития координационных способностей детей и подготовки их к занятиям в спортивной секции.

Ключевые слова: комплексное физическое развитие, дети, младший школьный возраст, координация, равновесие, стабилография.

THE INFLUENCE OF COMPREHENSIVE PHYSICAL DEVELOPMENT CLASSES ON THE PRIMARY SCHOOL CHILDREN'S COORDINATION ABILITIES

S.S. Udelov, E.V. Bykov, E.A. Sazonova, M.A. Pyatykh

Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, Russia

Annotation. This article presents the results of the influence of classes, developed under the author's program of comprehensive physical development and Wushu-sanda, using the main elements of this system for the development of primary school children's coordination abilities. The study was carried out using the force plate with biofeedback "Stabilan-01" (a three-stage version of computer stabilography). It has been established that regular classes in the course of three years significantly increase the level of this quality's development: the indicators of the length and area of the statokinesigram in the Romberg's test (with eyes open and closed) decrease. The energy efficiency of the balance and its effectiveness, as well as the energy efficiency of management in the "Target" test increase. The results obtained indicate the effectiveness of the proposed program for the development of coordination abilities of children and their preparation for classes in the sports section.

Key words: comprehensive physical development, children, primary school age, coordination, balance, stabilography.

Введение. Развитие координационных способностей имеет большое значение для физического развития детей вообще и применительно к занятиям спортом в частности, особенно это касается сложно-координационных и игровых видов спорта [1-5]. Как показано О.О. Кастальским, «координация создает условия для согласованной эффектив-

ной импульсации мышечных групп, которые обеспечивают двигательный акт и, функционально объединяясь целевым критерием, решают задачи, способствующие развитию физических качеств, дифференцировке мышечных усилий, развивающие у детей пространственный анализ и повышающие запас разнообразных двигательных умений и навыков занимающихся» [6, с. 12].

По данным А.Г. Галимовой, «координационная нервно-мышечная структура двигательного действия проявляется как интегративный результат эфферентных и афферентных сигналов центральной нервной системы. Подобное согласование обеспечивается деятельностью сенсорных систем, сигналы которых включены в систему обратных связей, регулирующих процесс выполнения движения» [7, с. 52].

В.Ю. Крюков считает, что «координационные способности (КС) являются базой для формирования всех двигательных качеств спортсменов» [8, с. 78]. Проведенный В.Ю. Крюковым «анализ содержания координационной тренировки в современной литературе показал, что мнения и отношения к ней различны и варьируют от положительного до частичного отрицания. Включение в тренировку юных каратистов элементов координационной тренировки существенно отражается на уровне их технической подготовки, что, соответственно, приводит к улучшению спортивного результата» [8, с. 82].

Согласно О.Н. Трофимову, «сенситивным периодом развития данного физического качества является период с 7 до 12 лет, приходящийся младший школьный возраст. Сложность физических упражнений можно увеличивать за счет изменения пространственных, временных и динамических параметров, внешних условий» [9, с. 114, 118].

Значимость развития координационных способностей отражена в Федеральных стандартах спортивной подготовки. Например, по виду спорта «ушу» на этапе начальной подготовки (возраст 7 лет) они оцениваются наиболее высоко – 3 балла (значительное влияние); «спортивная гимнастика» – 3 балла [4-5].

В целом, на наш взгляд, в практической деятельности педагогами и тренерами уделяется недостаточное внимание развитию координационных способностей детей, а в научной литературе – описанию результатов исследований этого двигательного качества. В этой связи (с учетом сенситивных

периодов развития) нами в авторской программе «Комплексное физическое развитие» (КФР) [10-11] и на этапе начальной подготовки по ушу-таолу, в котором тренеры используют рекомендации этой программы [12], уделяется развитию этого качества особое внимание.

Цель исследования: оценка эффективности занятий по программе КФР и ушу с использованием элементов программы КФР для развития координационных способностей детей младшего школьного возраста.

Методы и организация исследования. В течение 2018-2021 г.г. нами на базе НИИ олимпийского спорта УралГУФК была проведена оценка динамики развития координационных способностей детей младшего школьного возраста: 7-8 лет (1-я группа), стаж занятий – один год, и 11 лет (2-я группа), занимающихся по программе КФР и на начальном этапе подготовки ушу-саньда не менее трех лет, $n=30$ человек в каждой группе.

Использован трехэтапный вариант компьютерной стабиграфии на стабиганализаторе с биологически обратной связью «Стабилан-01» ЗАО «ОКБ «Ритм» (г. Таганрог) [13]. Первые два этапа – это модернизированный тест Ромберга, адаптированный к методам компьютерной стабиграфии, дается оценка реакции на ограничение потока внешней информации при закрывании глаз. Третий этап – испытуемый удерживает в мишени на экране монитора маркер, отображающий центр давления испытуемого (проба «Мишень»).

Статистическая обработка результатов исследования проведена с помощью программы для ПК Statistica 10. Достоверность различий определяли по t-критерию Стьюдента при $p<0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Нами установлено существенное положительное влияние систематических занятий по предложенной системе. Так, мы определили, что с увеличением стажа занятий длина (L) и площадь (S) стагокинезиограмм снижались, отражая большую устой-

чивость в пробе как с открытыми, так и с закрытыми глазами (в этой пробе различия более выражены) (табл. 1).

В частности, показатель L на 1-м этапе (открытые глаза) снизился с 387,06 мм до 299,02 мм, что составило 22,7%, площадь (S) снижалась с 466,35 мм² до 205,86 мм² (на 53%) и, наконец, скорость смещения – с 12,88 мм/с до 9,94 мм/с (22,8%). Еще более

выраженные сдвиги выявлены при анализе пробы с закрытыми глазами: наблюдалось увеличение показателя L в 1,5 раза, на 195 мм – до 582,18 мм, что выше, чем во 2-й группе на 33,8% – рост во 2-й группе составил по сравнению с исходной величиной 86 мм, что в 2 раза меньше, чем в 1-й группе.

Таблица 1

Результаты стабиллографии в пробе Ромберга

Показатель	1-я группа	2-я группа	p
L (мм) ОГ	387,06±18,65	299,02±31,82	<0,05
L (мм) ЗГ	582,18±33,81	385,75±45,31	<0,05
S (мм ²) ОГ	466,35±78,61	205,86±51,69	<0,05
S (мм ²) ЗГ	551,18±77,33	246,70±60,11	<0,05
V (мм/с) ОГ	12,88±0,62	9,94±0,76	<0,05
V (мм/с) ЗГ	19,38±1,12	12,84±1,50	<0,05
A (Дж) ОГ	3,50±0,33	2,17±0,37	<0,05
A (Дж) ЗГ	7,55±0,77	3,36±0,72	<0,01
NA (%)	37,51±3,22	54,52±5,13	<0,05
KP (%)	221,30±16,35	152,11±17,46	<0,01

Примечание: ОГ – открытые глаза; ЗГ – закрытые глаза

Площадь статокинезиграммы демонстрирует аналогичную динамику – выраженный прирост S в 1-й группе, где она достигла 551,18 мм² (увеличение на 85 мм² против 41 мм² во 2-й группе, то есть в 2 раза) и был более чем на 305 мм² больше результата старшей (2-й) группы.

Скорость смещения центра давления также отражает достаточное несовершенство функции поддержания равновесия у детей, увеличившись до 19,38 мм/с (на 5,5 мм/с или 42,7%), что почти в два раза больше прироста во второй группе, а итоговая разница составила уже 33,7%. В младшей группе исходно скорость перемещения по платформе центра масс (V) при закрытых глазах была значительно выше нормы на 34%.

Энергоэффективность баланса (NA) была на уровне низких значений в 1-й гр. (27,51%) и средних (54,52%) во 2-й группе. При этом установлено, что всех группах меньше затрачивается энергии при открытых глазах, но при этом в старшей группе –

в 2,25 раза меньше, чем в 1-й группе при закрытых: с открытыми глазами – 3,50 против 2,17 Дж, а с закрытыми глазами разница возросла до двукратной – 7,55 Дж в младшей против 3,36 Дж в старшей группе.

Коэффициент Ромберга (KP) снижается в пользу проприоцептивного контроля с 221,3% до 152,11% во 2-й группе, что мы связываем с ростом спортивного мастерства.

Анализ результатов исследования в пробе «Мишень» позволил заключить, что исходно результативность выполненной задачи в обеих группах была на уровне средних значений (табл. 2). В «пассивной» пробе отмечается тенденция к снижению показателей длины (с 340 до 322,29 мм), площади (с 472,18 до 447,16 мм²) и скорости смещения центра масс (с 11,33 до 1,047 мм/с), но довольно значимой динамикой энергозатрат (с 5,07 до 3,13 Дж), снижение составило 38%.

Таблица 2

Результаты стабиллографии в пробе «Мишень»

Показатель	Пассивная проба		p
	1-я группа	2-я группа	
L (мм)	340,01±53,74	322,29±27,53	>0,05
S (мм ²)	472,18±294,73	447,16±145,30	>0,05
V (мм/сек)	11,33±1,78	10,47±0,92	>0,05
A (Дж)	5,07±0,67	3,13±0,97	>0,05
	Активная проба (удержание метки в центре мишени)		
	1-я группа	2-я группа	
L (мм)	439,82±65,52	395,96±36,10	>0,05
S (мм ²)	296,60±98,42	268,96±61,31	>0,05
V (мм/сек)	14,63±2,18	12,51±1,20	>0,05
A, Дж	5,49 ±0,72	4,48±1,23	>0,05
NA (%)	26,07±2,53	49,39±6,48	<0,05
NR (%)	66,75±14,01	70,24±8,87	<0,05
NE (%)	72,75±6,93	84,03±4,42	<0,05
NΣ (баллы)	59,50±6,86	62,41±2,56	>0,05

В активной пробе динамика была более выраженной, отражая нарастание координационных способностей с увеличением стажа занятий. Так, скорость перемещения (S) по платформе центра масс в 1-й группе (296,60 мм²) выше нормы (негативный результат), во 2-й группе вошла в нормативные значения (269 мм², то есть, ниже на 10%).

Также данная проба сопровождалась исходно в 1-й группе большей амплитудой движений (длина: 439,82 мм исходно против 395,96 мм, на 10% тенденция к снижению) и более медленным восстановлением равновесия (14,63 мм/с против 12,51 мм/с в старшей группе).

Энергозатраты (A) почти на 20% выше у 7-летних детей (5,49 и 4,48 Дж). Результативность выполнения тестовой задачи (NR) имела тенденцию к повышению по мере роста тренированности: энергоэффективность баланса (NA) выше во 2-й гр. (49,39%) – на уровне средних значений, в 1 гр. – на уровне низких значений показателя (26,07%).

Энергоэффективность управления (NE) выше во 2-й гр. (84%, на уровне высоких значений), в 1-й группе (72,75%) она была на среднем уровне, то есть, существенно выше, чем в пассивном состоянии. На наш взгляд, это позволяет обследованным нами

занимающимся старшей группы значительно легче сосредоточиться на выполнении более трудной задачи по удержанию равновесия.

Общая оценка пробы «Мишень» (NR) имела тенденцию к повышению к 11 годам, в итоге она наблюдалась во 2-й группе на уровне средних значений (62,4 балла), а в 1-й группе – исходно на уровне низких значений (59,5 балла), такая динамика может быть объяснена более высокой скоростью и результативностью (точность попадания в мишень).

Заключение. Таким образом, показатели статокинезиограммы зависят от стажа занятий, весоростовых соотношений, возраста, которые в нашем исследовании взаимосвязаны (начало занятий в возрасте 6-7 лет, повторное исследование в возрасте 10-11 лет).

Проведенное нами исследование с помощью стабиллоанализатора с биологически обратной связью «Стабилан-01» показало, что систематические занятия по программе КФР на протяжении трех лет существенно повышают уровень развития качества равновесия: уменьшаются показатели длины и площади статокинезиограммы, повышается

энергоэффективность баланса в пробе Ромберга с открытыми и закрытыми глазами, а также результативность и энергоэффективность управления в пробе «Мишень».

Полученные результаты свидетельствуют об эффективности предложенной

программы КФР для развития координационных способностей детей младшего школьного возраста и подготовки их к занятиям в спортивной секции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бретз К. Устойчивость равновесия тела / К. Бретз // Автореферат дис. ...докт. пед. наук. – Киев. – 1997. – 42 с.
2. Быков Е.В. Построение тренировочного процесса на основе совершенствования методов контроля функционального состояния и генетических факторов: монография / Е.В. Быков, Н.Г. Зинурова, А.В. Чипышев, О.И. Коломиец, Е.В. Леконцев // Челябинск: Уральская академия. – 2018. – 130 с.
3. Овечкин А.М. Влияние координационных способностей на технико-тактическую подготовленность высококвалифицированных хоккеистов / А.М. Овечкин, А.Д. Степанов, Д.Р. Черенков, М.П. Шестаков // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2009. – Т. 98. – № 9. – С. 203-206.
4. Федеральный стандарт спортивной подготовки по виду спорта «футбол». Приказ Минспорта России от 25 октября 2019 года № 880. Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 6 ноября 2019 года, регистрационный № 56429. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72872252/> (Дата обращения: 10.12.2021).
5. Федеральный стандарт спортивной подготовки по виду спорта «спортивная гимнастика». Приказ Минспорта России от 1 июня 2021 года № 397. Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 6 июля 2021 года, регистрационный № 64124 [Электронный ресурс] Режим доступа: https://sdspush.ru/assets/file_attach/fssp_01_sg.pdf (Дата обращения: 10.12.2021).
6. Кастальский О.О. Влияние ушу на координационные способности детей младшего школьного возраста / О.О. Кастальский // Научно-спортивный вестник Урала и Сибири. – 2018. – № 3. – С. 11-15.
7. Галимова А.Г. Координационные способности как фактор повышения кондиций человека / А.Г. Галимова, В.М. Цинкер // Вестник Бурятского государственного университета. – 2014. – № 13. – С. 51-56.

8. Крюков В.Ю. Формирование координационных способностей у юных каратистов, как фактор повышения результативности их соревновательной деятельности / В.Ю. Крюков // Вестник ТГУ. – 2011. – Выпуск 9(101). – С. 78-82.
9. Трофимов О.Н. Развитие координационных способностей и равновесия у детей младшего школьного возраста / О.Н. Трофимов // Ярославский педагогический вестник – 2011. – № 3. – Том II (Психолого-педагогические науки). – С. 114-118.
10. Кузиков М.М. Методика «Комплексное физическое развитие»: инновационный подход к физическому воспитанию детей (теоретико-методологические подходы) / М.М. Кузиков, С.С. Уделов, Е.В. Быков // Научно-спортивный вестник Урала и Сибири. – 2017. – Т. 15. – № 3. – С. 21-28.
11. Уделов С.С. Патент № 111322 РФ Схема «Модель Комплексного физического развития детей» / С.С. Уделов // Заявл. 30.03.2018; дата госрегистрации 02.10.2018. № 2018501500. Оpubл. 10.10.2018, Бюл. №10. – 2 с.
12. Пярых М.А. Спортивно-оздоровительный и начальный этап спортивной подготовки – фундамент будущих успехов. Физиологический аспект адаптации детей к физическим нагрузкам / М.А. Пярых, С.С. Уделов, Е.В. Быков // Актуальные проблемы спортивной подготовки, оздоровительной физической культуры, рекреации и туризма. Адаптивная физическая культура и медицинская реабилитация: инновации и перспективы развития: Материалы Всерос. науч.-практической конференции (г. Челябинск, 27-28 октября 2020 г.): в 2 т. – Челябинск: УралГУФК. – 2020. – Т. 1. – С. 217-224.
13. Слива С.С. Отечественная компьютерная стабилография: технический уровень, функциональные возможности и области применения / С.С. Слива // М.: Медицинская техника. – 2005. – Вып. 1. – С. 32-36.

REFERENCES

1. Bretz K. Stability of body balance / K. Bretz // Dissertation abstract for a degree of the Doctor of Pedagogical Sciences. – Kiev. – 1997. – 42 p.

2. Bykov E.V. Building a training process based on improving methods of controlling the functional state and genetic factors: a monograph / E.V. Bykov, N.G. Zinurova, A.V. Chipyshev, O.I. Kolomiets, E.V. Lekontsev // Chelyabinsk: Ural Academy. – 2018. – 130 p.
3. Ovechkin A.M. The influence of coordination abilities on the technical and tactical fitness of elite hockey players / A.M. Ovechkin, A.D. Stepanov, D.R. Cherenkov, M.P. Shestakov // Bulletin of the SFU. Technical Sciences. – 2009. – Vol. 98. – № 9. – P. 203-206.
4. Federal standard of sports training in soccer. Order of the Ministry of Sports of Russia № 880 dated October 25th, 2019. Registered in the Ministry of Justice of the Russian Federation on November 6th, 2019, registration number: 56429. [Electronic resource] Access mode: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72872252/> (Accessed on 10.12.2021).
5. Federal standard of sports training in sports gymnastics. Order of the Ministry of Sports of Russia № 397 dated June 1th, 2021. Registered in the Ministry of Justice of the Russian Federation on July 6th, 2021, registration number: 64124 [Electronic resource] Access mode: https://sdspush.ru/assets/file_attach/fssp_01_sg.pdf (Accessed on 10.12.2021).
6. Kastal'skij O.O. The influence of wushu on coordination abilities of children of primary school age / O.O. Kastal'skij // Scientific and Sports Bulletin of the Urals and Siberia. – 2018. – № 3. – P. 11-15.
7. Gallimova A.G. Coordination abilities as a factor of improving human condition / A.G. Galimova, V.M. Tsinker // Bulletin of the Buryat State University. – 2014. – № 13. – P. 51-56.
8. Kryukov V.Yu. Formation of coordination abilities of young karatekas as a factor of increasing effectiveness of their competitive activity / V.Yu. Kryukov // TSU Bulletin. – 2011. – Issue 9 (101). – P. 78-82.
9. Trofimov O.N. Development of coordination abilities and balance in children of primary school age / O.N. Trofimov // Yaroslavl Pedagogical Bulletin. – 2011. – № 3. – Vol. II (Psychology and Education). – P. 114-118.
10. Kuzikov M.M. Technique of "Complex physical development": an innovative approach to physical education of children (theoretical and methodological approaches) / M.M. Kuzikov, S.S. Udelov, E.V. Bykov // Scientific and Sports Bulletin of the Urals and Siberia. – 2017. – Vol. 15. – № 3. – P. 21-28.
11. Udelov S.S. Patent № 111322 of the Russian Federation, Scheme "Model of comprehensive physical development of children" / S.S. Udelov // Requested on 30.03.2018; date of state registration: 02.10.2018; № 2018501500; published on 10.10.2018; bulletin № 10. – 2 p.
12. Pyatykh M.A. Sports, health-improving and initial stage of sports training – the foundation of upcoming success. The physiological aspect of children's adaptation to physical loads / M.A. Pyatykh, S.S. Udelov, E.V. Bykov // Relevant Issues of Sports Training, Health-Improving Physical Culture, Recreation and Tourism. Adaptive Physical Culture and Medical Rehabilitation: Innovations and Development Prospects: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference (Chelyabinsk, October 27-28, 2020): in 2 volumes. – Chelyabinsk: UralSUPC. – 2020. – Vol. 1. – P. 217-224.
13. Sliva S.S. National computer stabilography: technical level, functionality and applications / S.S. Sliva // M.: Medical Equipment. – 2005. – Vol. 1. – P. 32-36.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Семён Сергеевич Уделов – аспирант кафедры спортивной медицины и физической реабилитации Уральского государственного университета физической культуры, Челябинск, руководитель ООО «КИДФОРС», Москва.

Евгений Витальевич Быков – доктор медицинских наук, профессор, проректор по НИР, директор НИИ олимпийского спорта, зав. кафедрой спортивной медицины и физической реабилитации Уральского государственного университета физической культуры, Челябинск, e-mail: bev58@yandex.ru.

Елена Александровна Сазонова – кандидат медицинских наук, доцент, заведующий научно-исследовательской лабораторией кафедры спортивной медицины и физической реабилитации, доцент кафедры спортивной медицины и физической реабилитации Уральского государственного университета физической культуры, Челябинск, e-mail: sazonovae@yandex.ru.

Михаил Александрович Пятых – аспирант кафедры спортивной медицины и физической реабилитации Уральского государственного университета физической культуры, Челябинск.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Semyon Sergeevich Udelov – Post-Graduate Student of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation, Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, Director of the “KID FORCE” LLC, Moscow.

Evgenij Vital’evich Bykov – Doctor of Medical Sciences, Professor, Vice-Rector for Research Projects, Director of the Olympic Sports Research Institute, Head of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation, Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, e-mail: bev58@yandex.ru,

Elena Aleksandrovna Sazonova – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Research Laboratory of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation, Associate Professor of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation, Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, e-mail: sazonovae@yandex.ru.

Mikhail Aleksandrovich Pyatykh – Post-Graduate Student of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation, Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk.

Для цитирования: Уделов С.С. Влияние занятий по авторской программе комплексного физического развития на координационные способности детей младшего школьного возраста / С.С. Уделов, Е.В. Быков, Е.А. Сазонова, М.А. Пятых // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_43

For citation: Udelov S.S. The influence of comprehensive physical development classes on the primary school children's coordination abilities / S.S. Udelov, E.V. Bykov, E.A. Sazonova, M.A. Pyatykh // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_43

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_44
УДК 796/799; 37.018.43

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_44
UDC 796/799; 37.018.43

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Е.А. Сафронова¹, Ю.И. Сиренко², А.С. Гречко²

¹ФГБОУ ВО Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия

²Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, г. Омск, Россия

Аннотация. Рассматриваются проблемы научного, методического и организационного обеспечения учебной дисциплины «Физическая культура» в вузе с целью изучения мотиваций студентов к освоению ценностей физической культуры и спорта при реализации одной из обязательных дисциплин учебного плана любого направления или специальности, в том числе связанных с вынужденной дистанционной формой обучения. Анализированы ответы студентов (n=530 чел) на традиционно контрольные вопросы по теоретическому разделу учебной дисциплины и сравнению с результатами, полученными годом раньше. Результаты исследования можно считать предварительными, поскольку предполагается продолжение исследования с целью выявления тенденций, связанных с изменением отношения молодежи к собственному здоровью в условиях пандемии, либо с изменением объема дисциплины – 12 аудиторных часов с преподавателем.

Ключевые слова: физическое воспитание студентов, компетенции и компетентность, потребности, мотивация, онлайн режим обучения.

PHYSICAL EDUCATION IN CONDITIONS OF DISTANCE LEARNING

E.A. Safronova¹, Yu.I. Sirenko², A.S. Grechko²

¹Omsk Pedagogical University, Omsk, Russia

²Dostoevskij Omsk State University, Omsk, Russia

Annotation. This paper deals with issues of scientific, methodological and organizational support of the “Physical Culture” discipline to study motivation of students to learn more about values of physical culture and sports in case of implementing one of the most important disciplines of any direction of specialty’s curriculum, including those related to compulsory distance learning. Answers of students (n=530) to the traditional quiz were analyzed. They were also compared with results obtained a year earlier. The study’s results can be considered as preliminary, since we suggest carrying on research in order to reveal tendencies related to a change in an attitude of youth to their health in pandemic conditions or to a change in an amount of time taken for the discipline – 12 classroom hours with a teacher.

Key words: physical education of students, competencies and competence, needs, motivation, online learning.

Введение. Целью физического воспитания студентов является формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности [1-3].

Задачи, устанавливаемые примерными образовательными программами по физической культуре, определяют чрезвычайно

важное их место – формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое совершенствование и самовоспитание привычки к регулярным занятиям физическими упражнениями и спортом. Решению (или попыткам решения) этой задачи мы посвятили предлагаемое Вашему вниманию исследование, основанное, прежде всего, на многочисленных литературных данных, экспериментальных работах и собственных наблюдениях в практической деятельности преподавателей вузов.

Методы и организация исследования.

Проведен теоретический анализ литературных источников, посвященных проблемам научного, методического и организационного обеспечения учебной дисциплины «Физическая культура», результатов опроса студентов Омского государственного педагогического университета и Омского государственного университета им. Ф.М. Достоевского с целью изучения мотивации студентов к занятиям физической культурой и спортом.

Мы намеренно не затрагиваем вопросы стратегического характера – формировать компетенции или превращать информацию в знания, умения и навыки. Станут ли компетенции, прописанные в программе и кочующие из одного поколения федеральных государственных образовательных стандартов с той или иной долей изменений в другое, действительными, покажет будущее. Профессиональная деятельность нашего выпускника, занявшего свое место в социальной сфере, покажет его компетентность, поскольку общеизвестен тезис «только в практической деятельности формируются компетенции». Действительно ли он будет «использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в своей профессиональной деятельности, владеет ли он методами физического воспитания в укреплении своего здоровья, в достижении должного уровня своей физической подготовленности для осуществления полноценной социальной роли и профессиональной деятельности»?

При этом мы исходим из более или менее общепринятых определений. Компетенции – это круг вопросов, в которых человек хорошо осведомлен. Профессиональные компетенции – это способность личности решать задачи, возникающие в ходе профессиональной деятельности в соответствии с установленными стандартами (в первую очередь профессиональными). Естественно, что компетентность – это потенциальная готовность решать задачи со знанием дела.

Результаты исследования и их обсуждение.

Анализ отношений авторов, составляющих программы по физическому воспитанию для учеников школ и студентов вузов [4-6], к указанному выше показывает постановку совершенно актуальных и реально выполнимых задач, которые касаются общего развития личности и неременного условия подготовки к профессиональной деятельности:

- знание биологических, психолого-педагогических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое совершенствование и самовоспитание привычки к регулярным занятиям физическими упражнениями и спортом.

Несомненно, важно одно (при различии формулировок указанных задач программы): деление их на важную/первую и вытекающую из этого не менее важную/вторую чисто условно, поскольку решение этих задач не только взаимообусловлено, но и напрямую зависит от многих факторов. Это и материально-техническое оснащение вуза спортивными сооружениями, оборудованием и инвентарем, и профессионализм профессорско-преподавательского состава, и методическое обеспечение и оптимизация учебного процесса (отношение руководства к физической культуре и спорту, формирование расписания учебных занятий), организация работы спортивных секций, и формирование методов организации работы специальных медицинских групп, и многое другое.

Решение задачи, касающейся знаний основ физической культуры и сопутствующих этому других материалов, казалось бы, не вызывает затруднений. Однако анализ ответов студентов на вопросы об основах здорового образа жизни (в рамках теоретического зачёта по физической культуре и спорту) показывает следующее: большинство студентов, при огромном количестве информации в интернете, имеют весьма отдаленное пред-

ставление о биологических основах физической культуры, ещё меньше – о психофизиологических, и совсем немного – о возможностях своего организма при практическом применении физических упражнений. Тем более, что вынужденное дистанцирование студента от преподавателя ограничивает возможность вносить коррективы в его мотивацию непосредственно на лекционных и практических занятиях в университетах, как показал анализ ответов на вопросы теста студентов Омского государственного педагогического университета (ОмГПУ) и Омского государственного университета (ОмГУ) им. Ф.М. Достоевского.

Причиной такому примитивному (в большинстве случаев) представлению является слепая вера молодого человека к прочитанному в интернете. Переубедить студента/студентку в том, что в интернете (в сетях, где они чаще всего ищут информацию) 90%, если не более, информации выложена людьми абсолютно безграмотными (во всех смыслах этого термина), практически чрезвычайно сложно.

Но знания уже интериоризированы, «присвоены» и становятся основой мотивации. Задача преподавателя усложняетсякратно – необходимо убедить студента, что информация, найденная студентом и зачастую просто отражающая компетентность авторов, наносит ему огромный вред, и только потом продолжать работу по мотивации к постоянным самостоятельным занятиям физическими упражнениями в любом виде, в любом сочетании. И это только по «базовым» потребностям и основанным на них мотивациям – в удовлетворении физиологических потребностей и потребностей в безопасности (уверенности в будущем), не говоря уже о потребностях высшего порядка – потребности положения в социуме (привязанности, принятии), потребности в уважении, в полном раскрытии своего потенциала, где внешнее воздействие на мотивацию встречает негативное или, в лучшем случае, пассивное сопротивление.

Активный интерес к занятиям физическими упражнениями, тем более мотивации постоянных самостоятельных занятий, формируется при условии, когда обозначается совпадение внешних и внутренних мотивов студента. Налицо известное педагогическое противоречие – групповая форма занятий и необходимость индивидуального подхода. Другими словами, часто может не хватить времени для того, чтобы разглядеть потребности личности ради необходимости решать сиюминутные задачи конкретного занятия.

Нами проведен опрос студентов разных факультетов ОмГПУ и ОмГУ им. Ф.М. Достоевского с целью выявления мотиваций к занятиям по дисциплине учебного плана «Физическая культура». В рамках реализации указанной дисциплины нами проведены лекционные занятия – 8 часов и практические занятия в объеме 136 часов в год. Среди других заданий, обязательных для выполнения, студентам было предложено ответить на ряд вопросов, связанных с их личным отношением к физической культуре и спорту (на некоторых факультетах лекции были прочитаны онлайн в связи с дистанционной формой обучения, а практические занятия мы вынуждены были некоторое время проводить дистанционно) – были заданы вопросы о мотивации к занятиям. Причем вопрос касался не только обязательных учебных занятий, но и самостоятельных занятий в режиме учебного дня. Как и следовало ожидать, ответы о мотивации к учебным занятиям показали приоритеты в потребностях студентов:

- укрепление здоровья и профилактика заболеваний, являются самым важным приоритетом согласно результатам опроса;
- необходимость в движении в связи с большим количеством лекционных, семинарских и других учебных занятий, ограничивающих двигательную активность (потребность в движении);
- административный фактор – зачет по физической культуре;
- потребность в общении в рамках совместной игровой (спортивной) деятельности;

- повышение индивидуальных спортивных достижений;
- потребность в здоровом образе жизни (ответы 2020-2021 гг.), связанная с дистанционной формой обучения в условиях пандемии;
- интерес биологической и физиологической составляющих собственного организма.

Заключение. Отмечено увеличение ответов студентов, явно или косвенно связанных с влиянием информации, полученной из различных сайтов интернета. По-видимому, необходимо больше внимания уделять вопросам доверия к информации, получаемой из этого источника (отдельные разделы программ в дисциплинах учебного плана – психология, теория и методика физической

культуры, информационно-коммуникативные технологии, информационная безопасность и др.). Показаны только тенденции, возможно связанные с дистанционной формой обучения, а также поиски оптимального соотношения очной и дистанционной форм, равно как и соотношения лекционных и практических занятий. Неоспоримо пока только изменение мотивации в сторону повышения интереса студента к собственному здоровью (от 48% в 2019/20 учебном году до 61% в 2020/21). Мы намеренно не стремились располагать ответы по их процентному «весу», т.к. исследования предыдущих лет и последнего года требуют дополнительного анализа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов (утв. Минобрнауки России 22.01.2015, № ДЛ1/05вн).
2. Федеральный закон от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» (в ред. от 30.04.2021).
3. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ред. от 30.04.2021, с изм. и доп., вступ. в силу с 01.06.2021).
4. Бахарева Е.В. Формирование мотивации к занятиям физической культурой у школьников / Е.В. Бахарева, Л.В. Иванова, Е.А. Коваленко // Евразийский Научный Журнал. – 2015. – № 7. – С. 30-34 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://journalpro.ru/articles/formirovanie-motivatsii-k-zanyatiyam-fizicheskoy-kulturoy-u-shkolnikov> (Дата обращения: 19.11.2021).
5. Круцевич Т.Ю. Отношение студентов к занятиям по физическому воспитанию в вузе / Т.Ю. Круцевич, О.Ю. Марченко // Физическое воспитание и спорт в системе образования как фактор физического и духовного оздоровления нации. Международная научно-практическая конференция. – Минск: БГУФК. – 2009. – Ч. 2. – С. 150-153.
6. Николаев П.П. Мотивация студентов к здоровому образу жизни / П.П. Николаев, Ю.В. Бе-

лова // Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований: материалы II Международной научно-практ. конференции. – 10-11 окт. 2013. – Москва. – С. 60-63.

REFERENCES

1. Methodological guidelines for the development of basic professional educational programs and additional professional programs, taking into account appropriate professional standards (approved by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation on 22.01.2015, № DL1/05vn).
2. Federal Law № 329-FZ from 04.12.2007 "On Physical Culture and Sports in the Russian Federation" (as amended from 30.04.2021).
3. Federal Law № 273-FZ from 29.12.2012 "On Education in the Russian Federation" (as amended from 30.04.2021, with amendments and additions came into legal force since 01.06.2021).
4. Bakhareva E.V. Formation of motivation for physical culture classes among schoolchildren / E.V. Bakhareva, L.V. Ivanova, E.A. Kovalenko // Eurasian Scientific Journal. – 2015. – № 7. – P. 30-34 [Electronic resource] Access mode: <http://journalpro.ru/articles/formirovanie-motivatsii-k-zanyatiyam-fizicheskoy-kulturoy-u-shkolnikov> (Accessed on 19.11.2021).
5. Krutsevich T.Yu. The attitude of students to physical education classes at the university / T.Yu. Krutsevich, O.Yu. Marchenko // Physical Education and Sport in the Education system as a Factor of Physical and Spiritual Recovery of the Nation. International Scientific and Practical Conference. –

Minsk: BSUPC. –2009. – Part 2. – P. 150-153.
6. Nikolaev P.P. Motivation of students to maintain
a healthy lifestyle / P.P. Nikolaev, Yu.V. Belova //
Relevant Directions of Fundamental and Applied

Research: Materials of the II International Scientific
and Practical Conference. – October 10-11, 2013. –
Moscow. – P. 60-63.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Екатерина Анатольевна Сафронова – старший преподаватель кафедры физического воспитания
ФГБОУ ВО Омский государственный педагогический университет, Омск, e-mail: sekatova@mail.ru.

Юрий Иванович Сиренко – доцент кафедры адаптивной и физической культуры ФГБОУ Омский
государственный университет им. Ф.М. Достоевского, Омск, e-mail: sirenkouriy@gmail.com.

Александр Сергеевич Гречко – кандидат педагогических наук, профессор, профессор кафедры
адаптивной и физической культуры ФГБОУ Омский государственный университет им. Ф.М. Досто-
евского, Омск, e-mail: Grechko-gf@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Ekaterina Anatol'evna Safronova – Senior Lecturer of the Department of Physical Education, Omsk
State Pedagogical University, Omsk, e-mail: sekatova@mail.ru.

Yurij Ivanovich Sirenko – Associate Professor of Adaptive and Physical Culture, Dostoevskij Omsk State
University, Omsk, e-mail: sirenkouriy@gmail.com.

Aleksandr Sergeevich Grechko – Candidate of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Depart-
ment of Adaptive and Physical Culture, Dostoevskij Omsk State University, Omsk, e-mail: [Grechko-
gf@yandex.ru](mailto:Grechko-gf@yandex.ru).

Для цитирования: Сафронова Е.А. Физическая культура в условиях дистанционного обучения /
Е.А. Сафронова, Ю.И. Сиренко, А.С. Гречко // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6.
– № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_44

For citation: Safronova E.A. Physical education in conditions of distance learning / E.A. Safronova,
Yu.I. Sirenko, A.S. Grechko // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI:
10.51871/2588-0500_2022_06_01_44

**МАТЕРИАЛЫ VI НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ДОСТИЖЕНИЯ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ
РЕАБИЛИТАЦИИ», СИМФЕРОПОЛЬ, 23 ДЕКАБРЯ 2021 Г**

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_45
УДК 613.954; 796.853.24

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_45
UDC 613.954; 796.853.24

**АЙКИДО КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ АДАПТАЦИОННЫХ
ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО
ВОЗРАСТА**

И.М. Белоусова, О.В. Хомякова, Р.А. Шитов

Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, г. Симферополь, Россия

Аннотация. Цель исследования – оценка эффективности воздействия занятий айкидо на уровень развития двигательных способностей, повышение адаптационных возможностей организма детей старшего дошкольного возраста. Для исследования была отобрана группа детей в количестве 10 человек (мальчики) в возрасте 5-7 лет, которые посещали тренировочно-оздоровительные занятия айкидо 3 раза в неделю по 60 минут, с дозировкой нагрузки в зависимости от этапа программы. До и после окончания исследования, методом индексов, определяли уровень физического развития, оценивали функциональное состояние кардиореспираторной системы, тестировали двигательные качества и физическую работоспособность. В ходе исследования выявлено, что занятия айкидо развивают выносливость, физическую силу, повышают уровень координации движений. Способствуют улучшению показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем, расширению уровня адаптационных возможностей организма.

Ключевые слова: айкидо, старший дошкольный возраст, физическое развитие, физическая подготовленность, адаптационные возможности.

**AIKIDO AS A MEAN OF INCREASING THE ADAPTIVE CAPACITY OF THE BODY
OF SENIOR PRESCHOOL CHILDREN**

I.M. Belousova, O.V. Khomyakova, R.A. Shitov

V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol', Russia

Annotation. The purpose of the study is to identify the effectiveness of the impact of aikido classes on the level of motor abilities' development, increasing the adaptive capabilities of the body of children of senior preschool age. For the study, we have selected a group of 10 children (boys) aged 5-7 years, who attended aikido training and health-improving classes 3 times a week, 60 minutes each, with a load dosage depending on the stage of the program. Before and after the end of the study, by the method of indices, the physical development level was determined, the functional state of the cardiorespiratory system was evaluated, motor qualities and physical performance were tested. The study revealed that aikido classes develop endurance, physical strength, and increase the level of movements' coordination. These classes also contribute to the improvement of cardiovascular and respiratory systems, the expansion of the level of adaptation capabilities of the body.

Key words: aikido, senior preschool age, physical development, physical fitness, adaptation possibilities.

Введение. Дошкольный возраст охватывает период развития от 3-х до 7-ми лет и характеризуется бурным ростом и развитием как физического тела ребенка, так и

формированием психических функций и интеллекта. В этом возрасте закладывается фундамент здоровья ребенка, а важнейшим аспектом развития являются физические качества.

В дошкольном возрасте, при планировании физкультурно оздоровительных занятий, основными задачами, способствующими развитию и воспитанию, остаются вопросы укрепления здоровья, заинтересованности детей к занятиям физическими упражнениями, спортом как одной из наиболее доступных форм, обеспечивающей необходимый объем двигательной активности дошкольников. Следует отметить взаимосвязь между уровнем развития физических качеств и здоровьем, что подтверждается исследованиями многих авторов [1-3].

Занятия единоборствами способствуют укреплению состояния опорно-двигательного аппарата, развивают основные функции организма, снижают общий уровень заболеваемости, повышая при этом качество образования детей в целом [4].

Сложно-координационный вид двигательной активности – айкидо, включает в себя элементы акробатических движений, растяжки и владение физическими упражнениями в определенном темпе и последовательности. Как одна из дыхательно-оздоровительных систем, на физическом уровне айкидо работает, развивая выносливость, физическую силу, способствует укреплению здоровья и закаливанию организма детей, предполагая совершенствование кардиореспираторной системы организма, а также всестороннему воспитанию физических качеств и двигательных способностей [5].

Целью исследования явилась оценка эффективности воздействия занятий айкидо на уровень развития двигательных способностей, повышение адаптационных возможностей организма детей старшего дошкольного возраста.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось в условиях базы практики – спортивного центра «Сармат» в г. Симферополь в течение двух месяцев. Для исследования была отобрана группа детей в количестве 10 человек (мальчики) в возрасте 5-7 лет, которые посещали тренировочно-оздоровительные занятия айкидо 3 раза в неделю по 60 минут, с дозировкой

нагрузки в зависимости от этапа программы.

Цель занятий – обеспечение комплексного, всестороннего психического и физического развития детей. Задачи: поддержание оптимальной физической формы, развитие двигательных качеств, повышение адаптационных возможностей организма, развитие двигательных кондиций, формирование зрительного образа двигательного действия.

Содержательная часть занятий включала в себя общие средства физического развития и воспитания – общеразвивающие упражнения, направленные на развитие всей мышечной системы, специальные развивающие упражнения, способствующие формированию физических качеств и двигательных навыков. Включение дыхательной гимнастики в процесс тренировочных занятий способствовало улучшению функциональных показателей дыхательной системы, обучению правильного, более глубокого дыхания. Упражнения специальной физической подготовки были направлены на содействие физическому развитию и техническим приемам. Изучению базовых элементов техники, развитию физических и морально-волевых качеств был отведен раздел технической подготовки.

Тренировочно-оздоровительная программа по айкидо включала адаптационный этап – адаптация организма к новой нагрузке; обучение новым упражнениям; формирование понимания основ философии боевых искусств; обучение основным приемам и техникам; обучение дыхательным упражнениям и технике дыхания во время выполнения упражнений. Первый тренирующий этап – оптимальное тренирующее и развивающее воздействие на организм, расширение функциональных возможностей кардиореспираторной системы, развитие основных физических и морально-волевых качеств. Второй тренирующий этап – закрепление разученных базовых элементов техники, обеспечение максимальной нагрузки на организм, укрепление функционального состояния кардиореспираторной системы, повышение адаптационных возможностей

организма детей и физической работоспособности.

В соответствии с задачами исследования, до и после окончания эксперимента методом индексов определяли уровень физического развития, включающего в себя: измерение массы тела (кг), длины тела (см), окружность грудной клетки (ОГК, см), индекс массы тела (ИМТ, кг/м²), жизненный индекс (ЖИ, мл/кг), силовой индекс (СИ, %). Для определения состояния функциональных систем организма использовали физиологические методы исследования: частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин.), жизненная емкость легких (ЖЕЛ, мл), пробы с задержкой дыхания на вдохе (Штанге, с), индекс Скибинской (ИС, усл.ед.), проба Руфье (усл.ед.). Расчетным методом проводили оценку адаптационного потенциала (АП, усл.ед.) системы кровообращения по Р.М. Баевскому, используя показатели систолического и диастолического артериального давления, частоты сердечных сокращений, массы и длины тела.

Оценку статической координации исследовали с помощью пробы Ромберга (с). С

целью оценки уровня физической подготовленности применяли следующие педагогические тесты: «Бег на 30 метров» (м), «Тест на определение уровня взрывной силы» (м), «Челночный бег» 3x10 (с) [6].

Для проверки статистических гипотез использовали t-критерий Стьюдента. Достоверность различий показателей считали существенной при уровнях значимости ($p < 0,05$).

Результаты исследования и их обсуждение. Обследования детей старшего дошкольного возраста до проведения тренировочно-оздоровительных занятий по айкидо позволили выявить ряд изменений не только со стороны функционального состояния организма детей, но и в показателях уровня физической подготовленности и работоспособности, которые находились в нижних пределах возрастной нормы.

С целью оценки эффективности влияния занятий айкидо было проведено сравнение показателей до и после курса тренировочно-оздоровительных занятий (табл.).

Таблица

Исследуемые показатели в процессе тренировочно-оздоровительных занятий, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

№ п/п	Наименование показателя	До занятий	После занятий	%	p
1.	ИМТ, кг/м ²	15,2±0,1	15,4±0,2	1,3	>0,05
2.	ОГК, см	59,9±1,0	62,1±0,9	3,7	>0,05
3.	СИ, %	47,0±3,2	56,4±3,3	20,0	<0,05
4.	ЖЕЛ, мл	1235,0±31,0	1339,0±26,0	8,4	<0,05
5.	ЖИ, мл/кг	53,7±2,3	62,4±2,6	16,2	<0,05
6.	ЧСС, уд/мин	96,6±2,4	94,4±2,3	2,3	>0,05
7.	Проба Штанге, с	17,0±0,9	20,8±1,1	22,4	<0,05
8.	ЧДД, дв/мин	24,6±0,8	22,9±0,6	6,9	<0,05
9.	ИС, усл. ед	6,8±0,5	9,2±0,6	33,3	>0,05

Использование в тренировочном процессе достаточно большого объема аэробных упражнений, а также включение в программу занятий блока дыхательной гимнастики, обеспечило функциональное развитие кардиореспираторной системы, повы-

шение её адаптационных резервов, что проявилось улучшением следующих показателей: ЖЕЛ увеличилась на 8,4% ($p < 0,05$), ЖИ – на 16,2% ($p < 0,05$), проба Штанге – на 22,4%, ($p < 0,05$), индекс Скибинской – на 35,2%, ($p < 0,01$), ЧДД снизилось на 6,9% ($p < 0,05$) (рис.).

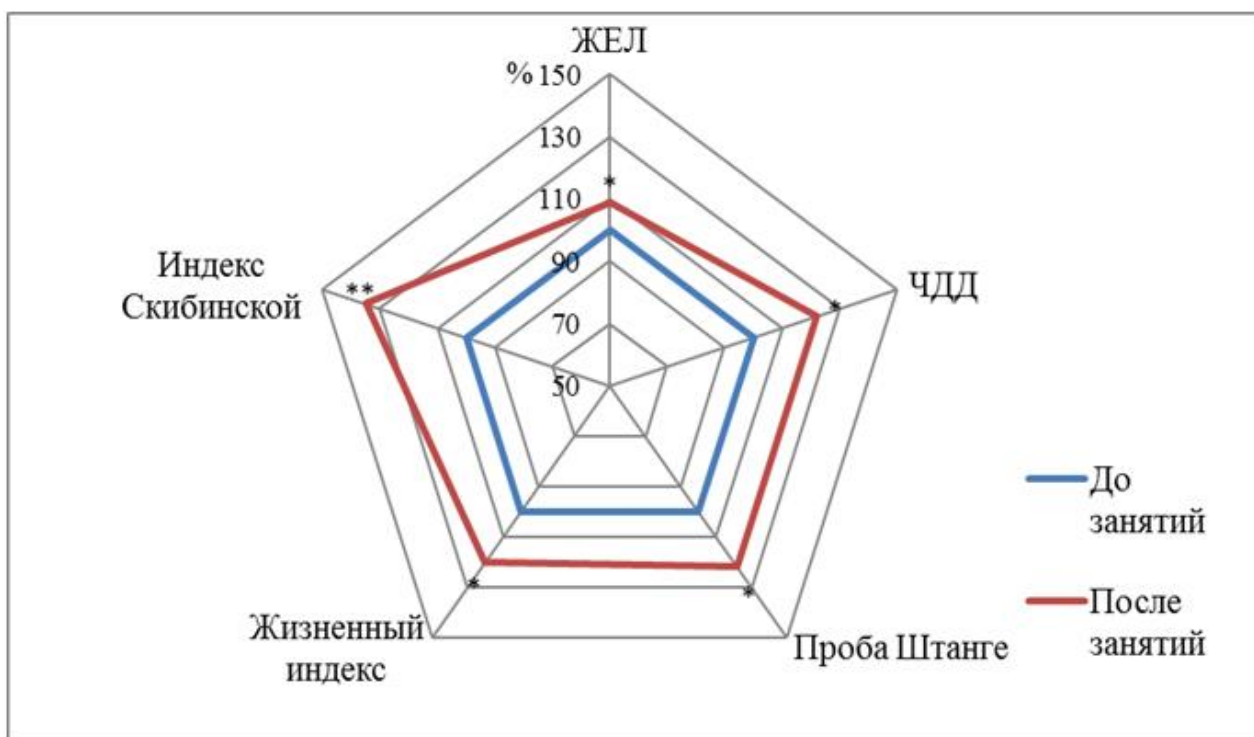


Рис. Динамика исследуемых показателей после тренировочно-оздоровительных занятий

Примечание: достоверность различий: * – ($p < 0,05$); ** – ($p < 0,05$)

На фоне роста функциональных резервов организма и показателей физического развития отмечалась положительная динамика в совершенствовании двигательных способностей занимающихся, в показателях скорости реакции, быстроты, взрывной силы и межмышечной координации, а также статического равновесия.

Так, при определении скоростных способностей среднее время выполнения теста «Бег на 30 м» составило $8,4 \pm 0,23$ с, что на 9,7% ($p < 0,05$) выше исходных показателей, говорит об ускорении реакции на стартовый сигнал, и, соответственно, увеличении скорости выполнения бегового норматива. Сложно-координационный вид двигательной активности, характерный для айкидо, явился эффективным средством развития ловкости и быстроты у группы детей старшего дошкольного возраста. Так, результат в тесте «Челночный бег 3×10 м» превысил исходные показатели более чем на 18,3% ($p < 0,05$).

Следует отметить динамику показателя броска мешочка правой рукой на 27,3% ($p < 0,05$) и левой рукой на 23,9% ($p < 0,05$), в тесте на определение уровня взрывной силы. Время выполнения усложненной пробы Ромберга увеличилось до $24,5 \pm 0,98$ с, что составило 33,9% ($p < 0,05$). У детей заметно снизились покачивания, улучшилась стабильность тела после принятия позы и закрытия глаз.

Анализ результатов функциональной пробы Руфье показал уменьшение данного показателя на 17,3% ($p < 0,05$) по отношению к исходным данным, что говорит о повышении адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы к физической нагрузке. Адаптационный потенциал по Р.М. Баевскому увеличился на 3,7% ($p < 0,05$), возросла толерантность организма к нагрузке, улучшились адаптационные процессы.

Заключение. Айкидо – сложно-координационный вид двигательной активности, направленный на поддержание оптималь-

ной физической формы, в частности, скоростно-силовых качеств, выносливости, специальных двигательных качеств и навыков; повышение уровня координации движений. Является действенным средством для решения проблем укрепления здоровья,

совершенствования функционального состояния кардиореспираторной системы, расширения адаптационных возможностей организма и формирования здорового образа жизни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бар-Ор О. Здоровье детей и двигательная активность: от физиологических основ до практического применения / О. Бар-Ор, Т. Роуланд, пер. с англ. И. Андреев // К.: Олимпийская литература. – 2009. – 528 с.
2. Бусыгин С.А. Функциональное влияние айкидо на здоровье человека / С.А. Бусыгин, В.И. Акимова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – № 9-2(48). – С. 21-25.
3. Бутин И.М. Развитие физических способностей детей / И.М. Бутин // М.: Владоспресс. – 2002. – 105 с.
4. Филиппова Т.А. Физическое развитие и состояние здоровья детей на рубеже дошкольного и младшего школьного возраста / Т.А. Филиппова, А.С. Верба // Новые исследования. – 2013. – № 4(37). – С. 145-158.
5. Матвеев В.А. Айкидо / В.А. Матвеев // М.: МСП Интерконтакт, Физкультура и спорт, МО Радуга. – 1990. – 66 с.
6. Пашин А.А. Мониторинг физического развития, физической и функциональной подготовленности учащейся молодежи: учеб. пособие / А.А. Пашин, Н.В. Анисимова, О.Н. Опарина // Пенза : Изд-во ПГУ. – 2015. – 142 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ирина Михайловна Белоусова – доцент кафедры теории и методики адаптивной физической культуры, физической реабилитации и оздоровительных технологий, кандидат педагогических наук, Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, e-mail: irma1775@mail.ru.

Ольга Вячеславовна Хомякова – доцент кафедры теории и методики адаптивной физической культуры, физической реабилитации и оздоровительных технологий, кандидат биологических наук, доцент, Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, e-mail: olya.khomyakova.63@mail.ru.

Роман Александрович Шитов – бакалавр кафедры теории и методики адаптивной физической культуры, физической реабилитации и оздоровительных технологий, Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Irina Mikhailovna Belousova – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Theory and Methodology of Adaptive Physical Culture, Physical Rehabilitation and Health Technologies, V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol', e-mail: irma1775@mail.ru.

REFERENCES

1. Bar-Or O. Children's health and motor activity: from physiological basics to practical use / O. Bar-Or, T. Rowland, translation from English by I. Andreev // K.: Olympic Literature. – 2009. – 528 p.
2. Busygin S.A. Functional impact of aikido on human health / S.A. Busygin, V.I. Akimova // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2020. – № 9-2(48). – P. 21-25.
3. Butin I.M. Development of physical abilities of children / I.M. Butin // M.: Vladospres. – 2002. – 105 p.
4. Filippova T.A. Physical development and health of children at the turn of preschool and primary school age / T.A. Filippova, A.S. Verba // New Research. – 2013. – № 4(37). – P. 145-158.
5. Matveev V.A. Aikido / V.A. Matveev // M.: SME Intercontact, Physical Culture and Sports, Raduga. – 1990. – 66 p.
6. Pashin, A.A. Monitoring the physical development, physical and functional fitness of studying youth: textbook / A.A. Pashin, N.V. Anisimova, O.N. Oparina. Penza: PSU Publishing House. – 2015. – 142 p.

Ol'ga Vyacheslavovna Khomyakova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Theory and Methodology of Adaptive Physical Culture, Physical Rehabilitation and Health Technologies, V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol', e-mail: olya.khomyakova.63@mail.ru.

Roman Aleksandrovich Shitov – Bachelor of the Department of Theory and Methodology of Adaptive Physical Culture, Physical Rehabilitation and Health Technologies, V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol'.

Для цитирования: Белоусова И.М. Айкидо как средство повышения адаптационных возможностей организма детей старшего дошкольного возраста / И.М. Белоусова, О.В. Хомякова, Р.А. Шитов // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_45

For citation: Belousova I.M. Aikido as a mean of increasing the adaptive capacity of the body of senior preschool children / I.M. Belousova, O.V. Khomyakova, R.A. Shitov // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_45

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_46
УДК 616-053.7; 615.825; 159.9.018; 37.037.1

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_46
UDC 616-053.7; 615.825; 159.9.018; 37.037.1

СТАТОКИНЕТИЧЕСКИЕ УПРАЖНЕНИЯ В ПОВЫШЕНИИ ФИЗИЧЕСКОГО СТАТУСА ОБУЧАЮЩИХСЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ

Н.Г. Георгиева

Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, г. Симферополь, Россия

Аннотация. Цель статьи заключена в оценке эффективности применения статокINETических упражнений в повышении функциональных ресурсов центральной нервной системы в процессе физического воспитания обучающихся специальной медицинской группы. С помощью психолого-педагогических методов выявлена положительная динамика возможностей организма вовлекать ресурсы нервной системы, переключение и концентрацию внимания в ходе работы. Сбалансированная работа нервных процессов обеспечивает сохранность кумулятивного эффекта адаптационного потенциала центральной нервной системы.

Ключевые слова: статокINETические упражнения, специальные медицинские группы, обучающиеся.

STATOKINETIC EXERCISES IN IMPROVING THE PHYSICAL STATUS OF STUDENTS OF A SPECIAL MEDICAL GROUP

N.G. Georgieva

V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol', Russia

Annotation. The purpose of the article is to evaluate the effectiveness of the use of statokinetic exercises in increasing the functional resources of the central nervous system in the process of physical education of students of a special medical group. With the help of psychological and pedagogical methods, the positive dynamics of the body's ability to involve the resources of the nervous system, switching and concentration of attention during work has been revealed. The balanced work of nervous processes ensures the preservation of the cumulative effect of the central nervous system's adaptive potential.

Key words: statokinetic exercises, special medical groups, students.

Введение. Вопрос обеспечения сохранения и повышения функциональных резервов организма обучающихся с хроническими заболеваниями, зачисленных в специальную медицинскую группу (СМГ), приобретает сегодня особую актуальность [1-2]. Факторы, определяющие выполнение педагогических условий влияют на прогрессирование недостаточности внимания и активности мышц на фоне растущего возбуждения. Создается чрезмерная нагрузка на физиологические системы в период созревания организма [1]. В специальной литературе последних лет отмечается отрицательное влияние дефицита работы мышц на адаптационный ресурс систем организма [1]. Соматическое заболевание любой нозологической

формы нарушает сбалансированность возбuditельно-тормозных свойств в центральной нервной системе (ЦНС). Складываются условия угнетения ЦНС, психомоторного дисбаланса, сниженного физического и психологического статуса организма. Итак, уменьшение силы и выносливости мышц, психомоторные и когнитивные нарушения возникают в результате диссонанса школьных нагрузок и ресурсов организма обучаемых со сниженным уровнем здоровья.

В связи с вышесказанным задача поддержания оптимального уровня здоровья детей с хроническими заболеваниями занимает приоритетные позиции. Возможность использовать вариативный блок учебной программы физического воспитания для

специальной медицинской группы обеспечивает временной ресурс для интеграции статокинетических упражнений [3]. Статокинетическая устойчивость обусловлена функциональной системой анализаторов, которые осуществляют восприятие пространства и коррекцию функционального состояния ЦНС [4-5]. Повышение статокинетической устойчивости на фоне решения образовательных и развивающих задач физического воспитания необходимо для гармоничного физического развития школьников и обеспечения коррекционно-оздоровительного эффекта.

Цель – оценка эффективности применения статокинетических упражнений в повышении функциональных резервов центральной нервной системы в учебном процессе по физическому воспитанию обучающихся специальной медицинской группы.

Методы и организация исследования. Организация и проведение педагогического эксперимента осуществлялось в школах города Симферополь. В нем участвовали обучающиеся 7-9 классов. Всего участвовало 130 человек, по 65 человек в каждой группе (контрольной и экспериментальной).

В основной части урока в ЭГ реализовывались упражнения статокинетического характера [6]:

- упражнения, обучающие определять зоны повышенного мышечного тонуса;
- упражнения миофасциального релиза;
- упражнения, формирующие навык концентрации внимания на ощущениях воздействия силы тяжести на сегменты костно-мышечной системы при разных положениях тела;
- упражнения коррекционной направленности, посредством которых обучаемые вырабатывают навык гармонизировать тонус мышц-сгибателей и разгибателей, проводить выравнивание структур постуральной системы относительно вектора силы тяжести, и умение сохранять постуральный баланс в равновесии;

- статические и статодинамические упражнения, формирующие умение расслабляться через сосредоточение внимания;

- неспецифические упражнения мышечной и дыхательной саморегуляции, управления вниманием и сенсорным осознанием положения постуральных структур.

Около 80,0% времени основной части урока были заняты статокинетическими упражнениями. В КГ содержание уроков соответствовало стандартной программе согласно требованиям ФГОС. Для оценки эффективности примененных упражнений оценивали:

- лабильность и силу нервной системы при помощи теппинг-теста;
- особенность свойств (эффективность работы (ЭР), степень вработываемости (ВР), психической устойчивости (ПУ) внимания, «Таблицы Шульте»);
- способность сохранять равновесие, пробы «Веревочка» и «Аист».

Основная математическая обработка проводилась на персональном компьютере с помощью программы Excel и STATISTICA 6,0. Вычисляли среднюю величину, ошибку средней величины, стандартное отклонение.

В соответствии с полученными результатами применяли параметрический t-критерий (Стьюдента).

Результаты исследования и их обсуждение. Инновационная направленность процесса развития школы обеспечивает обучаемому сохранение здоровья. Упражнения статокинетической коррекции основаны на принципах взаимообусловленности когнитивных и моторных процессов, что способствует психомоторному развитию, снижению возбудимости нейромышечного происхождения, улучшению межполушарного взаимодействия. Тем самым данный подход сочетает физическую коррекцию с психологической составляющей, снижением мышечных напряжений и дисфункцией внутренних органов. Гармонизация соматического и внутреннего сознания способствует уравниванию функций нервной системы [6].

До начала проведения педагогического эксперимента уровень силы нервных процессов, согласно результатам теппинг-теста в ЭГ и КГ, был низкий. Это свойственно для слабого типа нервной системы (табл. 1).

Принципы реализации статокINETических упражнений создало активизирующее

воздействие на тканевый метаболизм, что обеспечило улучшение функциональных возможностей ЦНС. Одним из принципов выполнения упражнений является возможность произвольной концентрации внимания на сенсорных реакциях.

Таблица 1

Динамика показателей силы нервной системы обучающихся СМГ
($X \pm Sx$; $n=65$)

Показатели	КЧНС, % правая рука			КЧНС, % левая рука		
	до	после	p	до	после	p
ЭГ	23,9±2,0	32,0±2,5	< 0,05	18,5±1,2	24,5±1,6	<0,05
КГ	24,2±1,0	28,0±1,0	>0,05	18,4±1,6	20,2±1,7	>0,05

Примечание: КЧНС – коэффициент силы нервной системы

В результате возросла работоспособность нервной системы. Возрос темп выполняемой работы в ЭГ левой рукой до 24,5±1,6%, что на 32,4%, ($p < 0,05$) выше исходных данных. Правой рукой – до 32,0±2,5%, что 33,8% ($p < 0,05$) выше, чем на начало педагогического эксперимента. В КГ к концу педагогического эксперимента отмечалась положительная динамика КЧНС

левой руки – на 10,1 % ($p > 0,05$), правой руки – на 15,7 % ($p > 0,05$).

Сбалансированность процессов ЦНС способствовала эргономичности процессов распределения и устойчивости внимания [7]. Показатели эффективности работы (ЭР) возросли (табл. 2).

Таблица 2

Динамика показателей эффективности работы обучающихся СМГ, ($X \pm Sx$; $n=65$)

Эффективность работы, сек			
ЭГ		КГ	
до	после	до	после
59,9±1,0	49,1±0,8	60,1±1,0	59,1±1,0
p<0,001		p>0,05	

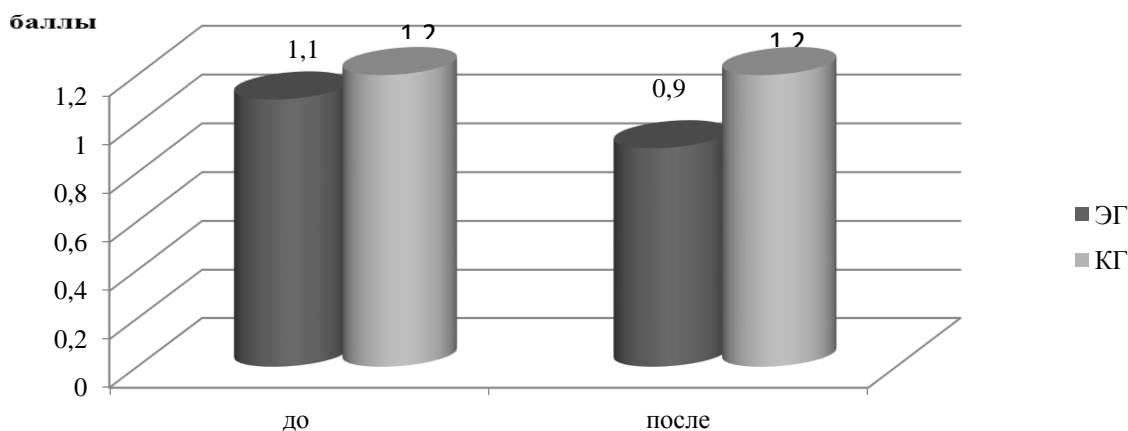


Рис. 1. Динамика показателей вработываемости обучающихся специальной медицинской группы

Статокинетические упражнения обеспечили повышение уровня включаемости внимания в новую деятельность (рис. 1).

Упражнения развивали умение управлять процессами внимания и кинестетической чувствительности расположения в пространстве поструральных структур. В результате в ЭГ переключаемость и концентрация внимания на выполнении двигательных ак-

тов возросла на 11,1% ($p < 0,001$), т.е. значения ВР с $1,1 \pm 0,1$ баллов изменились до $0,9 \pm 0,1$ баллов ($p < 0,001$).

В КГ отмечен невысокий уровень улучшения свойств внимания.

Показатель психической устойчивости ниже 1,0 балла свидетельствует о хорошем уровне выносливости (рис. 2).

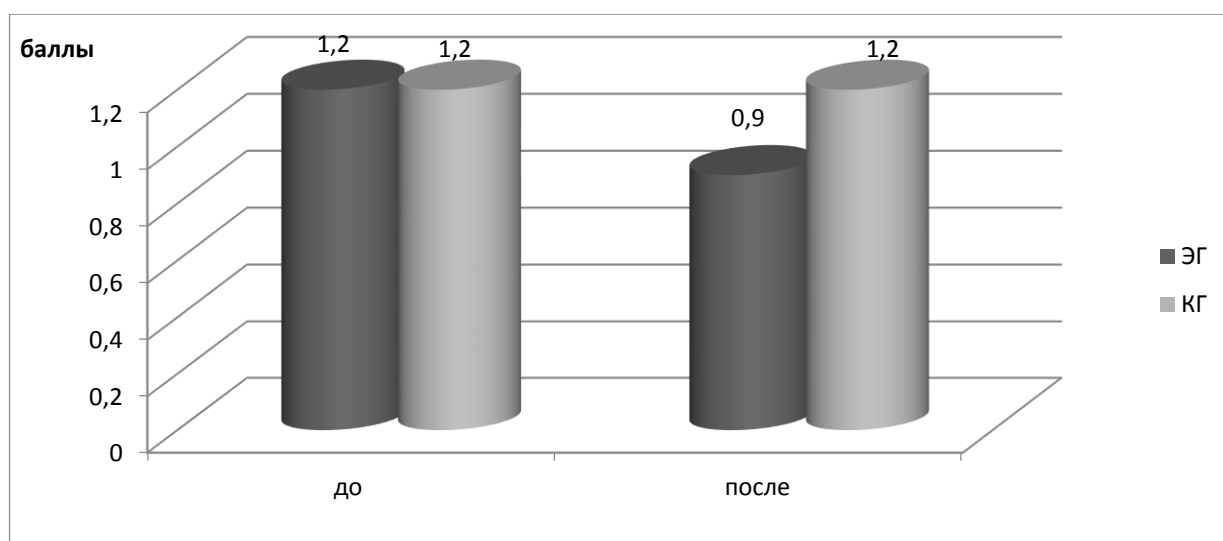


Рис. 2. Динамика показателей психической устойчивости обучающихся специальной медицинской группы

Свойства психической устойчивости внимания в ЭГ значительно улучшились ($p < 0,001$).

Заключение. Использование статокинетических упражнений обеспечило повышение приспособительной активности ЦНС, увеличение ее работоспособности и устойчивости. Данный подход проведения

занятий физическим воспитанием может обеспечить решение основной здоровьесберегающей задачи в педагогике – сохранение достаточной работоспособности организма и исключение переутомления обучающихся.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колесов Д.В. Адаптация организма подростков к учебной нагрузке / Д.В. Колесов, И.А. Корниенко, Д.А. Фарбер // М: Педагогика. – 1987. – 150 с.
2. Жамлиханов Н.Х. Воспитательно-образовательное пространство как фактор сохранения здоровья учащихся / Н.Х. Жамлиханов, Н.А. Кузнецова, Н.В. Романова // Актуальные проблемы здоровья детей и подростков и пути их решения. Материалы 3-го Всероссийского конгресса с международным участием по школьной и университетской медицине (25-27

февраля 2012 г., Москва). – М.: Издатель Научный центр здоровья детей РАМН. – 2012. – С. 135-137.

3. Лях В.И. Программы общеобразовательных учреждений. Комплексная программа физического воспитания учащихся 1-11 классов / В.И. Лях, А.А. Зданевич // Мин-во обр. и науки РФ. – М.: Просвещение. – 2006. – 128 с.
4. Боровик Л.Л. Развитие статокинетической устойчивости на занятиях пофизической подготовке у курсантов летных вузов / Л.Л. Боровик, М.Ю. Калмыков, С.И. Белоусов // Мир науки. Педагогика и психология – 2020. – № 1. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [342](https://mir-</div><div data-bbox=)

nauki.com/PDF/13PDMN120.pdf (Дата обращения: 03.12.2021).

5. Ткачук А.А. СтатокINETическая устойчивость человека / А.А. Ткачук, В.А. Ткачук // Молодой ученый. – 2014. – № 2(61). – С. 366-369. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/61/9200/> (Дата обращения: 03.12.2021)

6. Фельденкрайз М. Сознание через движение / М. Фельденкрайз // Москва: Институт Общегуманитарных Исследований. – 2001 – 160 с.

7. Гиппенрейтер Ю.Б. Психология внимания / Ю.Б. Гиппенрейтер, В.Я. Романов // М.: ЧеРо. – 2001. – 858 с.

REFERENCES

1. Kolesov D.V. Adaptation of the adolescent organism to educational loads / D.V. Kolesov, I.A. Kornienko, D.A. Farber // M: Pedagogy. – 1987. – 150 p.

2. Zhamlikhanov N.H. Educational space as a factor of preserving the health of students / N.H. Zhamlikhanov, N.A. Kuznetsova, N.V. Romanova // Current Health Problems of Children and Adolescents and Ways to Solve Them. Materials of the 3rd All-Russian Congress with International Participation in School and University Medicine

(February 25-27, 2012, Moscow) M.: Publisher of the Scientific Center for Children's Health of the Russian Academy of Medical Sciences. – 2012. – P. 135-137.

3. Lyakh V.I. Programs of educational institutions. Comprehensive program of physical education of 1-11 grade students / V.I. Lyakh, A.A. Zdanevich // Ministry of Education and Science of the Russian Federation. – M.: Enlightenment. – 2006. – 128 p.

4. Borovik L.L. Development of statokinetic stability in physical training classes for cadets of flight universities / L.L. Borovik, M.Yu. Kalmykov, S.I. Belousov // World of Science: Pedagogy and Psychology. – 2020. – № 1. [Electronic resource] Access mode: <https://mir-nauki.com/PDF/13PDMN120.pdf> (Accessed on 03.12.2021).

5. Tkachuk A.A. Statokinetic human stability / A.A. Tkachuk, V.A. Tkachuk // Young Scientist. – 2014. – № 2(61). – P. 366-369. [Electronic resource] Access mode: <https://moluch.ru/archive/61/9200/> (Accessed on 03.12.2021).

6. Fel'denkrajs M. Awareness through movement / M. Fel'denkrajs // Moscow: Institute of General Humanitarian Research. – 2001. – 160 p.

7. Gippenreiter Yu.B. Psychology of attention // Yu.B. Gippenreiter, V.Ya. Romanov // M.: CheRo. – 2001. – 858 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Надежда Георгиевна Георгиева – кандидат педагогических наук, доцент, Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, e-mail: g-nadia@list.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Nadezhda Georgievna Georgieva – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol', e-mail: g-nadia@list.ru.

Для цитирования: Георгиева Н.Г. СтатокINETические упражнения в повышении физического статуса обучающихся специальной медицинской группы / Н.Г. Георгиева // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_46

For citation: Georgieva N.G. Statokinetic exercises in improving the physical status of students of a special medical group / N.G. Georgieva // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_46

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_47
УДК 796.035

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_47
UDC 796.035

ПОВЫШЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗЕРВОВ ОРГАНИЗМА МУЖЧИН ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА СРЕДСТВАМИ РЕКРЕАЦИОННО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Н.Г. Георгиева, Н.С. Сафронова

Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, г. Симферополь, Россия

Аннотация. В статье предлагается программа повышения жизненного потенциала пожилых людей. Программа основана на применении средств рекреационно-оздоровительной физической культуры. Рекреационная деятельность обладает доказанным высоким потенциалом возможности обеспечения основных двигательных и психоэмоциональных потребностей пожилых людей. Цель исследования – изучение влияния средств рекреационно-оздоровительной физической культуры на повышение функциональных резервов организма мужчин пожилого возраста. Доказано, что дозированные аэробные физические нагрузки в рамках рекреационно-оздоровительной программы способствуют повышению функциональных резервов организма пожилых людей.

Ключевые слова: мужчины, пожилой возраст, рекреационно-оздоровительная двигательная активность, функциональное состояние.

IMPROVING THE FUNCTIONAL STATE OF THE RESPIRATORY SYSTEM OF ELDERLY MEN BY MEANS OF RECREATIONAL AND HEALTH-IMPROVING PHYSICAL CULTURE

N.G. Georgieva, N.S. Safronova

V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol', Russia

Annotation. The article offers a program of increasing the vital potential of the elderly. The program is based on the using recreational and health-improving physical culture. Recreational activity has a proven high potential to meet the basic motor and psycho-emotional needs of the elderly. The aim of the research was to study the influence of means of recreational and health-improving physical culture on the increase in functional reserves of the organism of elderly men. It was proven that dosed aerobic physical loads within the recreational and health-improving program contributes to the increase of functional reserves of the organism of the elderly.

Key words: men, old age, recreational and health-improving motor activity, functional state.

Введение. Современные исследования в области геронтологии накопили обширный научно-методический материал об основных структурных, обменных и функциональных изменениях в процессе старения организма. На фоне этих изменений часто развиваются различного рода заболевания. У пожилых людей наблюдаются проблемы с дыхательной и сердечно-сосудистой системами [1-3]. При этом зачастую у людей пожилого возраста прослеживается склонность к снижению физической активности, которая с одной стороны вызывает различные заболевания, с другой стороны снижает

способность адаптации к различным факторам внешней среды.

К тому же, инволюционные изменения затрудняют пожилым мужчинам выполнять многие физические упражнения, тем самым реализации адекватной двигательной активности проблематична [4]. Таким образом, повышение адаптационных изменений в системе дыхания возможно при активизации двигательной активности с учетом возрастных изменений и индивидуальных особенностей. Накопленный научно-практический опыт позволяет сделать вывод, что задача повышения функционального состояния дыхательной системы может быть успешно

решена использованием средств рекреационно-оздоровительной физической культуры.

По мнению специалистов, действенным средством расширения функциональных возможностей системы дыхания, а также поддержания и укрепления здоровья пожилых людей являются современные направления рекреационно оздоровительной двигательной активности, в том числе скандинавская ходьба [5]. Ее использование как средства коррекционно-оздоровительной двигательной активности в системе рекреационно-оздоровительной физической культуры обусловлено доступностью использования, независимо от уровня физической готовности и возраста занимающегося. К тому же методики рекреационных занятий мужчин пожилого возраста не достаточно разработаны и фрагментарно исследованы.

В связи с чем, цель исследования заключается в изучении влияния средств рекреационно-оздоровительной физической культуры на повышение функциональных резервов организма мужчин пожилого возраста.

Объект исследования – процесс реализации программы рекреационно-оздоровительной физической культуры для мужчин пожилого возраста. Предмет исследования – программа рекреационно-оздоровительной физической культуры для мужчин пожилого возраста.

Методы и организация исследования. Педагогический эксперимент реализовывался в ГБУ РК «Симферопольский пансионат для престарелых и инвалидов», в городе Симферополь. В исследовании принимали участие 10 мужчин в возрасте от 65 до 70 лет. Перед началом исследования все участники были допущены к занятиям. С целью оценки эффективности влияния занятий оздоровительно-рекреационной физической культурой на физическое состояние мужчин пожилого возраста проводили оценку функционального состояния дыхательной и сердечно-сосудистой системы, уровня физической подготовленности. Математическая обработка данных проводилась с помощью параметрических методов. Достоверность различий полученных результатов оценивалась с помощью t-критерия Стьюдента.

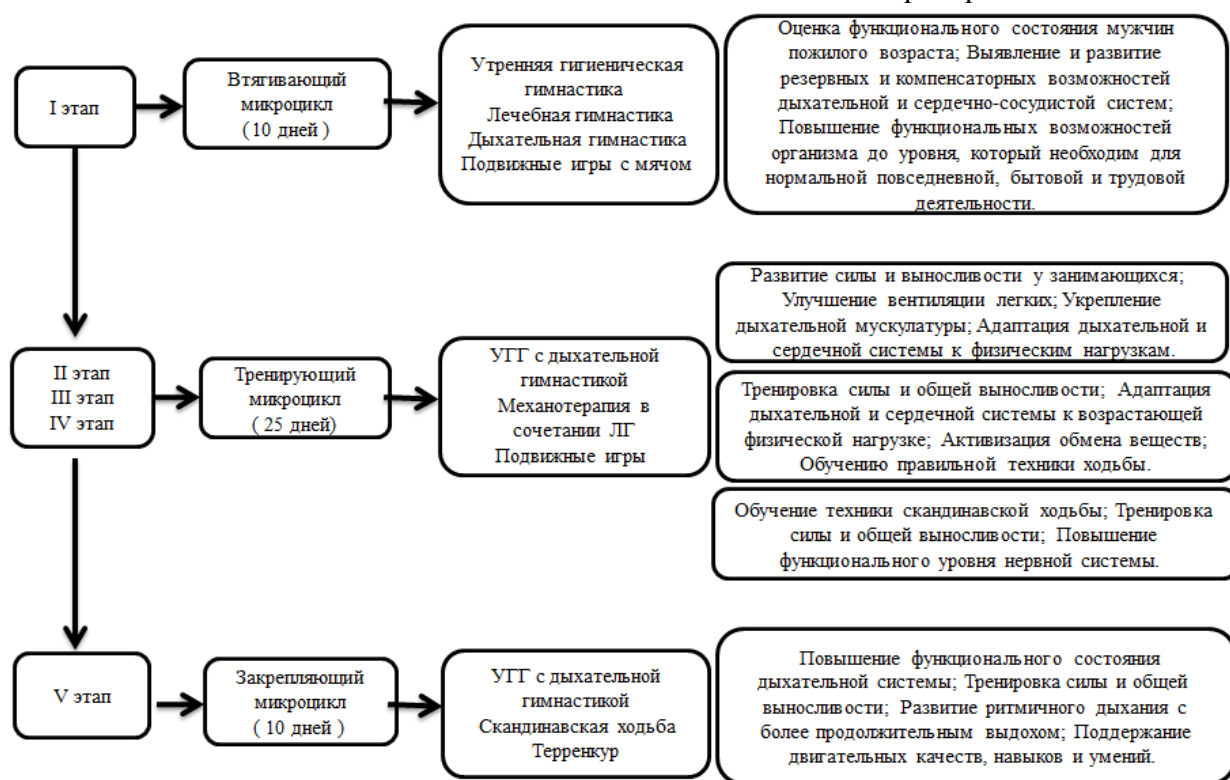


Рис. Этапы рекреационно-оздоровительной физической культуры для мужчин пожилого возраста

Программа оздоровительно-рекреационной физической культуры для мужчин пожилого возраста реализовывалась на санаторно-курортном этапе восстановления. Реализация программы осуществлялась с использованием средств адаптивной физической культуры и рекреации: лечебной гимнастики, утренней гигиенической гимнастики, спортивных игр, дыхательной гимнастики, механотерапии, скандинавской ходьбы.

Программа содержала пять этапов. Активизация режимов двигательной активности каждого этапа соответствовала трем микроциклам. На каждом этапе выделены задачи, обеспечивающие достижение оздоровительно-коррекционного эффекта (рис.).

Во время физических нагрузок сохранение функциональных резервов пожилых

мужчин на соответствующем возрасту уровне обеспечивается аэробными возможностями организма, укрепляющих сердечно-сосудистую систему. При аэробном режиме тренировок поддерживался пульс 60,0-70,0% от максимального ЧСС. Для регулирования физической нагрузки увеличивали/уменьшали время игр, дозированной скандинавской ходьбы, а также вводили дополнительные перерывы в процессе занятий.

Результаты исследования и их обсуждение. Применение в ходе эксперимента различных рекреационных средств в программе оздоровительной направленности способствовали улучшению физического состояния и повышению функций дыхательной системы мужчин пожилого возраста (табл.).

Таблица 1

Показатели физических кондиций и уровня физической подготовленности мужчин пожилого возраста во время педагогического эксперимента

Показатели	до	после	%	p
ЖЕЛ, мл	3,0±0,1	3,6±0,1	20,0	<0,001
ЧДД, кол-во повторов	22,6±0,9	19,8±0,4	12,3	<0,01
Проба Штанге, сек	33,2±1,4	49,6±2,8	49,3	<0,001
Жизненный индекс, мл/кг	46,0±2,6	56,1±3,6	21,9	<0,05
Силовой индекс, %	26,8±2,5	30,9±2,1	15,3	>0,05
ЧСС, уд/мин	88,9±1,8	81,5±1,6	8,3	<0,05
САД, мм рт. ст.	155,0±2,7	145,4±2,2	6,2	<0,05
ДАД, мм рт. ст.	97,0±2,1	95,0±1,6	2,1	>0,01
Коэффициент выносливости, усл.ед.	15,3±0,6	16,1±0,7	1,3	>0,05
Уровень физической подготовленности				
Сгибание и разгибание рук в упоре о гимнастическую скамью, кол-во повторов	7,2±0,6	10,6±0,3	47,2	<0,001
Наклонов вперед с прямыми ногами, см	-1,7±0,3	-1,0±0,3	41,2	<0,05
Бег 6 мин, м	655,0±10,8	800,0±21,6	22,1	<0,001

Примечание: ЖЕЛ – жизненная емкость легких; ЧДД – частота дыхательных движений; ЧСС – частота сердечных сокращений; САД – систолическое артериальное давление; ДАД – диастолическое артериальное давление

За время педагогического эксперимента наблюдается улучшение физического развития пожилых мужчин. Отмечаются значимые изменения показателей ЖЕЛ на 20,0%

($p < 0,001$), жизненного индекса, являющегося критерием достаточности легочной вентиляции – на 21,9% ($p < 0,05$).

Воздействие аэробных нагрузок, дозированных в зависимости возрастных особенностей, обеспечило рост адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы. Это выразилось в снижении ЧСС на 8,3% ($p < 0,05$) и систолического давления на 6,2% ($p < 0,05$) у пожилых мужчин. Тренировка ритмичного дыхания обеспечило снижение показателей частоты дыхания на 12,3% ($p < 0,01$).

Анализ значений пробы гипоксической устойчивости (Штанге) свидетельствует о приросте показателя и о повышении функций систем организма, обеспечивающих его кислородом во время физических нагрузок. В ходе педагогического эксперимента этот показатель увеличился на 49,3% ($p < 0,001$). Таким образом, адаптационный потенциал кардиореспираторной системы улучшился, о чем свидетельствует повышение коэффициента выносливости до $16,1 \pm 0,7$ усл.ед.

Важным элементом комплексной оценки мужчин пожилого возраста является уровень физической подготовленности. За

период реализации рекреационно-оздоровительной программы у мужчин пожилого возраста произошли качественные изменения показателей физической подготовленности. В контрольном упражнении, характеризующем силу, показатели увеличились на 47,2% ($p < 0,001$). Показатель гибкости увеличился на 41,2% ($p < 0,05$). Гармонизация функциональных возможностей отразилась на улучшении результата бега в течение 6 минут с $655,0 \pm 10,8$ м до $800,0 \pm 21,6$ м ($p < 0,001$).

Заключение. Реализация рекреационно-оздоровительной программы обеспечила условия повышения функциональных резервов систем организма вследствие рационального распределения адекватных возрасту и индивидуальным особенностям нагрузок аэробного и силового характера и использования механотерапии, терренкура, скандинавской ходьбы и игровой технологии, которые позволили реализовать суммарный показатель влияния рекреационных средств физической культуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьева Т.Е. Гериатрия: краткое учебное пособие / Т.Е. Воробьева, А.Я. Куницына, Т.Ю. Малеева // Ростов-на-Дону: Феникс. – 2009. – 157 с.
2. Евсеева О.Э. Адаптивная физическая культура в геронтологии: учебное пособие / О.Э. Евсеева, Е.Б. Ладыгина, А.В. Антонова // Москва: Советский спорт. – 2010. – 83 с.
3. Ладыгина Е.Б. Содержание и направленность рекреационных занятий женщин пожилого возраста в группах здоровья / Е.Б. Ладыгина // Дис. ... канд. пед. наук. – СПб. – 2005. – 307 с.
4. Григорович Е.С. Двигательная активность для людей зрелого и старших возрастов: метод. реком. / Е.С. Григорович, В.А. Переверзев, К.Ю. Романов // М.: БГМУ. – 2006. – 32 с.
5. Виноградов Г.П. Теоретические и методические основы физической рекреации / Г.П. Виноградов // Автореф. дис. ... докт. пед. наук. – СПб. – 1998. – 51 с.

REFERENCES

1. Vorob'eva T.E. Geriatrics: a short textbook / T.E. Vorob'eva, A.Ya. Kunitsyna, T.Yu. Maleeva // Rostov-on-Don: Phoenix. – 2009. – 157 p.
2. Evseeva O.E. Adaptive physical culture in gerontology: a textbook / O.E. Evseeva, E.B. Ladygina, A.V. Antonova // Moscow: Soviet Sports. – 2010. – 83 p.
3. Ladygina E.B. The content and direction of recreational activities of elderly women in health groups / E.B. Ladygina // Dissertation for a degree of the Candidate of Pedagogical Sciences. – St. Petersburg. – 2005. – 307 p.
4. Grigorovich E.S. Motor activity for people of mature and older ages: method. guidelines / E.S. Grigorovich, V.A. Pereverzev, K.Yu. Romanov // M.: BSMU. – 2006. – 32 p.
5. Vinogradov G.P. Theoretical and methodological basics of physical recreation / G.P. Vinogradov // Dissertation abstract for a degree of the Doctor of Pedagogical Sciences. – St. Petersburg. – 1998. – 51 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Надежда Георгиевна Георгиева – кандидат педагогических наук, доцент, Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, e-mail: g-nadia@list.ru.

Нина Степановна Сафронова – кандидат биологических наук, доцент, Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, e-mail: ninel95@rambler.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Nadezhda Georgievna Georgieva – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol', e-mail: g-nadia@list.ru.

Nina Stepanovna Safronova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol', e-mail: ninel95@rambler.ru.

Для цитирования: Георгиева Н.Г. Статокинетические упражнения в повышении физического статуса обучающихся специальной медицинской группы / Н.Г. Георгиева, Н.С. Сафронова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_47

For citation: Georgieva N.G. Improving the functional state of the respiratory system of elderly men by means of recreational and health-improving physical culture / N.G. Georgieva, N.S. Safronova // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_47

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_48
УДК 612.886; 796

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_48
UDC 612.886; 796

ВЫЯВЛЕНИЕ ФАЗОГРАФИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СЕРДЦА КАК МЕТОДОЛОГИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА ГРАНИ НОРМА-ПАТОЛОГИЯ В СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ

Е.Н. Минина¹, А.Г. Ластовецкий², Ю.В. Бобрик¹

¹ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия

²ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия», г. Москва, Россия

Аннотация. Цель исследования – применение фазографического анализа цифровой одноканальной электрокардиограммы в оценке особенностей электрической активности сердца на различных моделях как методологии прогнозирования на грани норма-патология у лиц с различным уровнем функциональных резервов. В решении задач медицинского прогнозирования сердечной деятельности метод фазографии, направленный на выявление общих закономерностей динамики изменения различных сигналов, убедительно показав возможность анализа эффективности функционирования деятельности миокарда на основе оценки скорости по фрагменту изучаемого сигнала в фазовой плоскости, а не констатировать уже свершившиеся патологические изменения. Такой подход может формировать методологию прогнозирования на грани норма-патология.

Ключевые слова: электрическая активность сердца, фазография, прогностическая диагностика.

IDENTIFYING PHASOGRAPHIC FEATURES OF THE CARDIAC ELECTRICAL ACTIVITY AS A PREDICTIVE METHODOLOGY AT THE BOUNDARY OF NORM AND PATHOLOGY IN SPORTS MEDICINE

E.I. Minina¹, A.G. Lastovetskiy², Yu.V. Bobrik¹

¹V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol', Russia

²Central State Medical Academy of the Presidential Administration of the Russian Federation, Moscow, Russia

Annotation. This research investigates the possibility of using the phaseographic analysis of a digital single channel electrocardiogram in assessing features of the cardiac electrical activity on various models as a predictive methodology at the boundary of norm and pathology in individuals with different levels of functional reserves. Solving the issues of medical prediction of cardiac activity, the phaseography method, aimed at identifying the general patterns of the dynamics of changes in various signals, reliably presented a possibility to restore the overall picture and predict future situations by observing only parts (fragments) of the signals being studied, and not to state the already occurred pathological changes. Such approach can form a predictive methodology at the boundary of norm and pathology.

Key words: cardiac electrical activity, phasography, predictive diagnostics.

Введение. Традиционный подход к исследованию различных состояний организма в норме и патологии у спортсменов основывается на анализе набора соответствующих им хорошо определённых симптомов. Общепринято, что представления о болезни в клинической медицине должны быть конкретизированы в количественных

характеристиках биохимических и физиологических процессов, а также морфологических показателей. Такие подходы направлены на выявление патологии путем поиска отличий от состояния здоровья. Между последним и патологией в качестве меры выступает состояние нормы, создающее значи-

тельные трудности в клинической диагностике у спортсменов. В данном случае наиболее адекватный в раннем различении нормы и патологии является адаптивный подход – оценка адаптационного резерва организма или системы [1]. Однако необходимо учитывать, что адаптация, как необходимый физиологический процесс, может перейти в дизадаптацию с развитием патологии [2], а компенсаторно-адаптационные изменения, в том числе кардиогемодинамики, возникающие в условиях патологии, формируют положительные саногенетические результаты. Изменение и исход функционирования в условиях конкуренции функциональных систем зависят от активационных ресурсов каждой из них. Диалектика этих преобразований и системных взаимодействий усложняет выявление и прогнозирование нарушений сердечной деятельности на начальных этапах у спортсменов.

Дальнейшее совершенствование медицинской практики возможно лишь при условии опережающего развития теории и накопления фундаментальных междисциплинарных знаний с привлечением в медицинский арсенал инструментария системных, информационных и цифровых методологий [3-4]. Выявление закономерностей системного и информационного характера открывают возможности анализа многомерных данных с порождением новых знаний, что позволяет в дальнейшем прогнозировать системное функционирование и выявлять риск возникновения патологии. При моделировании и создании методов поддержки диагностических решений существенное значение имеет накопленный опыт в использовании классификационных методов. Так же в настоящее время существует несколько принципиально новых диагностических подходов: создание экспертных систем, баз знаний, основанных на логических правилах со структурой семантических сетей или фреймов, использование принципа «порядок из хаоса», привлечение методов с использованием сетей Петри, методов на основе логики аргументации и др.

Важен прогностический подход и в кардиодиагностике при оценке эффективности электрической активности сердца у спортсменов. Исследования колебаний потенциалов, представляющих осциляторные процессы, позволяют идентифицировать механизмы и звенья патологических процессов различных систем организма человека, что нашло своё отражение в развитии электрокардиографии, электроэнцефалографии, миографии и др. Однако констатация уже произошедших изменений не способствует формированию своевременных программ проведения профилактических мероприятий и на ранних дисфункциональных стадиях устранять выявленные нарушения, а также оценивать эффективность реабилитационных программ.

Наибольшие возможности исследования кодовых соотношений в различных осциляторных системах представляют методы компьютерной когнитивной графики, визуализации и распознавания образов, активно внедряемые в области электроэнцефалографии и электрокардиографии. Разработка новых эффективных диагностических признаков, основанных на анализе скрытых системных показателей, увеличивают потенциальные возможности диагностических систем [5].

Согласно литературным данным, наиболее информативно отображение не временных показателей трансмембранных потенциалов, а скоростных характеристик электрической активности сердца (ЭАС), которые наиболее тесно связаны с состоянием мембран кардиомиоцитов, с процессами энергообеспечения, с сократительной способностью миокарда и метаболизмом липидов. Так же отмечается, что при увеличении внешнего стресс-фактора изменение скоростных показателей ЭАС происходит раньше, чем изменение величины трансмембранных потенциалов. Решением для получения скоростных характеристик может явиться дифференцирование процесса во времени или получение первой производной этого процесса [5].

Метод, применённый в данном исследовании, в реальный момент времени регистрирует и оценивает ЭАС в цифровых значениях и отображает в фазовом пространстве координат в виде фазовой графической иллюстрации [5-7].

Оперативный неинвазивный метод исследования скоростных показателей ЭАС при повышении стресс-индуцированной нагрузки разной модальности позволил точнее изучить проблему «серой зоны» пограничных состояний в дифференциальной диагностике нарушений функционирования сердца при занятиях спортом [8-13].

Целью исследования явилось применение фазографического анализа цифровой одноканальной электрокардиограммы в оценке особенностей электрической активности сердца на различных моделях как методологии прогнозирования на грани нормопатология.

Методы и организация исследования. Регистрацию и анализ фазовой графической иллюстрации ЭАС производили преобразованием одноканальной ЭКГ в фазовом пространстве с помощью программно-технического комплекса ФАЗАГРАФ® [5]. Референтные диапазоны фазовой графической иллюстрации (ФГИ) и схема принятия диагностических решений по совокупности βT , STR, αQRS и σQRS были определены на когортах здоровых лиц, не занимающихся спортом, и лиц с патологией сердечно-сосудистой системы [7].

На первом этапе моделировали и изучали риск возникновения нарушения сердечной деятельности согласно схемы принятия диагностических решений по совокупности признаков ФГИ, без учёта вклада значимости каждого показателя, а на втором этапе производили уточнение референтных границ нормы фазографических показателей и рассчитывали алгоритм для классификации уровня функциональных резервов с учётом вклада каждого показателя у двух подгрупп юношей 19-20 лет с различным уровнем физической работоспособности

(В.Л. Карпман). Группа квалифицированных спортсменов ($n=131$) характеризовалась высоким уровнем физической работоспособности (19,4 кгм/мин/кг). В контрольную группу ($n=98$) были включены юноши со средними показателями показателем физической работоспособности (14,4 кгм/мин/кг).

Статистическую обработку полученных результатов исследований проводили с помощью программного пакета STATISTICA 6.0 (StatSoft, Inc., USA). Оценки расхождения распределений признаков проводились с помощью критерия согласия Колмогорова-Смирнова. Достоверность различий между одноименными показателями в независимых выборках оценивали с помощью непараметрического U-критерия Манна-Уитни.

Результаты исследования и их обсуждение. В рамках данного исследования установлены количественные различия снижения уровня функционального резерва и риска нарушения сердечной деятельности с использованием фазографических показателей электрической активности сердца (ЭАС). Был проведён сравнительный анализ фазографических показателей ЭАС в покое в группах с различным уровнем функционального резерва (табл. 1). На первом этапе изучения риска нарушения сердечной деятельности было выявлено, что бальная оценка по совокупности фазографических показателей без учёта вклада значимости каждого показателя пригодна для ранжирования уровня адаптационных резервов и риска снижения адаптационных возможностей у спортсменов при сравнении их с когортой не спортсменов (табл. 2).

Однако референтные диапазоны были определены на когортах лиц без учёта вклада значимости каждого показателя, что отразилось на возможности ранжирования уровня функционального резерва и выявления момента его снижения в когорте спортсменов в различных условиях тренировочного процесса.

Таблица 1
Фазографические показатели ЭАС в группах квалифицированных спортсменов и в группе контроля в покое, (n=229), Me (Q1;Q3)

ФСП ЭАС	Группы сравнения								Д
	Контроль (К) – не занимающиеся (n=98)				Квалифицированные спортсмены (КС) (n=131)				
	М± Sx	Me	Q1	Q3	М± Sx	Me	Q1	Q3	
β_T , ед.	0,76±0,001	0,76	0,70	0,83	0,64±0,01	0,64	0,60	0,69	<0,001
α_{QRS} , град.	132,4±4,1	119	106	166	141,9±2,2	138	124	157	<0,001
σ_{QRS} , ед.	21,12±1,12	18,1	15,0	23,7	15,9±0,4	15,0	12,9	18,5	<0,001
S_{TR} , ед.	0,034±0,003	0,03	0,02	0,04	0,05±0,01	0,04	0,02	0,05	<0,001

Примечание: ФСП ЭАС – фазографические показатели электрической активности сердца; Д – достоверность, рассчитанная по критерию Манна-Уитни

Таблица 2
Количественная характеристика риска нарушения сердечной деятельности по совокупности фазометрических показателей без учёта вклада значимости каждого показателя

Категория	Σ фп, баллы
Юноши-спортсмены с высоким уровнем адаптационных резервов без нарушений	0,20±0,07
Юноши не занимающиеся спортом - контрольная группа	1,00±0,20
Достоверность	p<0,01

Примечание: Σ фп – сумма баллов, согласно схеме принятия решений по совокупности 4-х фазографических показателей

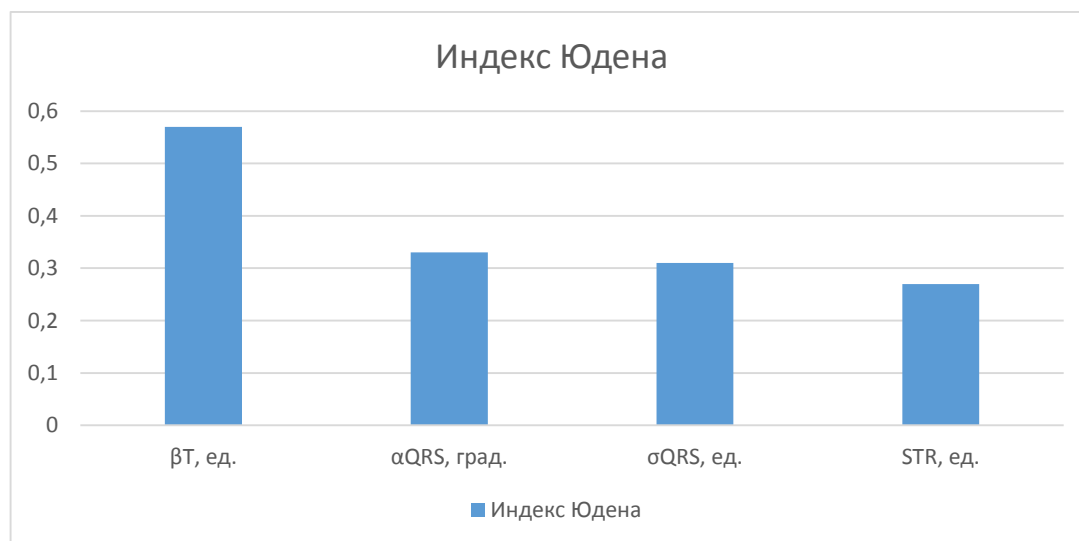


Рис. Индекс Юдена фазографических показателей ЭАС

Для персонализации значимости каждого фазографического показателя дополнительно было произведено сравнение диагностической эффективности (информативности) количественного и качественного определения показателей ФГИ с помощью ROC-анализа с построением ROC-кривых и оцен-

кой AUC (площади под кривой). Наилучшую способность классифицировать уровень функциональных резервов миокарда по фазографическим скоростным показателям ЭАС проявил показатель β_T , ед. при наибольшем интегральном индексе Юдена (рис.).

Так же определено, что вклад различных фазографических показателей электрической активности сердца в окончательное решение классификации уровня функциональных резервов миокарда не равнозначен.

С применением метода множественной бинарной логистической регрессии получен алгоритм для классификации уровня функциональных резервов с учётом вклада каждого показателя. С его применением возможно прогнозировать принадлежность как к группе лиц с высоким уровнем физической работоспособности (высокая чувствительность), так и к группе лиц с недостаточным уровнем физической работоспособности (высокая специфичность), с точностью предсказания 93,2% и 84,7% соответственно.

Высокий уровень резервов диагностируется при условии получения значений $y > 57$, где $y = 10,98 - 13,66\beta T + 0,00043\alpha QRS - 0,088\sigma QRS + 8,11STR$.

Таким образом, прогноз, полученный с помощью фазометрического подхода и учёта вклада каждого показателя, характеризует тенденцию развития процессов в системе, а не значения численных показателей, которые получены путем обработки данных об уже совершившихся процессах.

Заключение. Установлены количественные различия и пороговые правила

снижения уровня функционального резерва и риска нарушения сердечной деятельности с использованием фазографических показателей электрической активности сердца. Бальная оценка по совокупности фазографических показателей без учёта вклада значимости каждого показателя пригодна для ранжирования уровня адаптационных резервов и риска снижения адаптационных возможностей у спортсменов при сравнении их с кагортой неспортсменов. Персонализация значимости каждого фазографического показателя дополнительно была произведена посредством сравнения диагностической эффективности (информативности) количественного и качественного определения показателей ФГИ с помощью ROC-анализа. Определено, что вклад различных фазографических показателей электрической активности сердца в окончательное решение классификации уровня функциональных резервов миокарда не равнозначен. В решении задач медицинского прогнозирования сердечной деятельности метод фазометрии, направленный на выявление системных закономерностей изменения скорости ЭАС, достоверно реализовал возможность детекции сердечной деятельности на грани нормы и патологии по наблюдению только частей (фрагментов) изучаемых сигналов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаджанян Н.А. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Н.А. Агаджанян, Р.М. Баевский, А.П. Берсенёва // М.: Изд-во РУДН. – 2006. – 284 с.
2. Чурилов Л.П. Клинико-патофизиологические размышления о здоровье и болезни. Сообщение 1 / Л.П. Чурилов // Норма и здоровье. Вестник Международной академии наук (Русская секция). – 2016. – Т. 8. – № 1. – С. 21-29.
3. Курако М.А. Количественный морфологический анализ медицинских изображений на основе шиаплет-преобразования / М.А. Курако, К.В. Симонов, Т.В. Черепанова // В сборнике: Моделирование неравновесных систем-2017. Материалы XX Всероссийского семинара. – 2017. – С. 75-79.

4. Черепанова Т.В. Морфологический анализ медицинских изображений на основе шиаплет-преобразования / Т.В. Черепанова, М.А. Курако, А.С. Кругляков, К.В. Симонов // Медицина и высокие технологии. – 2017. – № 4. – С. 68-75.
5. Файнзильберг Л.С. Компьютерная диагностика по фазовому портрету электрокардиограммы / Л.С. Файнзильберг // Освіта України. – 2013. – 190 с.
6. Минина Е.Н. Особенности прогнозирования эффективности функционирования кардиогемодинамики с учётом линейных и хаотических режимов / Е.Н. Минина, А.Г. Ластовецкий // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2018. – № 2. – Публикация 1-1.
7. Минина Е.Н. Анализ волны Т ЭКГ в фазовом пространстве в определении функциональных

резервов миокарда / Е.Н. Минина // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: Биология. Химия. – 2013. – Т. 26(65). – № 2. – С. 148-153.

8. Минина Е.Н. Анализ функционального состояния сердечно-сосудистой системы по совокупности признаков фазового портрета одноканальной ЭКГ / Е.Н. Минина, Л.С. Файнзилберг // Российский кардиологический журнал. – 2015. – Т. 12(128). – С. 7-13.

9. Минина Е.Н. Особенности реполяризации миокарда при действии смоделированных рекреационных факторов Крыма / Е.Н. Минина, А.Г. Ластовецкий, Ю.В. Бобрик // Вестник физиотерапии и курортологии. – 2018 – № 4. – С. 21-35.

10. Минина Е.Н. Использование фазовой графической иллюстрации ЭКГ-циклов в качестве диагностического критерия изменения функции миокарда / Е.Н. Минина, А.Г. Ластовецкий // Научные ведомости БелГУ. Серия: Медицина. Фармация. – 2018. – Т. 41. – № 2. – С. 269-279.

11. Минина Е.Н. Функциональные особенности кардиогемодинамики и её регуляция у боксёров-любителей 30-35 лет разной квалификации / Е.Н. Минина, В.В. Минин // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2015. – № 9 (127). – С. 132-138.

12. Минина Е.Н. Фазометрия ЭКГ-сигнала как стратегия оптимизации первичной медико-социальной помощи / Е.Н. Минина, А.Г. Ластовецкий // Медицина и высокие технологии. – 2018. – № 1. – С. 29-36.

13. Минина Е.Н. Возможности оценки процессов реполяризации миокарда с использованием эталонного кардиоцикла / Е.Н. Минина, З.Р. Курбетдинова, И.Ю. Тимашов // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2015. – Т. 1(67). – № 4. – С. 26-35.

REFERENCES

1. Aghajanyan N.A. Assessment of the adaptive capabilities of the body and the risk of developing diseases / N.A. Aghadzanyan, R.M. Baevskij, A.P. Berseneva // M.: Publishing House of the PFUR. – 2006. – 284 p.

2. Churilov L.P. Clinical and pathophysiological reflections on health and disease. Report 1 / L.P. Churilov // Standard and Health. Bulletin of the International Academy of Sciences (Russian Section). – 2016. – Vol. 8. – № 1. – P. 21-29.

3. Kurako M.A. Quantitative morphological analysis of medical images based on the Shearlet Transform / M.A. Kurako, K.V. Simonov, T.V. Cherepanova // From the collection: Modeling of Nonequilibrium Systems-2017. Materials of the XX All-Russian Seminar. – 2017. – P. 75-79.

4. Cherepanova T.V. Morphological analysis of medical images based on the Shearlet Transform / T.V. Cherepanova, M.A. Kurako, A.S. Kruglyakov, K.V. Simonov // Medicine and Cutting-Edge Technologies. – 2017. – № 4. – P. 68-75.

5. Fajnzil'berg L.S. Computer diagnostics based on the phase portrait of an electrocardiogram / L.S. Fajnzil'berg // Education of Ukraine. – 2013. – 190 p.

6. Minina E.N. Features of predicting the efficiency of cardiac hemodynamics' functioning, taking into account linear and chaotic modes / E.N. Minina, A.G. Lastovetskij // Bulletin of New Medical Technologies. Electronic edition. – 2018. – № 2. – Publication 1-1.

7. Minina E.N. Analysis of the ECG T-wave within phase space in case of determining the myocardium's functional reserves / E.N. Minina // Scientific Notes of V.I. Vernadskij Taurida National University. Series: Biology. Chemistry. – 2013. – Vol. 26(65). – № 2. – P. 148-153.

8. Minina E.N. Analysis of the functional state of the cardiovascular system according to the conjunction of signs of a phase portrait of a Single Channel ECG / E.N. Minina, L.S. Fajnzil'berg // Russian Journal of Cardiology. – 2015. – Vol. 12(128). – P. 7-13.

9. Minina E.N. Features of myocardial repolarization under the influence of modelled recreational factors of Crimea / E.N. Minina, A.G. Lastovetskij, Yu.V. Bobrik // Bulletin of Physical Therapy and Spa Medicine. – 2018 – № 4. – P. 21-35.

10. Minina E.N. The use of phase graphic illustration of ECG cycles as a diagnostic criterion for changes in myocardial function / E.N. Minina, A.G. Lastovetskij // Scientific Bulletin of BelSU. Series: Medicine. Pharmacy. – 2018. – Vol. 41. – № 2. – P. 269-279.

11. Minina E.N. Functional features of cardiohemodynamics and its regulation in 30-35 year old amateur boxers of different qualifications / E.N. Minina, V.V. Minin // Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University. – 2015. – № 9(127). – P. 132-138.

12. Minina E.N. Phasometry of ECG-signal as a strategy of optimizing primary medical and social support / E.N. Minina, A.G. Lastovetskij // Medicine and Cutting-Edge Technologies. – 2018. – № 1. – P. 29-36.

13. Minina E.N. The possibilities of assessing the processes of myocardial repolarization using a reference cardiocycle / E.N. Minina, Z.R. Kurbetdinova, I.Yu. Timashov // Scientific

Notes of the V.I. Vernadskij Crimean Federal University. Biology. Chemistry. – 2015. – Vol. 1(67). – № 4. – P. 26-35.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Елена Николаевна Минина – доктор медицинских наук, доцент института «Медицинская академия им. С.И. Георгиевского» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Симферополь, e-mail: cere-el@yandex.ru.

Альберт Генрихович Ластовецкий – доктор медицинских наук, профессор, ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ, Москва, e-mail: albertlast@yandex.ru.

Юрий Валериевич Бобрик – доктор медицинских наук, профессор ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Симферополь, e-mail: cere-el@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Elena Nikolaevna Minina – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the S.I. Georgievsk Medical Academy, V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol', e-mail: cere-el@yandex.ru.

Al'bert Genrikhovich Lastovetskij – Doctor of Medical Sciences, Professor, Central State Medical Academy of the Directorate of the President of the Russian Federation, Moscow, e-mail: albertlast@yandex.ru.

Yurij Valerievich Bobrik – Doctor of Medical Sciences, Professor, V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol', e-mail: cere-el@yandex.ru.

Для цитирования: Минина Е.Н. Выявление фазографических особенностей электрической активности сердца как методология прогнозирования на грани норма-патология в спортивной медицине / Е.Н. Минина, А.Г. Ластовецкий, Ю.В. Бобрик // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_48

For citation: Minina E.I. Identifying phasographic features of the cardiac electrical activity as a predictive methodology at the boundary of norm and pathology in sports medicine / E.I. Minina, A.G. Lastovetskij, Yu.V. Bobrik // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_48

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_49
УДК 612.886; 796.422.16

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_49
UDC 612.886; 796.422.16

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАВНОВЕСИЯ У ЮНЫХ ЛЕГКОАТЛЕТОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ДВИГАТЕЛЬНО-КОГНИТИВНЫХ ЗАДАЧ

Е.И. Нагаева, Е.А. Бiryukova, Д.Н. Захаров, Е.С. Ткач

Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Симферополь, Россия

Аннотация. Целью исследования явилось изучение динамики показателей постуральной устойчивости юношей легкоатлетов под воздействием специализированных двигательно-когнитивных задач. Выявлено, что проводимая в течение 5 дней двигательно-когнитивная динамическая проба привела к росту коэффициента эффективности баланса, а изменения значений коэффициента Ромберга свидетельствуют о увеличении вклада проприорецептивной системы в поддержание баланса в основной стойке у юных легкоатлетов. Результаты проведенного исследования показывают, что тренировки с использованием биологической обратной связи по стабилметрическим параметрам обладают высокой эффективностью и приводят к росту стабильности баланса.

Ключевые слова: стабилметрия, постуральная устойчивость, статическое равновесие, проба Ромберга, биологическая обратная связь, легкая атлетика.

CHANGES IN BALANCE INDICATORS IN YOUNG TRACK-AND-FIELD ATHLETES UNDER THE INFLUENCE OF SPECIALIZED MOTOR-COGNITIVE TASKS

E.I. Nagaeva, E.A. Biryukova, D.N. Zaharov, E.S. Tkach

V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol', Russia

Annotation. The purpose of the research was to study the dynamics of postural stability indices in young male track-and-field athletes under the influence of special motor-cognitive tasks. It was revealed that a motor-cognitive dynamic test conducted for 5 days led to an increase in the balance efficiency coefficient, and changes in the Romberg coefficient values indicate an increase in the contribution of the proprioceptive system to maintaining balance in the standing position in young track-and-field athletes. The results of the study show that training with biofeedback according to stabilometric parameters is highly effective and leads to an increase in balance stability.

Key words: stabilometry, postural stability, standing balance, Romberg test, biological feedback, track-and-field.

Введение. На сегодняшний день методики биологической обратной связи (БОС) активно не только используются в качестве медицинского приложения в во становительном лечении больных с двигательной патологией, но и находят свое место в спорте в качестве средств, используемых для совершенствования механизмов саморегуляции физиологических функций организма и тренировочных техник для освоения новых двигательных действий [1-2].

Методы биологической обратной связи по стабилметрическим параметрам позволяют регистрировать и выводить на экран монитора положение центра давления тела.

Любые задачи координационного характера, направленные на перенос центра давления тела в определенном направлении с визуализацией действий испытуемого, позволяют посредством зрительного или слухового каналов активно развивать навыки балансировочных движений [1, 3].

Многими авторами отмечается, что тренировки с использованием БОС по стабилметрическим параметрам могут оказывать модулирующее действие на динамический и статический баланс спортсменов [1, 3, 4, 5]. Вместе с тем, работ, анализирующих влияние БОС на функцию поддержания равнове-

сия у спортсменов-легкоатлетов, все еще недостаточно. Развитие способностей к равновесию, ориентированию в пространстве и дифференцировке параметров движения особенно важно в легкой атлетике, т.к. степень согласованности работы двигательного аппарата, вестибулярной и зрительной систем может оказывать непосредственное влияние на спортивный результат [6-7]. Направленное развитие координационных способностей, специфичное для легкой атлетики, на сегодняшний день становится особенно актуальным.

В связи с вышесказанным, целью нашего исследования явилось изучение изменений показателей постуральной устойчивости юношей-легкоатлетов под воздействием специализированных двигательно-когнитивных задач.

Методы и организация исследования. Исследования проводились на базе Центра коллективного пользования «Экспериментальная физиология и биофизика» и кафедры физиологии человека и животных и биофизики факультета биологии и химии Таврической академии ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».

В исследованиях принимали участие 10 юношей легкоатлетов стайеров (бег на дистанции 800-3000 метров) 1-2 разрядов в возрасте 14-15 лет. На протяжении 5 дней с помощью стабилметрической платформы ST-150 и программного обеспечения STPL (ООО Мера-ТСП, г. Москва) проводились следующие исследования: постуральная проба (проба Ромберга), сеанс БОС по стабилметрическим параметрам (двигательно-когнитивная динамическая проба) и снова проба Ромберга. У всех волонтеров было получено добровольное согласие на участие в исследованиях.

Электронное стабилметрическое устройство ST-150, (ТУ 9441-005-49290937-2009) имеет метрологическую аттестацию (Свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.C.28.004.A № 41201)

и внесено в государственный реестр средств измерений [1]. Использование стабилметрической платформы позволяет проводить количественную оценку рациональности и экономичности движений спортсмена для поддержания постурального баланса. Во время выполнения двигательно-когнитивной динамической пробы на стабилметрической платформе с помощью мультимедийных компьютерных технологий в режиме реального времени предоставляется информация о физиологических показателях деятельности организма человека с помощью сигналов обратной связи (световых или звуковых).

Для математической обработки фактического материала использовался пакет программ STATISTICA 5.0. Для выявления внутригрупповых различий применяли критерий Т-критерий Вилкоксона для зависимых выборок.

Результаты исследования и их обсуждение. При проведении пробы Ромберга в исследуемой группе юных легкоатлетов фоновые значения длины статокинезиограммы составили $230,90 \pm 20,85$ мм с открытыми глазами и $263,80 \pm 16,68$ мм с закрытыми глазами, что свидетельствует о высокой постуральной устойчивости с незначительным количеством и частотой девиаций по сравнению со средними популяционными значениями.

Юные легкоатлеты продемонстрировали более высокие значения площади статокинезиограммы как с открытыми глазами $261,65 \pm 26,61$ мм², по сравнению со средними значениями – $182,2$ мм², так и с закрытыми глазами $309,76 \pm 15,39$ мм² (среднее значение $258,4 \pm 145,7$ мм²). Скорость перемещения общего центра давления (ОЦД) у обследуемых легкоатлетов наоборот была ниже средних значений с открытыми глазами ($10,6 \pm 3,7$ мм/с) и закрытыми глазами ($11,5 \pm 3,4$ мм/с) и соответственно составила $7,68 \pm 1,9$ мм/с и $8,80 \pm 1,57$ мм/с, что говорит о меньшей амплитуде и частоте колебаний тела испытуемых.

Таблица 1

Достоверность различий исследуемых показателей стабิโลграммы при проведении пробы Ромберга (глаза открыты) на 1 и 5 день исследования в группах юношей, занимающихся легкой атлетикой

Показатель стабิโลграммы Глаза открыты	1 день X±Sx	5 день X±Sx	p	%
Длина статокинезиограммы (L, мм)	230,90±20,85	225,75±29,28	0,674	2,23%
Площадь статокинезиограммы (S, мм ²)	261,65±26,61	179,41±27,90	0,044	31,43%
Работа по перемещению ОЦД в плоскости опоры (А, Дж)	1,84±0,33	1,90±0,49	0,528	3,26
Скорость перемещения центра давления (V, мм/с)	7,68 ±1,9	7,53±1,7	0,953	1,95

Таблица 2

Достоверность различий исследуемых показателей стабิโลграммы при проведении пробы Ромберга (глаза закрыты) на 1 и 5 день исследования в группах юношей, занимающихся легкой атлетикой

Показатель стабิโลграммы Глаза закрыты	1 день X±Sx	5 день X±Sx	p	%
Длина статокинезиограммы (L, мм)	263,80±16,68	283,36±31,74	0,326	7,41
Площадь статокинезиограммы (S, мм ²)	309,76±15,39	266,65±13,28	0,0460	13,91
Работа по перемещению ОЦД в плоскости опоры (А, Дж)	2,18±0,19	2,74±0,18	0,04428	25,68
Скорость перемещения центра давления (V, мм/с)	8,80±1,57	9,42±1,98	0,0800	7,04

Общий анализ показателей стабิโลграммы показал преимущественное использование юными легкоатлетами голеностопной двигательной стратегии для поддержания баланса в основной стойке (табл. 1-2).

Динамическая проба в нашем исследовании выступала в качестве БОС-тренировки по стабилметрическим параметрам, позволяя испытуемым с помощью движений своего тела управлять событиями, происходящими на экране. Как видно из таблицы 1, за 5 дней тренировок произошло значительное увеличение длины статокинезиограммы на 63,27% ($p \leq 0,05$) с 7341,03±1550,03 мм до 11986,21±1450,88 мм. Площадь статокинезиограммы возросла на 13% по сравнению со значениями первого дня с 35,32±4,41 мм² до 39,96±6,19 мм². В то же время скорость перемещения ОЦД не имела

достоверных различий: в первый день она составила 6110,00±826,33 мм/с, а на пятый день достигла 6453,57±826,33 мм/с, разница между значениями 1 и 5 дней составила 5,62% (табл. 3).

Наибольшие изменения наблюдались в показателях работы по перемещению ОЦД в плоскости опоры. В первый день исследования они были 195,47±41,79 Дж, а к пятому дню возросли на 92,56% и достигли 376,38±57,8 Дж ($p \leq 0,05$). В результате тренировки число баллов, набранных при выполнении динамической пробы, возросло на 75,6% с 38,37±11,60 до 67,38±6,90 к 5 дню тренировок ($p \leq 0,05$) (табл. 3). Незначительные изменения на протяжении 5 дней площади статокинезиограммы и скорости перемещения ОЦД с одновременным ростом значений работы по перемещению ОЦД в

плоскости опоры и количеством набранных баллов при выполнении динамической тренировки свидетельствуют о постепенном

обучении испытуемых юношей-легкоатлетов волевому изменению тренируемого навыка координации балансируемых движений в основной стойке (табл. 3).

Таблица 3

Показатели стабиллограммы юных легкоатлетов при проведении двигательно-когнитивной динамической пробы

Динамическая проба	1 день $X \pm S_x$	5 день $X \pm S_x$	p	%
Длина статокинезиограммы (L, мм)	7341,03±1550,03	11986,21±1450,88	0,0429	63,27
Площадь статокинезиограммы (S, мм ²)	35,32±4,41	39,96±6,192	0,549	13,13
Скорость перемещения центра давления (V, мм/с)	6110,00±826,33	6453,57±826,33	0,772	5,62
Работа по перемещению ОЦД в плоскости опоры (A, Дж)	195,47±41,79	376,38±57,8	0,021	92,56
Баллы	38,37±11,60	67,38±6,90	0,046	75,60

В пробе Ромберга анализ динамики показателей стабиллограммы выявил ряд изменений в исследуемых показателях баланса юных легкоатлетов спустя 5 дней тренировок с БОС по стабиллометрическим параметрам. Показатель длины статокинезиограммы снизился на 2,23% по сравнению со значениями 1 дня, с 230,90±20,85 мм до 225,75±29,28 мм ($p \geq 0,05$). Площадь статокинезиограммы уменьшилась на 31,43%, с 261,65±26,61 мм² до 179,41±27,90 мм² ($p \leq 0,05$). Показатели работы по перемещению ОЦД в плоскости опоры и скорости перемещения центра давления не имели достоверных различий ($p \geq 0,05$), а разница в процентах по сравнению со значениями первого дня составила 3,26% и 1,95% соответственно (табл. 1).

Результаты пробы Ромберга, проводимой с закрытыми глазами на 5 день исследования, выявили, что в группе испытуемых произошло достоверное снижение площади статокинезиограммы на 13,91% ($p \leq 0,05$) по сравнению с фоновыми значениями с 309,76±15,39 мм² до 266,65±13,28 мм², что

свидетельствует о возрастании стабильности баланса в основной стойке. В то же время показатель работы по перемещению ОЦД в плоскости работы вырос с 2,18±0,19 Дж до 2,74±0,18 Дж ($p \leq 0,05$), а разница в процентах составила 25,68%. Данные изменения могут указывать на рост энергозатрат при выполнении пробы Ромберга с закрытыми глазами, что вызвано срабатыванием фоновых коррекций в период построения двигательного навыка. Длина статокинезиограммы также выросла с 263,80±16,68 мм до 283,36±31,74 мм, на 7,47 % ($p \geq 0,05$). Изменения скорости перемещения центра давления составили 7,04% ($p \geq 0,05$), достигнув к 5 дню 9,42±1,98 мм/с (табл. 2).

После 5 дней тренировок с БОС по стабиллометрическим параметрам у юных легкоатлетов коэффициент эффективности баланса вырос на 13,43% ($p \leq 0,05$), а снижение значений коэффициента Ромберга на 21,15% ($p \leq 0,05$) показало увеличение вклада проприорецептивной системы в поддержание баланса в основной стойке у испытуемых (табл. 4).

Таблица 4

Достоверность различий исследуемых коэффициентов при проведении пробы Ромберга в группах юношей, занимающихся легкой атлетикой

Показатель ста- билограммы	1 день X±Sx	5 день X±Sx	p	%
Коэффициент эффективности	135,62±5,4	153,87±6,6	0,047	13,43
Коэффициент Ромберга	213,87±14,4	168,62±16,5	0,048	21,15

Результаты проведенного исследования подтвердили выводы исследований Hamann K.F., Krausen Ch., показавших, что тренировки с использованием БОС по стабилметрическим параметрам обладают высокой эффективностью и приводят к росту стабильности баланса [4].

Заключение. Общий анализ показателей стабилограммы юных легкоатлетов выявил высокую поструральную устойчивость с небольшим количеством и частотой девиаций по сравнению со средними популяционными значениями. Результаты исследования показали преимущественное использование юными легкоатлетами голеностопной двигательной стратегии для поддержания баланса в основной стойке.

Анализ результатов динамической пробы на протяжении 5 дней выявил незначительные изменения площади статокинезиограммы и скорости перемещения центра давления с одновременным ростом значений работы по перемещению ОЦД в плоскости опоры и количеством набранных баллов, что свидетельствует о постепенном

обучении испытуемых юношей волевому изменению тренируемого навыка координации балансирующих движений в основной стойке.

Спустя 5 дней тренировок с БОС, по стабилметрическим параметрам площадь статокинезиограммы в пробе Ромберга уменьшилась на 31,43% ($p \leq 0,05$) с открытыми глазами, а с закрытыми – на 13,91% ($p \leq 0,05$) по сравнению с фоновыми значениями, что свидетельствует о возрастании стабильности баланса в основной стойке. Коэффициент эффективности баланса вырос на 13,43% ($p \leq 0,05$), а снижение значений коэффициента Ромберга на 21,15% ($p \leq 0,05$) показало увеличение вклада проприорецептивной системы в поддержание баланса. Результаты проведенного исследования показывают, что тренировки с использованием БОС по стабилметрическим параметрам обладают высокой эффективностью и приводят к росту стабильности баланса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скворцов Д.В. Стабилметрическое исследование: краткое руководство / Д.В. Скворцов // М.: Маска. – 2010. – 176 с.
2. Скворцов Д.В. Диагностика двигательной патологии инструментальными методами: анализ походки, стабилметрия / Д.В. Скворцов // М.: НМФ «МБН». – 2007. – 617 с.
3. Кубряк О.В. Практическая стабилметрия. Статические двигательные-когнитивные тесты с биологической обратной связью по опорной реакции / О.В. Кубряк, С.С. Гороховский // М.: ООО ИПЦ «Маска». – 2012. – 88 с.
4. Hamann K.F. Clinical application of posturography: Body tracking and biofeedback training / K.F. Hamann, Ch. Krausen / Xth Int. Symp. Dis. of Posture and Gait. – Munich. – 1990. – P. 295-298.
5. Paillard T. Plasticity of the postural function to sport and/or motor experience / T. Paillard // Neuroscience and Biobehavioral Reviews. – 2017. – Vol. 72. – P. 129-152.
6. Kummel J. Specificity of Balance Training in Healthy Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis / J. Kummel, A. Kramer, L.S. Giboin, M. Gruber // J. Sports Med. – 2016. – Vol. 46(9). – P. 1261-1271.

7. Hrysomallis C. Balance ability and athletic performance / C. Hrysomallis // Sports Med. – 2011. – Vol. 41. – P. 221-232.

REFERENCES

1. Skvortsov D.V. Stabilometric study: brief guidelines / D.V. Skvortsov // M.: Mask. – 2010. – 176 p.
2. Skvortsov D.V. Diagnosis of motor pathology by instrumental methods: gait analysis, stabilometry / D.V. Skvortsov // M.: SMF "MBN". – 2007. – 617 p.
3. Kubryak O.V. Practical stabilometry. Static motor-cognitive tests with biofeedback based on the support reaction / O.V. Kubryak, S.S. Gorokhovskij // M.: LLC "Mask". – 2012. – 88 p.

4. Hamann K.F. Clinical application of posturography: Body tracking and biofeedback training / K.F. Hamann, Ch. Krausen / Xth Int. Symp. Dis. of Posture and Gait. – Munich. – 1990. – P.295-298.
5. Paillard T. Plasticity of the postural function to sport and/or motor experience / T. Paillard // Neuroscience and Biobehavioral Reviews. – 2017. – Vol. 72. – P. 129-152.
6. Kummel J. Specificity of Balance Training in Healthy Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis / J. Kummel, A. Kramer, L.S. Giboin, M. Gruber // J. Sports Med. – 2016. – Vol. 46(9). – P. 1261-1271.
7. Hrysomallis C. Balance ability and athletic performance / C. Hrysomallis // Sports Med. – 2011. – Vol. 41. – P. 221-232.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Елена Ивановна Нагаева – доцент кафедры теории и методики физической культуры, ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Симферополь, e-mail: enagaeva75@mail.ru.

Елена Александровна Бирюкова – доцент кафедры физиологии человека и животных и биофизики, ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Симферополь, e-mail: biotema@rambler.ru.

Дмитрий Николаевич Захаров – магистр кафедры теории и методики физической культуры, ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Симферополь, e-mail: Dimafart98@mail.ru.

Евгений Сергеевич Ткач – магистр кафедры теории и методики физической культуры, ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Симферополь, e-mail: jeka_tkach14@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Elena Ivanovna Nagaeva – Associate Professor of the Department of Theory and Methodology of Physical Culture, V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol', e-mail: enagaeva75@mail.ru.

Elena Aleksandrovna Biryukova – Associate Professor of the Department of Human and Animal Physiology and Biophysics, V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol', e-mail: biotema@rambler.ru;

Dmitrij Nikolaevich Zakharov – Master of the Department of Theory and Methodology of Physical Culture, V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol', e-mail: Dimafart98@mail.ru.

Evgenij Sergeevich Tkach – Master of the Department of Theory and Methodology of Physical Culture, V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol', e-mail: jeka_tkach14@mail.ru.

Для цитирования: Нагаева Е.И. Изменение показателей равновесия у юных легкоатлетов под воздействием специализированных двигательных-когнитивных задач / Е.И. Нагаева, Е.А. Бирюкова, Д.Н. Захаров, Е.С. Ткач // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_49

For citation: Nagaeva E.I. Changes in balance indicators in young track-and-field athletes under the influence of specialized motor-cognitive tasks / E.I. Nagaeva, E.A. Biryukova, D.N. Zaharov, E.S. Tkach // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_49

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_50
УДК 615.825.1; 616-053.2; 616.37-004; 616.24

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_50
UDC 615.825.1; 616-053.2; 616.37-004; 616.24

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КИНЕЗИТЕРАПИИ У ДЕТЕЙ С МУКОВИСЦИДОЗОМ

Н.С. Сафронова¹, Д.В. Машковская², Е.В. Козелько²

¹ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия

²ГБУЗ РК «Республиканская детская клиническая больница», г. Симферополь, Россия

Аннотация. Кинезитерапия является важнейшей составляющей реабилитации детей с муковисцидозом и во многом определяет качество жизни и поддержание респираторной функции. Цель исследования – оценить эффективность и целесообразность применения индивидуально-ориентированных программ кинезитерапии у детей 8-12 лет с муковисцидозом в условиях стационарного лечения. В исследовании принимали участие 10 пациентов, которые прошли курс базовой кинезитерапии, расширенный инновационными технологиями. При выборе средств и методов учитывалось физическое и эмоциональное состояние ребенка, его мотивация. Результаты выявили прирост показателей пиковой скорости выдоха и дыхательных проб, величину пройденной дистанции в тесте 6-минутной ходьбы. Повысился уровень физического и эмоционального функционирования, общий показатель качества жизни.

Ключевые слова: кинезитерапия, муковисцидоз, дети, качество жизни, бронхо-легочная система.

WAYS TO INCREASE THE EFFECTIVENESS OF KINESITHERAPY IN CHILDREN WITH CYSTIC FIBROSIS

N.S. Safronova¹, D.V. Mashkovskaya², E.V. Kozel'ko²

¹V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol', Russia

²Republican Children's Clinical Hospital, Simferopol', Russia

Annotation. Kinesitherapy is the most important component of rehabilitation of children with cystic fibrosis and largely determines the quality of life and maintenance of respiratory function. The aim of the study was to evaluate the effectiveness and expediency of the use of individually-oriented kinesitherapy programs in children aged 8-12 years with cystic fibrosis in hospital treatment conditions. The study involved 10 patients, who underwent a course of basic kinesitherapy, expanded by innovative technologies. When choosing the means and methods, the physical and emotional state of the child, their motivation were taken into account. The results revealed an increase in the indicators of peak exhalation rate and respiratory tests, the value of the distance traveled in the 6-minute walk test. The level of physical and emotional functioning, the overall indicator of quality of life has increased.

Key words: kinesitherapy, cystic fibrosis, children, quality of life, bronchopulmonary system.

Введение. В настоящее время муковисцидоз является одним из наиболее часто встречающихся тяжелых генетических заболеваний [1]. Несмотря на достигнутые в последние годы успехи в диагностике, лечении и реабилитации, в России остаются невысокими показатели средней продолжительности жизни больных: в среднем по стране около 20 лет, в Москве – 37 лет [2-3].

В Республике Крым на начало 2021 было зарегистрировано 60 человек с муковисцидозом, из них 46 детей. Средства и методы физической терапии, прежде всего физические упражнения, составляют значительную часть реабилитации больных и во многом определяют не только длительность, но и качество их жизни. Существует необходи-

мость активного диспансерного наблюдения и непрерывного лечения в центрах муковисцидоза или специализированных отделениях (кабинетах) стационара [4-5]. Согласно клиническим рекомендациям, пациентам с муковисцидозом показано проведение индивидуально подобранных реабилитационных мероприятий, нацеленных на поддержание легочной функции [4]. При этом в условиях стационара осуществляется достаточно интенсивная, но кратковременная программа физической реабилитации или кинезитерапии (термин, традиционно использующийся при муковисцидозе), в которой первостепенная роль отводится ее респираторной составляющей и в меньшей степени уделяется внимание мероприятиям и рекомендациям по расширению повседневной двигательной активности больного, значительно определяющей его качество жизни. Крайне важно, чтобы пациент после стационарного лечения и обучения необходимым практическим навыкам кинезитерапии систематически самостоятельно применял полученные знания в домашних условиях [6-8]. В связи с вышеизложенным, актуальным становится поиск новых путей повышения эффективности кинезитерапии, с одной стороны, за счет расширения используемых средств и методов, в том числе инновационных технологий, с другой стороны, посредством реализации индивидуально-ориентированных программ, учитывающих индивидуальные предпочтения и мотивационную активность пациента.

Цель данного исследования – оценить эффективность и целесообразность применения индивидуально-ориентированных программ кинезитерапии у детей 8-12 лет с муковисцидозом в условиях стационарного лечения.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось на базе ГБУЗ Республики Крым «Республиканская детская клиническая больница» в 2020-2021 гг. Под наблюдением находились 10 пациентов (6 мальчиков и 4 девочки) в возрасте от 8 до 12 лет ($9,9 \pm 0,5$ лет), с диагнозом муковисци-

доз, легочно-кишечная форма, среднетяжелое течение.

В условиях стационара в рамках диспансеризации дети получали лекарственную, в том числе ингаляционную терапию, и прошли 21-дневный курс кинезитерапии (КНТ). При составлении и реализации индивидуальных программ КНТ руководствовались существующими рекомендациями и методиками по кинезитерапии и реабилитации пациентов с муковисцидозом [1, 6, 7, 8]. В каждой программе предусматривались занятия лечебной и дыхательной гимнастикой; комплексы упражнений на малом батуте и/или фитболе; дозированная нагрузка на выбор на велотренажере, беговой дорожке или танцевальном симуляторе; элементы клопф-массажа, постуральный дренаж, блок дыхательных упражнений с флаттер-тренажером, аутогенный дренаж. При индивидуально-ориентированном выборе средств и методов, где это представлялось возможным, в сотрудничестве с родителями учитывалось физическое и эмоциональное состояние ребенка, его мотивация, личные предпочтения.

Занятия проводились 5 раз в неделю с инструктором и 2 выходных дня самостоятельно. Форма занятий индивидуальная, в первой половине дня длительностью от 30 до 60 мин. Начиная со второй недели, дополнительно во второй половине дня практиковалось выполнение самостоятельных заданий по 15-20 мин вначале под контролем инструктора, затем родителей. Особое внимание уделялось упражнениям, рекомендованным для дальнейшего самостоятельного выполнения. Соответствие нагрузки возможностям пациента контролировали по внешним признакам утомления и динамике ЧСС, ЧДД. Занятия проводились в зале кинезитерапии, располагающимся территориально в соматическом отделении с отдельным входом для персонала и выходами из палат пациентов, что позволяет использовать его постоянно для самостоятельных занятий под контролем родителей. Зал был оснащен гимнастической стенкой, ма-

лым батутом, массажным столом, гимнастической скамейкой с изменяемым углом наклона, гимнастическими палками, фитболами, зеркальной стенкой, терапевтическими матами, подголовниками, велоэргометром, беговой дорожкой, приставкой для подвижных игр.

При проведении кинезитерапии соблюдались все необходимые санитарно-гигиенические требования.

При поступлении в стационар и после лечебно-реабилитационного курса у детей изучались показатели функционального состояния бронхо легочной системы, физической работоспособности и качества жизни. Методом пикфлоуметрии определялся показатель пиковой скорости выдоха, рассчитывалось отношение к физиологической норме с учетом возраста и роста (ПСВ%); при помощи спирометрии измерялась жизненная емкость легких с последующим расчетом отношения ее фактического значения к должному (ЖЕЛ%); методом пульсоксиметрии регистрировался уровень сатурации кислорода в крови (SpO₂, %); определялась частота дыхательных движений (ЧДД, с); проводились функциональные пробы с задержкой дыхания на вдохе и на выдохе: проба Штанге (ПШ, с) и проба Генчи, (ПГ, с) и тест 6-минутной ходьбы (6МТХ, м). Исследования проводились в первой половине дня.

Для оценки качества жизни (КЖ) детей использовалась русскоязычная версия опросника PedsQL 4.0 GenericCoreScales, включающая 23 вопроса по шкалам: физического функционирования (ФФ), эмоционального функционирования (ЭФ), социального функционирования (СФ), школьного функционирования (ШФ). Общее количество баллов рассчитывалось по 100-балльной шкале: чем выше итоговая величина, тем лучше качество жизни ребенка [9]. В данной работе результаты анкетирования родителей не представлены. Исследование проводилось после подписания информированного согласия родителей.

Анализ полученных данных осуществлялся при помощи статистических программ Microsoft Excel 2016, Statistica 6.0. Нормальность распределения переменных проверялась при помощи теста Шапиро-Уилка. В случае нормального распределения применялись параметрические методы (парный Т-критерий Стьюдента), при распределении, отличном от нормального, – непараметрические (Т-критерий Вилкоксона). Результаты непараметрических методов обработки данных представлялись в виде медианы (Me), первого и третьего квартилей (Q1; Q3), параметрических – в виде среднего значения (M) и стандартного отклонения (s). Критический уровень значимости (p) для всех проверяемых статистических гипотез принимался равным 0,05.

Результаты исследования и их обсуждение. Несмотря на то, что одним из основных факторов, определяющих течение и прогноз заболевания, является функциональное состояние бронхо легочной системы, у многих детей даже при средне-тяжелой степени муковисцидоза респираторные показатели могут достаточно долго находиться в удовлетворительном состоянии и ухудшаться только при обострении [5]. Данный факт определяется индивидуальными особенностями ребенка, зависящими от стажа заболевания, характеристики мутации, качества и своевременности начала базисного лечения, систематичности выполнения рекомендуемых мероприятий КНТ.

При поступлении в стационар у обследуемых отмечались признаки хронического обструктивного бронхолегочного процесса, характеризующиеся сниженными показателями пикфлоуметрии и наличием тахипноэ. Значение ПСВ% составило по группе 83 (81;87)%. Показатель ЧДД был равен 26,4±0,6 цкл/мин, при уровне сатурации кислорода 96,3±0,3%. Наблюдалось снижение ЖЕЛ по сравнению с ее должным значением на 10%. Результаты дыхательных проб Штанге и Генчи у большинства детей (n=8) оказались ниже возрастных норм, в среднем составив 35,0±1,4 с и 16,1±0,5 с. На этом

фоне были зарегистрированы низкие показатели 6МТХ. Величина пройденной дистанции в среднем по группе не превышала $308,0 \pm 8,1$ м, что отличалось от нормативных значений более чем на 40% [1]. Обращает внимание факт, что значительное снижение работоспособности детей соответствовало низкому уровню субъективной оценки их физического функционирования согласно критериям опросника КЖ PedsQL4.0. Пациенты определили физический компонент в 49 (34;82) баллов. Представляет интерес, что у девочек значения были выше на 20-25 баллов по сравнению с мальчиками в основном за счет большей активности в выполнении повседневных бытовых функций и самообслуживании. Анализ КЖ выявил более низкие показатели по эмоциональному функционированию – 52,5 (50;59) баллов в сравнении с социальным – 57 (50;69) баллов и школьно-ролевым – 60 (48;69) баллов. Вероятно, невысокий уровень эмоциональной составляющей в определенной степени был обусловлен переживаниями ребенка по поводу предстоящего пребывания в лечебном учреждении. По нашему мнению, в полной мере субъективно оценить школьный компонент функционирования детям с муковисцидозом достаточно проблематично, так как они часто находятся на домашнем обучении. Вместе с тем, социальное взаимодействие со сверстниками не вызывало у обследуемых особого напряжения. В итоге суммарная оценка качества жизни при поступлении в стационар составила 55 (51;56) баллов.

Таким образом, наиболее проблемным звеном КЖ обследуемых можно считать недостаточный объем двигательной активности, обусловленный как клинической симптоматикой заболевания, так и пассивным образом жизни, низкой мотивацией детей к занятиям физическими упражнениями, что в свою очередь становится причиной гиподинамии, снижения общей резистентности организма и обострения хронического бронхолегочного процесса. В этой связи диапазон применяемых средств и методов КНТ в рамках лечебно-реабилитационного курса для детей с муковисцидозом был максимально

индивидуализирован и в то же время расширен по сравнению с базовым, традиционно используемым в условиях стационара. Параллельно с решением специальных задач программы КНТ отдельное внимание было направлено на установление позитивного контакта с ребенком. Практиковался совместный выбор, где представлялось возможным, формы занятия, средств, режима нагрузок. Обязательным было методическое обучение пациентов и их родителей, формирование мотивации к самостоятельным занятиям согласно освоенным методикам.

Повторное обследование, проведенное после курса реабилитации, продемонстрировало видимые изменения ряда изучаемых показателей (рис. А, Б). Прежде всего следует отметить улучшение ПСВ% на 11 % ($p < 0,05$). Одновременно возросла устойчивость к гипоксической нагрузке при выполнении ПШ и ПГ. В среднем по группе было зарегистрировано повышение времени задержки дыхания на вдохе на 10% ($p < 0,05$), на выдохе на 18% ($p < 0,001$). Кроме того, результаты 6-ти детей стали соответствовать возрастным нормам, у остальных 4-х максимально к ним приблизились. Прослеживались тенденции к увеличению значений ЖЕЛ%, SpO_2 и уменьшению ЧДД.

Особого внимания заслуживает повышение физической работоспособности обследуемых согласно результатов повторно проведенного 6МТХ. Пройденная дистанция в среднем по группе увеличилась на 40 м, что составило 12% ($p < 0,01$) (рис. А). Данный факт не противоречил субъективной оценке пациентами физического компонента КЖ, прирост которого превысил 14% ($p < 0,01$) (рис. Б). По шкале ЭФ зарегистрировано повышение результатов на 19% ($p < 0,01$), что возможно связано не только с уменьшением переживаний ребенка при поступлении в стационар, но и с ежедневными положительными эмоциями, сопровождающими занятия КНТ. Представляет интерес, что более высокие баллы ЭФ соответствовали детям (4 девочки и 3 мальчика), выбиравшим в качестве аэробной нагрузки упражнения с танцевальным симулятором.

Более того, большинство пациентов высказали желание использовать такую форму занятий в домашних условиях. По шкалам

ШФ и СФ значимых изменений не было выявлено. При этом общий показатель КЖ обследуемых продемонстрировал прирост на 10% ($p<0,01$) (рис. Б).

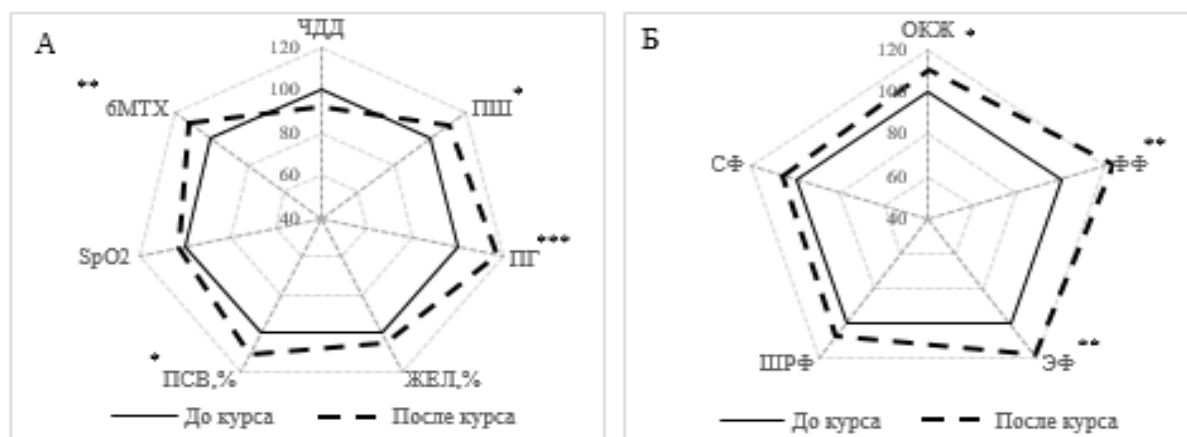


Рис. Динамика показателей функционального состояния бронхо-легочной системы (А) и качества жизни (Б) детей 8-12 лет с муковисцидозом до и после лечебно-реабилитационного курса

Примечание: * – различия достоверны при $p<0,05$; ** – при $p<0,01$; $p<0,001$ между показателями до и после лечебно-реабилитационного курса:

А: ЧДД – частота дыхательных движений, ПШ – проба Штанге; ПГ – проба Генчи; ЖЕЛ% – жизненная емкость легких; ПСВ% – пиковая скорость выдоха; SpO₂ – уровень сатурации кислорода в крови; 6МТХ – тест 6-минутный ходьбы; Б: ФФ – физическое функционирование; ЭФ – эмоциональное функционирование; ШРФ – школьно-ролевое функционирование; СФ – социальное функционирование; ОКЖ – общая оценка качества жизни

Таким образом, результаты исследования подтвердили устоявшуюся в литературе точку зрения, согласно которой для детей с муковисцидозом характерно снижение показателей функционального состояния бронхо легочной системы, физической работоспособности и качества жизни [1, 3, 5]. В работе было установлено, что наиболее проблемным компонентом качества жизни обследуемых являлось ограничение физического функционирования. Данный факт очевидно был связан не только с самим заболеванием, но и с низкой мотивацией ребенка к занятиям двигательной активностью. В этой связи индивидуально-ориентированные программы, включающие как базовые методики КНТ для детей с муковисцидозом, так и инновационные технологии, могут расширить возможности реабилитации па-

циентов в стационарных и домашних условиях.

Заключение. Полученные результаты показали эффективность курса кинезитерапии в нормализации функционального состояния дыхательной системы и физической работоспособности детей 8-12 лет с муковисцидозом. Отмечен прирост показателей ПСВ% и проб с задержкой дыхания до уровня возрастных норм. Зарегистрировано увеличение пройденной дистанции в тесте 6-минутной ходьбы.

Анализ данных опросника PedsQL4.0 свидетельствовал о положительном влиянии индивидуально-ориентированных программ кинезитерапии на уровень физического и эмоционального функционирования, а также общий показатель качества жизни пациентов с муковисцидозом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орлов А.В. Муковисцидоз (клиническая картина, диагностика, лечение, реабилитация, диспансеризация): учебное пособие для врачей / А.В. Орлов, О.И. Симонова, Е.А. Рославцева, Д.И. Шадрин // СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова. – 2014. – 160 с.
2. Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://med-gen.ru/press-tcentr/press-relizy/postanovka-diagnoza-mukovistcidoz-stanovitsia-namnogo-proshche/> (Дата обращения: 25.11.2021).
3. Каширская Н.Ю. Динамика продолжительности жизни больных муковисцидозом, проживающих в Москве, и ее связь с получаемой терапией: ретроспективный анализ за 1993-2013 гг. / Н.Ю. Каширская, С.А. Красовский, А.В. Черняк В.Д. Шерман, А.Ю. Воронкова, Л.А. Шабалова, В.С. Никонова, Ю.В. Горинова, О.И. Симонова, Е.Л. Амелина, Е.И. Кондратьева, Н.И. Капранов, Н.В. Петрова, Р.А. Зинченко // Вопросы современной педиатрии. – 2015. – № 14(4). – С. 503-508.
4. Клинические рекомендации. Кистозный фиброз (муковисцидоз). Разработчик клинической рекомендации: Союз педиатров России, Ассоциация медицинских генетиков, Российское респираторное общество, Российское трансплантологическое общество, Ассоциация детских врачей Московской области. – 2021. – 225 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/372_2 (Дата обращения: 25.11.2021).
5. Самсонова М.С. Особенности изменений качества жизни больных муковисцидозом на фоне его эффективного лечения / М.С. Самсонова, О.И. Симонова, И.В. Винярская // Российский педиатрический журнал. – 2016. – № 19(2). – С. 86-91.
6. Симонова О.И. Кинезитерапия при муковисцидозе у детей / О.И. Симонова // Российский педиатрический журнал. – 2008. – № 2. – С. 55-60.
7. Шадрина Э.М. Совершенствование реабилитации детей больных муковисцидозом в Краснодарском крае / Э.М. Шадрина // Автореферат диссертации ... канд. мед. наук. – Ставрополь. – 2002. – 20 с.
8. Шадрин Д.И. Физкультурно-рекреационные занятия с лицами, имеющими генетическое заболевание (муковисцидоз) / Д.И. Шадрин // Диссертация... канд. пед. наук. – СПб. – 2017. – 170 с.
9. Никитина Т.П. Разработка и оценка свойств PedsQL для исследования качества жизни детей 8-18 лет / Т.П. Никитина // Диссертация ... канд. мед. наук – М. – 2005. – 127 с.

REFERENCES

1. Orlov A.V. Cystic fibrosis (clinical picture, diagnosis, treatment, rehabilitation, clinical examination): a textbook for doctors / A.V. Orlov, O.I. Simonova, E.A. Roslavtseva, D.I. Shadrin // SPb.: Publishing House of the North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov. – 2014. – 160 p.
2. Medical Genetic Scientific Center named after academician N.P. Bochkov [Electronic resource] Access mode: <https://med-gen.ru/press-tcentr/press-relizy/postanovka-diagnoza-mukovistcidoz-stanovitsia-namnogo-proshche/> (Accessed on 25.11.2021).
3. Kashirskaya N.Yu. Dynamics of life expectancy of cystic fibrosis patients in Moscow and their connection with the treatment received: retrospective analysis for 1993-2013 / N.Yu. Kashirskaya, S.A. Krasovskij, A.V. Chernyak, V.D. Sherman, A.Yu. Voronkova, L.A. Shabalova, V.S. Nikonova, Yu.V. Gorinova, O.I. Simonova, E.L. Amelina, E.I. Kondrat'eva, N.I. Kapranov, N.V. Petrova, R.A. Zinchenko // Current Pediatrics. – 2015. – № 14(4). – P. 503-508.
4. Clinical recommendations. Cystic fibrosis. The developer of the clinical recommendation: the Union of Pediatricians of Russia, the Association of Medical Geneticists, the Russian Respiratory Society, the Russian Transplant Society, the Association of Pediatricians of the Moscow region. – 2021. – 225 p. [Electronic resource] Access mode: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/372_2 (Accessed on 25.11.2021).
5. Samsonova M.S. Features of changes in quality of life of cystic fibrosis patients against the background of efficient treatment / M.S. Samsonova, O.I. Simonova, I.V. Vinyarskaya // Russian Pediatric Journal. – 2016. – № 19(2). – P. 86-91.
6. Simonova O.I. Kinesitherapy for cystic fibrosis in children / O.I. Simonova // Russian Pediatric Journal. – 2008. – № 2. – P. 55-60.
7. Shadrina E.M. Improving the rehabilitation of children with cystic fibrosis in the Krasnodar Territory / E.M. Shadrina // Dissertation abstract for a degree of the Candidate of Medical Sciences. – Stavropol. – 2002. – 20 p.
8. Shadrin D.I. Physical culture and recreational classes for individuals with a genetic disease (cystic

fibrosis) / D.I. Shadrin // Dissertation for a degree of the Candidate of Pedagogical Sciences. – St. Petersburg. – 2017. – 170 p.

9. Nikitina T.P. Development and evaluation of

PedsQL properties for the study of the quality of life of children aged 8-18 years / T.P. Nikitina // Dissertation for a degree of the Candidate of Medical Sciences. – M. – 2005. – 127 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Нина Степановна Сафронова – кандидат биологических наук, доцент кафедры теории и методики адаптивной физической культуры, физической реабилитации и оздоровительных технологий института «Медицинская академия им. С.И. Георгиевского» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь, e-mail: nine195@rambler.ru.

Дина Валериевна Машковская – зам. главного врача по медицинской части и лекарственному обеспечению ГБУЗ РК «Республиканская детская клиническая больница», главный внештатный педиатр МЗ РК, Симферополь, e-mail: dv@dinadoc.ru.

Егор Викторович Козелько – инструктор-методист по лечебной физкультуре, ГБУЗ РК «Республиканская детская клиническая больница», Симферополь, e-mail: egorkozelko01801@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Nina Stepanovna Safronova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Theory and Methods of Adaptive Physical Culture, Physical Rehabilitation and Health-Improving Technology, S.I. Georgievskij Medical Academy of the V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol', e-mail: nine195@rambler.ru.

Dina Valerievna Mashkovskaya – Deputy Head Physician in Medicine and Medication Support, Republican Children's Clinical Hospital, Chief Freelance Pediatrician of the Crimea Ministry of Health, Simferopol', e-mail: dv@dinadoc.ru.

Egor Viktorovich Kozel'ko – Exercise Therapy Coach, Republican Children's Clinical Hospital, Simferopol', e-mail: egorkozelko01801@mail.ru.

Для цитирования: Сафронова Н.С. Пути повышения эффективности кинезитерапии у детей с муковисцидозом / Н.С. Сафронова, Д.В. Машковская, Е.В. Козелько // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_50

For citation: Safronova N.S. Ways to increase the effectiveness of kinesitherapy in children with cystic fibrosis / N.S. Safronova, D.V. Mashkovskaya, E.V. Kozel'ko // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_50

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_51
УДК 37.013.42

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_51
UDC 37.013.42

ОПТИМИЗАЦИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ УРОВНЯ ТРУДОСПОСОБНОСТИ ЖЕНЩИН СРЕДНЕГО ВОЗРАСТА

И.А. Сухарева, Н. Хаит

Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, г. Симферополь, Россия

Аннотация. В настоящее время одной из актуальных медико-социальных проблем, которая сопровождается высокими экономическими затратами при потере трудоспособности работающего населения, является рост тревожно-депрессивных состояний. Целью статьи явилось выявление значимости двигательной активности у работающих женщин среднего возраста в оценке их психомоторной и физической работоспособности и уровня здоровья. Было исследовано 49 женщин среднего возраста ($36 \pm 1,1$ лет), с трудовой неделей не менее 40 часов. Первую группу составили женщины со сниженной двигательной активностью, во вторую группу вошли женщины, занимающиеся физической культурой. Выявлено, что увеличение двигательной активности до 5 часов в неделю с включением регулярных занятий в аэробном режиме, позволяет достоверно увеличить уровень психомоторной и физической работоспособности, снизить уровень тревожности, что значительно влияет на рискованную составляющую потери трудоспособности у женщин среднего возраста.

Ключевые слова: двигательная активность, психомоторная и физическая работоспособность, женщины трудоспособного возраста.

OPTIMIZING MOTOR ACTIVITY TO PRESERVE A LEVEL OF WORKING CAPACITY OF MIDDLE-AGED WOMEN

I.A. Sukhareva, N. Khait

V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol, Russia

Annotation. Currently, one of the relevant medical and social problems, accompanied by high economic expenses in case of loss of working ability, is a growth of anxiodepressive states. The purpose of this study was to identify a significance of motor activity in middle-aged working women within evaluation of their psychomotor and physical capacity and level of health. We examined 49 mature women ($36 \pm 1,1$ years) with a working week of not less than 40 hours. The first group included women with lower physical activity, the second – those, who engaged in physical culture. It was revealed that an increase in motor activity up to 5 hours a week, including regular sessions in an aerobic mode, allows significantly increase the level of psychomotor and physical capacity, lower the level of anxiety. These changes influence greatly the risk component of losing working ability of middle-aged women.

Key words: motor activity, psychomotor and physical capacity, women of working age.

Введение. Реализация профилактического направления в организации здравоохранения определяется комплексом социально-экономических мероприятий, осуществляемых и поддерживаемых на государственном уровне не только учреждениями здравоохранения, но и физкультурно-оздоровительными и спортивно-массовыми звеньями системы здравоохранения. Задачей этого направления является устранение

причин, порождающих заболевания, снижение уровня здоровья и травматизм, а также создание условий для профилактики формирования нетрудоспособности.

Рост тревожно-депрессивных состояний является одной из актуальных медико-социальных проблем, которая сопровождается потерей трудоспособности работающего населения и сопровождается высокими экономическими затратами [1-3]. К основным причинам неявки на работу, что

особенно характерно для наиболее социально активных женщин 30-40 лет, и потери их трудоспособности относят депрессию [3]. Рост психоэмоциональных напряжений и производственных требований в течение трудового дня в сочетании с малоподвижным образом жизни современной женщины приводят к снижению адаптационных возможностей организма и снижению уровня физического здоровья [2, 4, 5]. Несоблюдение гигиены труда и отдыха и интенсивный ритм трудовой деятельности требует больших функциональных резервов организма женщины. Однако в условиях стрессовой нагрузки адаптационный ресурс организма расходуется не рационально. Высокая цена адаптации на фоне сниженной двигательной активности сопровождается повышением уровня тревожности, ростом депрессивных состояний и потерей трудоспособности [3, 6].

В связи с вышесказанным, целью статьи явилось выявление значимости двигательной активности у работающих женщин среднего возраста в оценке их психомоторной и физической работоспособности и уровня здоровья.

Методы и организация исследования. Было исследовано 49 женщин среднего возраста ($36 \pm 1,1$ лет), с трудовой неделей не менее 40 часов. Первую группу составили женщины со сниженной двигательной активностью, во вторую группу вошли женщины, занимающиеся физической культурой в оздоровительных целях по 60 минут в день 3-4 раза в течение последних 6 месяцев.

Для изучения силы нервной системы использовали методику «теппинг-теста», предложенную Е.П. Ильиным (1972 г.) по стандартной методике. Для оценки функциональной подвижности нервных процессов мы воспользовались компьютерной программой по методике А.Е. Хильченко. Испытуемым предлагалось, сидя перед монитором компьютера, следить за появляющимися на экране словами, обозначающими различные понятия (названия животных, растений, неодушевленных предметов) и нажимать на соответствующие этим словам

кнопки клавиатуры компьютера. Исследование длилось 2 мин со скоростью 70 кадров/мин. По проценту допущенных ошибок определяли уровень функциональной подвижности нервной системы.

По кинематометрической методике Е.П. Ильина оценивали нервные процессы по показателю «внешнего» баланса. Испытуемым предлагалось с закрытыми глазами воспроизвести на кинематометре Жуковского угловые величины 200 и 70 усл.ед. По рассчитанной общей сумме отклонений на малой и большой амплитудах судили о степени выраженности тормозных или возбуждающих процессов.

Для измерения уровня тревожности использовали опросник, предложенный Тейлором в 1955 г. (адаптирован Немчиным Т.А., 1966). Опросник состоит из 50 утверждений, на которые следует дать ответ «да» или «нет». Тестирование продолжалось 15-30 мин. Оценка результатов исследования производилась путем подсчета количества ответов обследуемого, свидетельствующих о тревожности.

С применением пробы Мартине-Кушелевского определяли физическую работоспособность по реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку.

С целью комплексной оценки уровня физического здоровья использовалась методика Г.Л. Апанасенко.

Статистическая обработка данных проводилась с применением общепринятых методов вариационной статистики для малочисленных выборок. Достоверность результата оценивали с помощью t-критерия. Вычислялась средняя арифметическая и её ошибка ($M \pm m$).

Результаты исследования и их обсуждение. При анализе полученных результатов психомоторной и физической работоспособности женщин с различным уровнем двигательной активности было выявлено, что формирование психосоматического дисбаланса достоверно выражено в большей степени у женщин со сниженным уровнем двигательной активности первой группы.

Различия прослеживаются со стороны функциональной подвижности нервных процессов, формирование которой связано с необходимостью быстроты и точности образования новых условных взаимосвязей. Так, у женщин второй группы этот показатель в среднем равен $8,1 \pm 0,6$ ($p < 0,001$), что соответствует среднему уровню, а дифференцировки, вырабатываемые у женщин первой группы, не оптимальны и отличаются слабой стойкостью на 43%, состоянием переутомления.

Уровень тревожности достоверно выше у женщин второй группы в среднем на 72% ($p < 0,05$), чем в первой группе с достаточным уровнем двигательной активности и оценивался как средний, стремящийся к высокому.

Снижение функциональной активности психомоторных показателей у женщин первой группы характеризовалось состоянием переутомления по показателю внешнего баланса в среднем на 71,1% ($p < 0,05$), превышающим значения психомоторных показателей женщин второй группы.

Ослабление силы нервных процессов на 110,5% ($p < 0,05$) у женщин первой группы относительно второй так же свидетельствовало о снижении психомоторной работоспособности (табл. 1).

Оптимизация двигательной активности приводила к росту как психомоторной, так и физической работоспособности (табл. 2).

Таблица 1

Изменение показателей психомоторной работоспособности в группах женщин с разным уровнем двигательной активности

	Показатели			
	Внешний баланс н.п. (Σ^0)	Сила нервной системы (Σ откл.)	Уровень тревожности (баллы)	Функциональная подвижность н.п. (%)
Группа 1	$22,0 \pm 5,3$	$-23,1 \pm 10,7$	$20,0 \pm 4,1$	$21,3 \pm 1,9$
Группа 2	$6,4 \pm 2,3$	$12,6 \pm 12,3$	$9,9 \pm 2,0$	$8,1 \pm 0,6$
p	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,001$

Таблица 2

Показатели уровня физической работоспособности и уровня соматического здоровья в группах женщин с разным уровнем двигательной активности

№	Показатели	Уровень двигательной активности		Достоверность
		Группа 1 $1 \pm 0,5$ ч/нед (n=24)	Группа 2 $5 \pm 0,5$ ч/нед (n=25)	
1	Уровень здоровья (балл)	$5,41 \pm 0,63$ (ниже среднего)	$12,16 \pm 0,74$ (выше среднего)	$p < 0,001$
Проба Мартине-Кушелевского				
2	Частота сердечных сокращений (ЧСС, %)	$52,8 \pm 1,3$	$41,3 \pm 1,2$	$p < 0,001$
3	Время восстановления ЧСС (сек)	$229,7 \pm 12,4$	$192,1 \pm 11,5$	$p < 0,05$

Систематические разнонаправленные физические упражнения в процессе оптимизации двигательной активности до 5 часов в неделю вовлекали различные звенья адаптации и совершенствовали регуляторные процессы. Совокупность коррекционных эффектов необратимо разрушали деформированный нейровегетативный стереотип, характерный для перенапряженного стрессами «человека цивилизации» и достоверно увеличивал в группе 2 характеристики физической работоспособности по показателю прироста ЧСС на 22,8% ($p < 0,001$), увеличению времени восстановления на 37,6 с ($p < 0,05$), что характеризовалось ростом уровня здоровья на 124,7% ($p < 0,001$) до уровня выше среднего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Andryushchenko L.B. Physical education department of university of economics: current situation and development prospects / L.B. Andryushchenko, G.B. Kondrakov, A.G. Rostevanov, E.Y. Vnukova, A. Burov // Theory and Practice of Physical Culture. – 2017. – № 9. – P. 1.
2. Shutova T.N. Young peoples motor activity encouraging fitness technologies based on integrated approach / T.N. Shutova, L.B. Andryushchenko // Theory and Practice of Physical Culture. – 2017. – № 3. – P. 17.
3. Павлюкевич Е.Д. Влияние временной утраты трудоспособности на формирование депрессивных расстройств у пациентов различных возрастных групп / Е.Д. Павлюкевич // Организация амбулаторно-поликлинической помощи в России: проблемы и перспективы их решения: Сборник статей IV межвузовской студенческой научно-практической конференции по результатам научно-исследовательской работы, выполненной в рамках производственной практики, Воронеж, 30 ноября – 01 декабря 2017 года – Воронеж: Издательство «Перо». – 2017. – С. 209-212.
4. Кривчикова Е.Д. Использование современных фитнес-технологий в оздоровительной физической культуре для женщин зрелого возраста / Е.Д. Кривчикова, Л.А. Фандикова // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – 2007. – № 6. – С. 112-116.

Заключение. Наряду с многочисленными факторами (наследственность, экология, образ жизни), оказывающими негативное влияние на уровень соматического здоровья и работоспособность современной женщины трудоспособного возраста, немаловажное значение имеет и снижение двигательной активности. Одним из путей решения данной проблемы могут служить регулярные занятия физическими упражнениями. Оптимизация двигательной активности до 5 часов в неделю с включением регулярных занятий в аэробном режиме позволяет достоверно увеличить уровень психомоторной и физической работоспособности, снизить уровень тревожности, что значительно влияет на рисковую составляющую потери трудоспособности у женщин среднего возраста.

5. Пашенко Л.Г. Организация образовательно-оздоровительной деятельности взрослого населения в условиях физкультурно оздоровительного комплекса / Л.Г. Пашенко // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2017. – Т. 6. – № 3(20). – С. 177-181.
6. Любина Е.В. Повышение функциональных возможностей организма женщин в контексте сохранения трудоспособности в зрелом и пенсионном возрасте / Е.В. Любина, Л.Б. Андриущенко, Т.Е. Симинова, Л.П. Малова, О.Н. Логинов // Теория и практика физической культуры. – 2019. – № 6. – С. 50-51.

REFERENCES

1. Andryushchenko L.B. Physical education department of university of economics: current situation and development prospects / L.B. Andryushchenko, G.B. Kondrakov, A.G. Rostevanov, E.Y. Vnukova, A. Burov // Theory and Practice of Physical Culture. – 2017. – № 9. – P. 1.
2. Shutova T.N. Young peoples motor activity encouraging fitness technologies based on integrated approach / T.N. Shutova, L.B. Andryushchenko // Theory and Practice of Physical Culture. – 2017. – № 3. – P. 17.
3. Pavlyukevich E.D. Influence of temporary disability on the formation of depressive disorders in patients of different age groups / E.D. Pavlyukevich // Organizing Outpatient Care in Russia: Problems and Prospects for their Solution: Article collection

of the IV Interuniversity Scientific and Practical conference on the Results of Research Work Performed in the Framework of the Internship, Voronezh, November 30 – December 01, 2017. – Publishing House “Pero”. – 2017. – P. 209-212.

4. Krivchikova E.D. The use of modern fitness technologies in health-improving physical culture for mature women / E.D. Krivchikova, L.A. Fandikova // Physical Education of Students of Creative Specialties. – 2007. – № 6. – P. 112-116.

5. Pashchenko L.G. Organizing educational and recreational activities of the adult population in conditions of the physical culture and health-improving

complex / L.G. Pashchenko // Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology. – 2017. – Vol. 6. – № 3(20). – P. 177-181.

6. Lyubina E.V. Improving the functional capabilities of women's bodies in the context of maintaining working capacity in adulthood and retirement age / E.V. Lyubina, L.B. Andryushchenko, T.E. Simina, L.P. Malova, O.N. Loginov // Theory and Practice of Physical Culture. – 2019. – № 6. – P. 50-51.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ирина Александровна Сухарева – кандидат медицинских наук, доцент, институт «Медицинская академия им. С.И. Георгиевского» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Симферополь, e-mail: sukhareva_irina@mail.ru.

Николь Хаит – студент 5 курса, институт «Медицинская академия им. С.И. Георгиевского» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Симферополь, e-mail: nikolhait@yandex.ua.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Irina Aleksandrovna Sukhareva – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, S.I. Georgievskij Medical Academy of the V.I. Vernadskij Federal University, Simferopol', e-mail: sukhareva_irina@mail.ru.

Nicole Khait – Fifth-Year Student, S.I. Georgievskij Medical Academy of the V.I. Vernadskij Federal University, Simferopol', e-mail: nikolhait@yandex.ua.

Для цитирования: Сухарева И.А. Оптимизация двигательной активности для сохранения уровня трудоспособности женщин среднего возраста / И.А. Сухарева, Н. Хаит // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_51

For citation: Sukhareva I.A. Optimizing motor activity to preserve a level of working capacity of middle-aged women / I.A. Sukhareva, N. Khait // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_51

Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_52
УДК 616.24-073.96

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_52
UDC 616.24-073.96

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ЧАСТО БОЛЕЮЩИХ ДЕТЕЙ СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

О.В. Хомякова, И.М. Белоусова

Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, г. Симферополь, Россия

Аннотация. Цель исследования – оценить эффективность средств физической реабилитации в повышении уровня функционального состояния организма часто болеющих детей. В обследовании принимали участие 12 мальчиков в возрасте 7-8 лет с рецидивирующим бронхитом. Результаты оценивались до и после проведенных реабилитационных мероприятий (лечебной и дыхательной гимнастики, лечебного массажа, ингаляций слабощелочной минеральной водой «Боржоми» с помощью небулайзера компрессорного типа модели Rossmax). Результаты исследования доказывают эффективность комплексного применения лечебной и дыхательной гимнастик, дренажного массажа грудной клетки, ингаляций слабощелочной минеральной водой, что способствовало улучшению показателей физического развития, уровня физического здоровья, нарушенной функции системы внешнего дыхания, повышению сниженных показателей оксигенации.

Ключевые слова: часто болеющие дети, реабилитация, кардиореспираторная система, лечебная физкультура, ингаляции, массаж.

INCREASING THE LEVEL OF FUNCTIONAL STATE OF THE BODY OF FREQUENTLY ILL CHILDREN WITH MEANS OF PHYSICAL REHABILITATION

O.V. Khomyakova, I.M. Belousova

V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol', Russia

Annotation. The aim of the study is to assess the effectiveness of means of physical rehabilitation in increasing the level of functional state of the body of frequently sick children. The examination involved 12 boys aged 7-8 years with recurrent bronchitis. The results were evaluated before and after rehabilitation measures (therapeutic and respiratory gymnastics, therapeutic massage, inhalations with weak alkaline mineral water "Borjomi" using a compressor-type nebulizer of the Rossmax model). The results of the study prove the effectiveness of the integrated application of therapeutic and respiratory gymnastics, lymphatic drainage massage of the chest, inhalations with weakly alkaline mineral water, which contributed to the improvement of physical development indicators, physical health level, impaired function of the external respiratory system, and the increase of reduced oxygenation indicators.

Key words: frequently ill children, rehabilitation, cardio-respiratory system, physiotherapy, inhalation, massages.

Введение. Проблема часто болеющих детей требует комплексного подхода к ее решению в реализации лечебных, реабилитационных и профилактических мероприятий. Поиски новых, современных методов терапии, безвредных для детского организма, являются основой проведения научно исследовательских программ, посвященных группе часто болеющих детей (ЧБД) [1-2]. Практика показала, что результаты лечения

этой группы детей нередко носят неубедительный характер. Кроме того, длительное применение медикаментозных средств, обеспечивая у ЧБД кратковременный и нестабильный результат, неизбежно приводит к развитию побочных реакций и депрессии иммунитета [2].

Поскольку уменьшение «лекарственной нагрузки» становится в этой ситуации актуальной задачей, альтернативным направлением является использование природных

лечебных факторов, реабилитационные возможности которых при данных состояниях весьма целесообразны и эффективны [2]. На ведущие позиции в профилактике различных заболеваний выходят средства, активизирующие собственные резервы детского организма. Перечисленным требованиям отвечают средства физической реабилитации (лечебная гимнастика, дыхательная гимнастика, массаж, физиотерапия и т.д.), которые, используя биологический потенциал природных факторов, оказывают тренирующее и активирующее воздействие на функциональные системы, повышают устойчивость организма к неблагоприятным условиям внешней среды, устраняют остаточные симптомы патологического процесса, что способствует предупреждению его прогрессирования, улучшению качества жизни, то есть имеет профилактическую направленность [3-4].

Цель: оценить эффективность средств физической реабилитации в повышении уровня функционального состояния организма часто болеющих детей.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось на базе детской поликлиники Симферопольской центральной районной больницы в течение двух месяцев. В обследовании принимали участие 12 мальчиков в возрасте 7-8 лет с диагнозом: острое респираторное заболевание, рецидивирующий бронхит. Результаты оценивались до и после проведенных реабилитационных мероприятий (лечебной и дыхательной гимнастики, лечебного массажа, ингаляций слабощелочной минеральной водой «Боржоми» с помощью небулайзера компрессорного типа модели Rossmax) [5].

Ежедневно, исключая выходные дни, проводились занятия лечебной и дыхательной гимнастикой, групповым методом. Курс составил 25 занятий, продолжительность – 40 минут. Занятия включали подготовительную, основную и заключительную части. Основная цель – улучшение поступления кислорода в бронхи и легкие, укрепление мышц дыхательной системы, регенерации тканей бронхов, а также предотвращение

возможных патологических осложнений.

Дренажный массаж проводился ежедневно 2 раза в день курсом 15 дней. Массаж грудной клетки был назначен до занятий лечебной гимнастикой, продолжительность – 15 минут. Цель – ликвидировать спазм бронхов, улучшить циркуляцию крови и лимфы, способствовать разжижению и удалению мокроты, снизить интенсивность приступов кашля.

Ингаляции со слабощелочной минеральной водой «Боржоми» назначались 2 раза в день, продолжительность курса – 25 дней. Ингаляция проводилась до и после дренажного массажа в течение 15 дней. Последующие 10 дней ингаляции проводились до и после занятий лечебной и дыхательной гимнастикой. Для определения функционального состояния кардиореспираторной системы проведены функциональные пробы: проба Руфье (усл.ед.), пробы Штанге и Генчи (с), измерения частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), частоты дыхательных движений (ЧДД, дв/мин). Проводилось измерение оксигенации (измерения насыщения гемоглобина артериальной капиллярной крови кислородом сатурации (Sp O₂%) при помощи аппарата пульсоксиметра MD 3001 [6].

Расчетным методом проводилось исследование физического уровня здоровья детей с помощью жизненного индекса (ЖИ, мл/кг), силового индекса (СИ, %), индекса массы тела (ИМТ, кг/м²). Уровень физического здоровья определяли по методике экспресс-оценки по Г.Л. Апанасенко.

Для проверки статистических гипотез использовали t-критерий Стьюдента. Достоверность различий показателей считали существенной при уровнях значимости ($p < 0,05$).

Результаты исследования и их обсуждение. До курса реабилитации у детей обследуемой группы были проведены исследования диагностических показателей, которые выявили увеличение частоты дыхательных движений, снижение жизненной емкости легких, снижение уровня насыще-

ния гемоглобина артериальной крови кислородом, что свидетельствовало о незначительной гипоксии. Неудовлетворительными были результаты дыхательных проб с задержкой дыхания на вдохе и выдохе. Было отмечено незначительное учащение частоты сердечных сокращений. Результаты пробы Руфье указывали на неудовлетворительную общую физическую работоспособность. Результаты исследования указывали на снижение функциональных возможностей системы внешнего дыхания и общей физической работоспособности вследствие перенесенного бронхита, что было подтверждено

показателем экспресс-оценки уровня физического здоровья, который указывал на то, что обследуемые дети имели низкий уровень физического здоровья.

После проведения курса реабилитационных мероприятий анализ результатов исследования свидетельствовал об улучшении всех изучаемых показателей (табл.). Показатели, характеризующие уровень физического развития, достоверно возросли следующим образом: ИМТ увеличился на 13,8% ($p < 0,001$), СИ – на 19,3% ($p < 0,05$), индекс Пинье снизился на 13,8% ($p < 0,001$).

Таблица

Исследуемые функциональные показатели часто болеющих детей в процессе курса реабилитации, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Показатели	До реабилитации	После реабилитации	p	%
ИМТ, кг/м ²	15,2±0,4	17,3±0,4	<0,001	13,8
СИ, кг	9,8±0,6	11,7±0,5	<0,05	19,3
Индекс Пинье,	37,1±0,7	32,6±0,7	<0,001	13,8
Проба Штанге, с	36,7±1,4	41,6±1,2	<0,05	13,3
Проба Генчи, с	8,6±0,4	10,5±0,5	<0,01	22,0
ЖЕЛ, мл	1235,0±23,2	1375,0±13,9	<0,001	11,3
ЧД, цикл/мин	26,9±0,5	23,4±0,4	<0,001	14,9
Оксигенация (SP O ₂ %)	94,5 ±1,4	98,4±0,2	<0,05	4,1
Индекс Руфье, усл.ед	19,1±0,4	10,1±0,4	<0,001	47,0
Уровень здоровья, балл, М _е	2	6	<0,05	

Жизненная емкость легких возросла на 11,3% ($p < 0,001$). Проба Штанге в начале курса реабилитации составила 36,7±1,4 с, после курса результаты увеличились на 13,3% ($p < 0,05$) и соответствовала 41,6±1,2 с. Показатель пробы задержки дыхания на выдохе увеличился на 22,0% ($p < 0,01$). Уровень оксигенации крови повысился на 4,1% ($p < 0,05$), что свидетельствует о снижении уровня гипоксии. Показатель частоты дыхательных движений снизился на 14,9% ($p < 0,001$). Таким образом, применение дыхательной гимнастики, ингаляций, дренажного массажа грудной клетки может являться эффективным средством расширения

функциональных резервов системы внешнего дыхания. Показатель пробы Руфье до реабилитации составил 19,1±0,4 усл.ед., после реабилитации – 10,1±0,4 усл.ед. ($p < 0,001$) и соответствовал удовлетворительной работоспособности. Улучшение всех вышеперечисленных показателей привело к повышению уровня физического здоровья, показатель М_е по группе составил 6 баллов ($p < 0,05$), из них у 60% уровень ниже среднего и 40% составил средний уровень.

Заключение. Таким образом, полученные результаты исследования доказывают эффективность комплексного применения

средств физической реабилитации, что способствовало улучшению показателей уровня физического развития, повышению функциональных возможностей системы внешнего дыхания, общей физической работоспособности и укреплению организма в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балева Л.С. Современные подходы к лечению и реабилитации часто болеющих детей / Л.С. Балева // Медицинская технология. М.: «Медицина». – 2006. – С. 46.
2. Заплатников А.Л. Часто болеющие дети: современное состояние проблемы / А.Л. Заплатников // «Вопросы практической педиатрии». – 2008. – Т. 3. – № 5. – С. 103-109.
3. Пуртов И.И. К проблеме часто болеющих детей в раннем и дошкольном возрасте / И.И. Пуртов // Российский педиатрический журнал. – 2001. – № 6. – С. 50-52.
4. Романцов М.Г. Часто болеющие дети. Современная фармакотерапия / М.Г. Романцов // М.: ГЭОТАР-Медиа. – 2009. – 349 с.
5. Боголюбов В.М. Общая физиотерапия / В.М. Боголюбов // Москва. – Санкт-Петербург. – 1998. – 476 с.
6. Шурыгин И.А. Мониторинг дыхания: пульсоксиметрия, капнография, оксиметрия / И.А. Шурыгин // СПб.: "Невский Дialect". – М.: "Издательство БИНОМ". – 2000. – 301 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ольга Вячеславовна Хомякова – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры теории и методики адаптивной физической культуры, физической реабилитации и оздоровительных технологий, Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, e-mail: olya.khomyakova.63@mail.ru.

Ирина Михайловна Белоусова – кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики адаптивной физической культуры, физической реабилитации и оздоровительных технологий, Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, e-mail: irma1775@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Ol'ga Vyacheslavovna Khomyakova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Theory and Methodology of Adaptive Physical Culture, Physical Rehabilitation and Health-Improving Technologies, V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol', e-mail: olya.khomyakova.63@mail.ru.

Irina Mikhajlovna Belousova – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Theory and Methodology of Adaptive Physical Culture, Physical Rehabilitation and Health-Improving Technologies, V.I. Vernadskij Crimean Federal University, Simferopol', e-mail: irma1775@mail.ru.

Комплекс мероприятий по физической реабилитации детей, страдающих частыми респираторными заболеваниями, на поликлиническом этапе, является необходимым звеном в системе лечебно-оздоровительных мероприятий и может служить мерой вторичной профилактики

REFERENCES

1. Baleva L.S. Modern approaches to the treatment and rehabilitation of frequently ill children / L.S. Balaeva // Medical technology. M.: "Medicine". – 2006. – P. 46.
2. Zaplatnikov A.L. Frequently sick children: the current state of the problem / A.L. Platnikov // Issues of Practical Pediatrics. – 2008. – Vol. 3. – № 5. – P. 103-109.
3. Purtov I.I. To the problem of frequently sick children in early and preschool age / I.I. Purtov // Russian Pediatric Journal. – 2001. – № 6. – P. 50-52.
4. Romantsov M.G. Frequently sick children. Modern pharmacotherapy / M.G. Romantsov // M.: GEOTAR-Media. – 2009. – 349 p.
5. Bogolyubov V.M. General physical therapy / V.M. Bogolyubov // Moscow. – St. Petersburg. – 1998. – 476 p.
6. Shurygin I.A. Breathing monitoring: pulse oximetry, capnography, oximetry / I.A. Shurygin // St. Petersburg: "Nevskij Dialect". – M.: "BINOM Publishing House". – 2000. – 301 p.

Для цитирования: Хомякова О.В. Повышение уровня функционального состояния организма часто болеющих детей средствами физической реабилитации / О.В. Хомякова, И.М. Белоусова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_52

For citation: Khomyakova O.V. Increasing the level of functional state of the body of frequently ill children with means of physical rehabilitation / O.V. Khomyakova, I.M. Belousova // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_52



**СКФНКЦ
ФМБА России**

Северо-Кавказский федеральный
научно-клинический центр



Контакты

Тел.: 8 (906) 471-14-05
Тел./факс: 8 (87934) 63-50
e-mail: svb@skfmba.ru

Адрес: Россия, Ставропольский край,
г.Ессентуки, ул.Советская, д.24
Почтовый индекс: 357340

www.svbskfmba.ru