



**СКФНКЦ  
ФМБА России**

Северо-Кавказский федеральный  
научно-клинический центр

# СОВРЕМЕННЫЕ ВОПРОСЫ БИОМЕДИЦИНЫ

Modern issues of biomedicine

T.5 (3) 2021

**СОВРЕМЕННЫЕ ВОПРОСЫ БИОМЕДИЦИНЫ © 2021**

**Т.5 №3 2021**

**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.**

Номер свидетельства 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.

Всеим 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 [nauka@skfmba.ru](mailto:nauka@skfmba.ru).

Сайт журнала: <http://svbskfmba.ru>.

**MODERN ISSUES OF BIOMEDICINE © 2021**

**T.5 №3 2021**

**NETWORK ELECTRONIC SCIENTIFIC  
AND EDUCATIONAL JOURNAL**

*The journal is 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.**

Certificate number: ЭЛ № ФС 77 – 81042.

Registration date 25.05.2021.

ISSN: 2588-0500.

Headings of the journal:

- Physiology
- Balneology and rehabilitation
- Sports medicine
- Physical education 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. All articles are published with the DOI index.

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, Postal code: 357600, Russia

Send your articles via e-mail:  
**nauka@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)  
Замощина 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.п.с.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 N. - 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)  
Kaisinova A.S. - Doctor of Medical sciences  
(Essentuki)  
Kalinina I.N. - Professor, Doctor of  
Biological sciences (Krasnodar)  
Kobrinsky 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)

<b>СОДЕРЖАНИЕ</b>	
<b><i>Курортология и реабилитация</i></b>	
Легкая Е.Ф., Костенко Е.В., Ходасевич Л.С. Развитие предметно-манипулятивной деятельности рук под влиянием информационно-коммуникативных технологий у больных детским церебральным параличом	9
Нарतिकоева М.И. Изучение роли полиморфизма генов-предикторов в развитии метаболического синдрома в персонифицированной профилактике сахарного диабета 2 типа (обзор литературы)	25
<b><i>Спортивная медицина</i></b>	
Зеленин Л.А., Паначев В.Д. Научно-методический комплекс дыхательных тренажеров для реабилитации сердечно-сосудистой и дыхательной систем во время и после пандемии	46
Корягина Ю.В., Попов А.Н., Нопин С.В., Абуталимова С.М. Функциональное состояние легкоатлетов в период акклиматизации к условиям среднегорья, в том числе у спортсменов, перенесших COVID-19	57
Пустовойт В.И. Особенности изменений некоторых показателей гемодинамики спортсменов-парашютистов в экстремальных условиях	66
Сверчков В.В., Быков Е.В. Перцептивные реакции лиц с метаболическим синдромом на силовые упражнения с ограничением кровотока	80
<b><i>Физиология</i></b>	
Инюшкина Е.М., Исакова Т.С., Захарушкина А.А., Инюшкин А.Н. Участие лептина в регуляции дыхания на уровне комплекса пре-Бётцингера	88
Калинина И.Н., Клименко А.А., Мельников А.И., Бут И.А. Суммарная оценка регуляторных систем кровообращения велосипедистов-шоссейников	97
Литовченко О.Г., Болотов С.В., Юсупхаджиева Л.М., Боженко Т.А. Физическое развитие уроженцев Среднего Приобья в возрасте 5-7 лет	109
Нопин С.В. Физиологические и биомеханические характеристики мышц нижних конечностей у женщин боксеров при выполнении максимального нагрузочного теста повторных прыжков Bosco	119
Романов Ю.Н., Гомжина Ю.А., Романова Л.А. Флуктуации температуры кожного покрова при моделировании воздействия, сбивающего терморегуляцию у занимающихся циклическими видами спорта	129
Фомина Е.В., Оленко Е.С., Киричук В.Ф., Кодочигова А.И. Состояние мозговой гемодинамики у молодых мужчин с разными показателями адаптационных резервов организма	142
Яковенко А.А., Колмакова Т.С. Действие препарата «Адаптовит» на психофизиологические характеристики и психоэмоциональный статус специалистов-кинологов	159
<b><i>Физическая культура и спорт</i></b>	
Борисова Н.И., Слободчикова Т.А., Соболев А.Г., Аракелян Г.Л. Пулевая стрельба: анализ новых зарубежных технологий спортивной подготовки	172

Бутрамеев А.В., Коновалов В.Н. Методика воспитания двигательных способностей у юных легкоатлетов 9-11 лет методом сопряженного воздействия	181
Голубев Д.В., Щедрина Ю.А., Козлов Ю.В., Асеня А.Р. Двигательная производительность как фактор ограничения двигательных возможностей футболистов	191
Гордеев Ю.А., Пегов В.А., Матвеева А.В. Особенности отношения школьников к туристскому походу в контексте снижающейся двигательной активности детей и подростков	204
Горская И.Ю., Пушкин А.С., Мироненко Е.Н., Терещенко А.А. Моделирование структурных элементов соревновательной деятельности в специальной подготовке квалифицированных гонщиков в ВМХ спорте	211
Дубовик А.В., Горская И.Ю., Савчак Д.А. Физическая подготовленность сотрудников сферы информационных технологий первого периода зрелого возраста	221
Курч Н.М., Овсянникова И.А. Методика развития координационных способностей у юных легкоатлетов с умственной отсталостью	231
Малышева М.В., Налобина А.Н. Физиологическое обоснование формирования комплексов лечебной физкультуры для недоношенных детей первого года жизни	239
Мальцева Н.А., Расин М.С., Салугин Ф.В. Развитие муниципальной плоскостной спортивной инфраструктуры города Омска	250
Постнов Ю.М., Костюнина Л.И. Содержание физкультурно-спортивной деятельности студентов-практикантов по профилактике девиантного поведения учащихся	262
Сергеева (Журавлева) Ю.С., Журавлев Г.И., Лубышев Е.А. Формирование мотивации к самостоятельным занятиям двигательной активностью студентов непрофильного вуза	273
Смоленцева В.Н., Витман Д.Ю., Белобородов В.А. Психическая готовность баскетболистов как фактор эффективности быстрого прорыва в условиях соревновательной деятельности	281
Тарабрина Н.Ю. Медико-биологическая оценка эффективности дистанционного курса по физической культуре для студентов специальной медицинской группы	288
Шмидт И.С., Шмидт А.В., Горская И.Ю. Контроль морфофункциональных показателей квалифицированных полиатлонистов (дисциплина - троеборье с лыжной гонкой) в подготовительном периоде макроцикла	302

<b>CONTENT</b>	
<b><i>Balneology and rehabilitation</i></b>	
Legkaya E.F., Kostenko E.V., Khodasevich L.S. Development of object-manipulative activity of hands under influence of information and communication technologies in patients with infantile cerebral palsy	9
Nartikoeva M.I. Studying of the role of the predictor genes polymorphism in the development of metabolic syndrome in personalized prevention of type 2 diabetes mellitus (literature review)	25
<b><i>Sports medicine</i></b>	
Zelenin L.A., Panachev V.D. Scientifically methodological complex of respiratory training devices for rehabilitation of the cardiovascular and respiratory systems during and after the pandemic	46
Koryagina Yu.V., Popov A.N., Nopin S.V., Abutalimova S.M. Functional state of track-and-field athletes during of the acclimation to the middle altitude conditions, including athletes with COVID-19	57
Pustovojt V.I. Features of changes in some indicators of hemodynamics of parachute divers in extreme conditions	66
Sverchkov V.V., Bykov E.V. Perceptual responses of people with metabolic syndrome to blood flow restriction strength exercise	80
<b><i>Physiology</i></b>	
Inyushkina E.M., Isakova T.S., Zakharushkina A.A., Inyushkin A.N. Participation of leptin in respiratory regulation at the level of the pre-Bötzinger complex	88
Kalinina I.N., Klimenko A.A., Mel'nikov A.I., But I.A. Total evaluation of regulatory blood circulation systems of road cyclists	97
Litovchenko O.G., Bolotov S.V., Yusupkhadzhiyeva L.M., Bozhenko T.A. Physical development of natives of the Middle Ob' region aged 5-7 years	109
Nopin S.V. Physiological and biomechanical characteristics of lower extremities' muscles in female boxers during the maximum load test of Bosco repeated jumps	119
Romanov Yu.N., Gomzhina Yu.A., Romanova L.A. Fluctuations in skin surface temperature when simulating an effect that interrupts thermoregulation in people involved in cyclic sports	129
Fomina E.V., Olenko E.S., Kirichuk V.F., Kodochigova A.I. Features of cerebral hemodynamics in young men with different conditions of adaptive reserves of the organism	142
Yakovenko A.A., Kolmakova T.S. Effect of the "Adaptovit" medication on psychophysiological characteristics and the psychoemotional status of dog handlers	159
<b><i>Physical education and sports</i></b>	
Borisova N.I., Slobodchikova T.A., Sobolev A.G., Arakelyan G.L. Shooting: analysis of new foreign sports training technologies	172

Butrameev A.V., Konovalov V.N. Motor abilities training of 9-11 year old track-and-field athletes with the use of the conjugate influence method	181
Golubev D.V., Shchedrina Y.A., Kozlov Yu.V., Aceña A.R. Motor performance as a factor of limiting motor capabilities of soccer players	191
Gordeev Y.A., Pegov V.A., Matveeva A.V. Features of the attitude of schoolchildren to hiking in the context of reducing motor activity of children and adolescents	204
Gorskaya I.Yu., Pushkin A.S., Mironenko E.N., Tereshchenko A.A. Modelling structural elements of competitive activity in special training of qualified racers in BMX	211
Dubovik A.V., Gorskaya I.Yu., Savchak D.A. Physical fitness of information technology employees of the first period of adulthood	221
Kurch N.M., Ovsyannikova I.A. Coordination abilities development methodology In young athletes with mental retardation	231
Malysheva M.V., Nalobina A.N. Physiological substantiation of the formation of complexes of physical therapy for premature infants of the first year of life	239
Mal'tseva N.A., Rasin M.S., Salugin F.V. The development of the municipal flatwork sports infrastructure of Omsk	250
Postnov Yu.M., Kostyunina L.I. The content of physical culture and sports activities of trainee students for the prevention of deviant behavior of students	262
Sergeeva (Zhuravlyova) Yu.S., Zhuravlyov G.I., Lubyshev E.A. Forming motivation for independent motor activity classes in students of the non-major higher education establishment	273
Smolentseva V.N., Vitman D.Yu., Beloborodov V.A. Mental fitness of basketball players as a factor of the effectiveness of fast break in the conditions of competitive activity	281
Tarabrina N.Yu. The biomedical assessment of the effectiveness of a distance course in physical culture for students of a special medical group	288
Shmidt I.S., Shmidt A.V., Gorskaya I.Yu. Control of morphofunctional indicators of qualified polyathlon athletes (discipline – triathlon with ski racing) within the preparatory stage of the macro cycle	302



## КУРОРТОЛОГИЯ И РЕАБИЛИТАЦИЯ

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_1

УДК 616.8-009.1-085.851.8

### РАЗВИТИЕ ПРЕДМЕТНО-МАНИПУЛЯТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РУК ПОД ВЛИЯНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ У БОЛЬНЫХ ДЕТСКИМ ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ

Е.Ф. Легкая<sup>1</sup>, Е.В. Костенко<sup>2,3</sup>, Л.С. Ходасевич<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Сочинский институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский университет  
Дружбы народов», г. Сочи, Россия

<sup>2</sup>ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской  
реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента  
здравоохранения города Москвы», г. Москва, Россия

<sup>3</sup>ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Министерства  
здравоохранения РФ, г. Москва, Россия

<sup>4</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский  
университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Краснодар, Россия

<sup>5</sup>Научно-исследовательский центр курортологии и реабилитации  
– ФФГБУ «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр  
Федерального медико-биологического агентства» в г. Сочи, Россия

**Ключевые слова:** детский церебральный паралич, физическая реабилитация, информационно-коммуникативные технологии, предметно-манипулятивная деятельность рук.

**Аннотация.** Важнейшей составляющей в реабилитации больных детским церебральным параличом считается развитие предметно-манипулятивной деятельности, содержанием которой являются предметные манипуляции рук ребенка. Целью настоящего исследования послужило изучение развития предметно-манипулятивной деятельности рук под влиянием информационно-коммуникативных технологий у больных с этим заболеванием. На основе информированного согласия родителей в исследование приняли участие 50 больных детским церебральным параличом в возрасте 6-10 лет, из которых половина в течение 6 месяцев дистанционно проходила физическую реабилитацию по компьютерной программе «Перст». Разработанная технология оказала положительное влияние на тактильно-кинестетические процессы пальцев рук и рече-двигательные расстройства. Улучшение подвижности пальцев рук и способности к выполнению

целенаправленных скоординированных двигательных актов были обусловлены улучшением предметно-манипулятивной деятельности рук у больных детским церебральным параличом.

## **DEVELOPMENT OF OBJECT-MANIPULATIVE ACTIVITY OF HANDS UNDER INFLUENCE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN PATIENTS WITH INFANTILE CEREBRAL PALSY**

E.F. Legkaya<sup>1</sup>, E.V. Kostenko<sup>2,3</sup>, L.S. Khodasevich<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Sochi Institute (branch) of the FSBEI of HE "People's Friendship University of Russia", Sochi, Russia

<sup>2</sup>SAHCI "Moscow Scientific and Practical Center for Medical Rehabilitation, Rehabilitation and Sports Medicine of the Moscow City Health Department", Moscow, Russia

<sup>3</sup>N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

<sup>4</sup>FSBEI of HE "Kuban State Medical University" of the Ministry of Health of Russia, Krasnodar, Russia

<sup>5</sup>Research Center of Balneology and Rehabilitation – Federal State Budgetary Institution "North-Caucasian Federal Scientific and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency" in Sochi, Russia

**Key words:** infantile cerebral palsy, physical rehabilitation, information and communication technologies, object-manipulative hand activity.

**Annotation.** The most important component in the rehabilitation of patients with infantile cerebral palsy is the development of object-manipulative activity, the content of which is object manipulation of the child's hands. The purpose of this work was to study the development of object-manipulative activity of hands under the influence of information and communication technologies in patients with this disease. Based on the informed consent from parents, 50 patients with cerebral palsy aged 6-10 years took part in the study, half of whom underwent remote physical rehabilitation within 6 months using the "Perst" ("Finger") computer program. The developed technology had a positive effect on the tactile-kinesthetic processes of fingers and speech-movement disorders. The improvement in the mobility of fingers and the ability to perform purposeful coordinated motor acts were due to the improvement in the object-manipulative activity of hands in patients with infantile cerebral palsy.

**Введение.** Детский церебральный паралич (ДЦП) характеризуется многообразием клинических проявлений, на преодоление которых в течение многих лет с разной степенью эффективности направлены усилия педагогов, психологов, неврологов, педиатров, инструкторов-методистов, массажистов и других специалистов. К сожалению, полностью излечить это заболевание невозможно, однако облегчить состояние части больных удастся. Восстановление физического здоровья детей-инвалидов с данной патологией связано с формированием двигательных стереотипов, что достигается посредством совершенствования нервно-мышечного аппарата, улучшения согласованности и скоординированности точностных движений [1].

Основным направлением лечебно-педагогической работы с больными детьми является развитие предметно-манипулятивной деятельности (ПМД), содержанием которой являются предметные манипуляции ребенка [2]. ПМД часто сопутствуют нарушения психики, речи, зрения, слуха, мышечно-суставного чувства, что существенно сказывается на восприятии окружающего мира в целом, социально важных навыков, таких как умение самостоятельно обслуживать себя, ограничивает объем информации, затрудняет интеллектуальную деятельность [3-4].

В последние годы современные информационно-коммуникативные технологии (ИКТ) успешно используются в системе традиционного школьного [5-7] и дополнительного профессионального образования [8]. У лиц с ограниченными возможностями здоровья, в т.ч. с ДЦП, они стали одним из перспективных направлений применения как в образовании [9-12], так и в реабилитации [13-14]. В связи с этим, целью настоящего исследования явилось изучение развития ПМД рук у больных ДЦП под влиянием ИКТ.

Методы и организация исследования. На основании информированного согласия родителей в исследование приняли участие 50 больных ДЦП (46 мальчиков и 4 девочки) в возрасте от 6 до 10 лет (при среднем возрасте  $8,3 \pm 1,3$ ). Базами исследования послужили Сочинский реабилитационный центр «Виктория» (г. Сочи) и Опорно-экспериментальный центр для детей и подростков с ограниченными возможностями (г. Архангельск). Использование дистанционных технологий позволило привлечь к участию в исследовании детей, территориально проживающих в других регионах, а именно: в Краснодарском крае, Ростовской, Свердловской и Московской областях, Северо-западном федеральном округе, Республиках Татарстан и Тыва.

Все больные являлись инвалидами детства, с сохранным интеллектом. Они были осмотрены педиатром и неврологом, которые определили

соответствие их психического и физического здоровья возрастной норме, а также установили клиническую форму ДЦП. У больных имелись спастическая диплегия в 45 случаях (90%) и гемипаретическая форма – в 5 (10%). В соответствии с системой классификации больших моторных функций (GMFCS) [15] у них установили 4 уровня двигательных нарушений. I уровень отмечали у 38 детей (76 %), II – у 6 (12 %), III – у 4 (8 %), IV – у 2 (4%). Кроме того, выявили сенсорно-двигательные нарушения, а именно: нарушение праксиса – в 27 случаях (54 %), туловищную атаксию – в 30 (60 %), нарушение чувства положения или перемещения частей собственного тела – в 38 (76%), нарушение жевательной функции – в 11 (22 %), дисфагию – в 21 (42%), дизартрию – в 20 (40%), задержку речевого развития (ЗРР) – в 16 (32%). Отметили также сенсорные нарушения: косоглазие у 20 детей (40%), близорукость – у 6 (12%), нистагм – у 4 (8%), птоз – у 4 (8%), высокочастотную тугоухость – у 4 (8%), нарушение тактильной чувствительности – у 29 (58%), нарушение стереогноза – у 20 (40%).

При оценке физического развития у больных проводили кистевую динамометрию (КД), измеряли рост, массу тела, окружность грудной клетки. ПМД рук оценивали, используя тесты: «Подвижность пальцев», «Схват-тест», «Перекладывание кубиков», «Рабочие пальцы». Пространственный праксис определяли с помощью нейропсихологической методики оптико-кинестетической организации физиологических позовых тестов «Коза», «Ножницы», «Кольцо».

В зависимости от применения корректирующих воздействий больных ДЦП разделили на 2 группы (основную и контрольную), которые были сопоставимыми по частоте сенсорно-двигательных и сенсорных нарушений. Для коррекции механизмов сенсорного восприятия и организации движений путем развития ПМД дети основной группы проходили физическую реабилитацию для развития мелкой моторики рук и выполняли специализированные упражнения компьютерной программы «Перст» [16]. Физические упражнения, заложенные в компьютерную программу «Перст» оказывали комплексное воздействие на организм больного, включая в процесс тренировки эмоциональную, психическую и когнитивную деятельность, сенсорные системы, а механическое их выполнение способствовало развитию координации и точности движений кистей рук. Занятия по компьютерной программе «Перст» продолжительностью 15-20 мин в день проводили в течение 6-ти месяцев ежедневно. Дети контрольной группы находились под наблюдением и не выполняли специализированные упражнения компьютерной программы.

Диагностические упражнения компьютерной программы «Перст» были представлены в виде определенного клавиатурного набора, состоящего из 5 слов. Состав слов и их последовательность в каждом блоке программы были строго определены (5 блоков заданий, в каждый блок включены 5 диагностических упражнений). В процессе занятий компьютерная программа предлагала занимающимся выполнить определенными пальцами (по цвету) диагностические упражнения. Программные данные (контрольные упражнения) подвергались обработке с расчётом средней ошибки по диагностическому блоку и среднему времени его выполнения.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием стандартного пакета программ MS Excel 2010, IBM SPSS Statistics 17. Рассчитывались: минимумы и максимумы, средние, непараметрические критерии U-Манна-Уитни, МакНемара и  $\chi^2$ -Пирсона. Результаты считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

Результаты исследований и их обсуждение. При обследовании основной и контрольной групп в начале исследования антропометрические показатели детей соответствовали физиологическим проявлениям роста и развития, свойственных данному возрасту. При тестировании через 6 мес. отмечали незначительный их прирост ( $p > 0,1$ ) в обеих группах. Анализ изменчивости роста и массы тела, а также ОГК на начало и конец исследования позволили говорить об ожидаемом процессе роста и физического развития при отсутствии значимых различий (Таблица 1).

Сравнение результатов оценки сенсорно-двигательных нарушений у больных основной группы в начале исследования с данными полученными через 6 мес. выявило ряд значимых различий. Так, нарушение выполнения целенаправленных двигательных актов (праксис), наблюдавшееся в начале исследования у 13 детей (52%) в конце его отмечали только у 4 (16%); дизартрия и ЗРР, имевшие место исходно у 9 (36%) и 8 детей (32%), через 6 мес. наблюдали соответственно у 2 (8%) и 1 (4%). После проведения занятий по развитию мелкой моторики рук у больных ДЦП с применением упражнений компьютерной программы «Перст», сравнение основной и контрольной групп показало достоверные отличия ( $p < 0,05$ ) по способности выполнения целенаправленных двигательных актов (праксис), дизартрии и ЗРР. Среди других сенсорно-двигательных нарушений достоверные различия отсутствовали (Таблица 1).

Таблица 1

Динамика антропометрических показателей, сенсорных и сенсорно-двигательных нарушений у больных ДЦП основной и контрольной групп в начале и конце исследования

Показатели нарушения	Основная группа (n=25)		Контрольная группа (n=25)	
	Исходно	Через 6 мес.	Исходно	Через 6 мес.
Антропометрия				
Длина тела (см)	116,0±8,3	116,8±8,1	115,1±4,8	115,5±4,8
Масса тела (см)	23,5±4,3	24,4±4,3	22,3±3,8	22,5±3,6
Окружность грудной клетки (см)	59,8±2,0	60,3±2,0	60,2±2,3	60,7±2,3
Сенсорно-двигательные нарушения (абсолютное и относительное количество больных)				
Нарушение выполнения целенаправленных двигательных актов (праксис)	14 (56%)	4 (16%)**	14 (56%)	14 (56%)
Туловищная атаксия	15 (60%)	13 (52%)	15 (60%)	15 (60%)
Нарушение чувства позы	19 (76%)	14 (56%)	19 (76%)	20 (80%)
Нарушение жевания	5 (20%)	5 (20%)	6 (24%)	6 (24%)
Дисфагия	10 (40%)	10 (40%)	11 (44%)	11 (44%)
Дизартрия	9 (36%)	2 (8%)**	11 (44%)	11 (44%)
Задержка речевого развития	8 (32%)	1 (4%)*	8 (32%)	8 (32%)
Сенсорные нарушения (абсолютное и относительное количество больных)				
Косоглазие	10 (40%)	10 (40%)	10 (40%)	10 (40%)
Близорукость	3 (12%)	3 (12%)	3 (12%)	3 (12%)
Нистагм	2 (8%)	2 (8%)	2 (8%)	2 (8%)
Птоз	2 (8%)	2 (8%)	2 (8%)	2 (8%)
Высокочастотная тугоухость	2 (8%)	2 (8%)	2 (8%)	2 (8%)
Расстройства тактильной чувствительности	14 (56%)	11 (44%)	15 (60%)	15 (60%)
Расстройства стереогноза	10 (40%)	5 (20%)	10 (40%)	10 (40%)

Примечание: \*\* –  $p < 0,01$ , \* –  $p < 0,05$  уровни значимости  $\chi^2$  – значения критерия Пирсона по сравнению с исходными значениями

Влияние ИКТ на сенсорные системы больных ДЦП не было установлено. Однако при соблюдении предложенного режима выполнения специальных заданий компьютерной программы отметили положительную тенденцию воздействия на такие виды сенсорных расстройств, как тактильная чувствительность и нарушение стереогноза. В основной группе исходно было 14 (56 %) детей с искажением тактильной чувствительности и 11 (44%) с нарушением стереогноза, через 6 мес. данные расстройства отмечали соответственно у 11 (44%) и 5 (20%) ( $p>0,05$ ). В контрольной группе через полгода количество детей с кинестетическими нарушениями не изменилось (Таблица 1).

Проба оптико-кинестетической организации показала, что из 25 больных ДЦП основной группы только 6% детей могли повторить позу «Коза» правой и 2% левой рукой; пальцевую позу «Ножницы» выполняли 9 % детей правой и 0% левой рукой; пальцевую позу «Кольцо» выполняли 18 % детей правой и 6% левой рукой. Через 6 мес. у детей основной группы по всем тестам наблюдали значимую положительную динамику ( $p<0,05$ ) по тестам «Коза», «Ножницы», «Кольцо» правой и левой руки. В контрольной группе достоверных отличий по всем этим тестам не выявили. После проведенного исследования сравнение основной и контрольной групп показало значимые отличия ( $p<0,01$ ) по всем позовым тестам для обеих рук (Таблица 2).

Таблица 2

Динамика показателей физиологических позовых тестов пальцев рук основной и контрольной групп у больных ДЦП (абсолютное и относительное количество больных)

Тесты		Основная группа (n=25)		Контрольная группа (n=25)	
		Исходно	Через 6 мес.	Исходно	Через 6 мес.
Тест "Коза"	правая рука	6 (24%)	18 (72%)**	8 (32%)	8(32%)
	левая рука	2 (8%)	11 (44%)**	3 (12%)	3(12%)
Тест "Ножницы"	правая рука	9 (36%)	24 (96%)**	3 (12%)	3(12%)
	левая рука	0 (0%)	11 (44%)**	2 (8%)	2 (8%)
Тест "Кольцо"	правая рука	18 (72%)	24 (96%)*	14 (56%)	14(56%)
	левая рука	6 (24%)	17 (68%)**	5 (20%)	5(20%)

Примечание: \* –  $p<0,05$ , \*\* –  $p<0,01$  уровни значимости различий критерия Мак-Немара по сравнению с исходными значениями

По результатам теста «Рабочие пальцы» подвижность пальцев правой и левой рук детей основной группы улучшилась. Наибольшее улучшение

подвижности на правой руке отметили у среднего пальца, подвижность которого у 5 (20%) детей стала лучше, чем до работы с компьютерной программой «Перст». Лучше стали владеть безымянным пальцем 4 (16%) ребенка, большим – 3 (12%), указательным – 2 (8%), мизинцем – 1 (3%). Подвижность пальцев левой руки максимально повысилась в среднем пальце у 7 (28%) больных ДЦП, в безымянном – у 3 (12%), в указательном – у 2 (8%), в мизинце – у 1 (4%). При оценке подвижности рук больных контрольной группы в начале и конце исследования значимых различий в суммарной подвижности пальцев как правой, так и левой руки установлено не было (Таблица 3).

Таблица 3

Динамика подвижности пальцев рук в основной и контрольной группах больных ДЦП в начале и конце исследования (в %)

Пальцы рук	Основная группа(n=25)		Контрольная группа (n=25)	
	Правая рука	Левая рука	Правая рука	Левая рука
Мизинец	32/36*	40/48*	28/28	28/28
Безымянный	20/36*	32/44*	24/24	16/16
Средний	52/72*	48/76*	4/4	36/40
Указательный	80/88*	76/88*	84/84	72/72
Большой	80/92*	84/88*	8/8	76/76

Примечание: \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$  уровни значимости различий критерия Мак-Немара по сравнению с исходными значениями; в числителе начало исследования, в знаменателе – конец

Анализ результатов кистевой динамометрии больных ДЦП основной группы в конце исследования показал увеличение силы мышц правой кисти с  $6,5 \pm 4,0$  до  $8,1 \pm 3,7$  кг ( $p < 0,01$ ) после выполнения упражнений в течение 6 мес.; в левой кисти сила мышц увеличилась соответственно с  $4,1 \pm 3,5$  до  $6,4 \pm 3,1$  кг ( $p < 0,01$ ). При тестировании детей контрольной группы в динамике было отмечено положительное изменение тестируемых показателей, что могло быть связано с общим ростом и развитием детей. Однако различия были статистически незначимы. Так при исходной кистевой динамометрии мышечная сила правой руки составила  $6,9 \pm 3,9$  кг, а левой руки –  $5,6 \pm 3,8$  кг; при измерении мышечной силы через 6 мес. значимых различий не выявили, она равнялась  $7,0 \pm 3,9$  и  $5,6 \pm 3,8$  кг соответственно (Таблица 4).

Время простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) на программно-аппаратном комплексе «Нейрософт-психотест» сократилось на 172,59 мс, так до начала тренировок среднее значение времени реакции составило  $883,3 \pm 73,2$  мс, по их завершении –  $710,7 \pm 67,6$  мс ( $p < 0,01$ ), что свидетельствовало о повышении внимания и сосредоточенности (Таблица 4).



Выполнение теста «Подвижность пальцев» улучшилось с  $1,7 \pm 0,9$  до  $2,2 \pm 0,8$  баллов ( $p < 0,01$ ), теста «Перекалывание кубиков» с  $9,7 \pm 5,6$  до  $17,2 \pm 10,2$  баллов ( $p < 0,01$ ). «Схват-тест» левой руки до начала тренировок составил  $2,8 \pm 1,3$  баллов, а правой –  $2,6 \pm 1,2$  баллов; по завершении тренировок выполнение теста улучшилось соответственно до  $4,2 \pm 0,6$  баллов ( $p < 0,01$ ) и  $4,2 \pm 0,9$  баллов ( $p < 0,01$ ). Тестовая оценка мелкой моторики, ПЗМР и подвижности пальцев контрольной группы детей с ДЦП в начале и конце периода наблюдения не показала достоверных различий между анализируемыми признаками. Сравнение основной и контрольной группы через 6 месяцев показало достоверные отличия в показателях кистевой динамометрии (сила мышц кисти) правой и левой руки, ПЗМР, «Схват-тесту» на обеих руках, и по тесту «Кубики» при  $p < 0,01$  и подвижности пальцев при  $p < 0,05$  (Таблица 4).

Таблица 4

Тестовая оценка мелкой моторики кистей рук у больных ДЦП основной и контрольной групп в начале и конце исследования

Тесты		Основная группа (n=25)		Контрольная группа (n=25)	
		Исходно	Через 6 мес.	Исходно	Через 6 мес.
КД	правой руки (кг)	$6,5 \pm 4,97$	$8,1 \pm 3,6^{**}$	$6,9 \pm 3,9$	$7,0 \pm 3,9$
	левой руки (кг)	$4,1 \pm 3,5$	$6,4 \pm 3,1^{**}$	$5,6 \pm 3,8$	$5,6 \pm 3,8$
Простая зрительно-моторная реакция (мс)		$883,3 \pm 73,2$	$710,7 \pm 67,6^{**}$	$886,5 \pm 38,9$	$886,4 \pm 36,4$
Подвижность пальцев (баллы)		$1,7 \pm 0,9$	$2,2 \pm 0,8^*$	$1,5 \pm 1,1$	$1,50 \pm 1,1$
«Перекалывание кубиков» (баллы)		$9,7 \pm 5,6$	$17,2 \pm 10,2^{**}$	$10,6 \pm 11,2$	$10,8 \pm 11,2$
"Схват-тест"	правой руки (баллы)	$2,8 \pm 1,3$	$4,2 \pm 0,6^{**}$	$2,2 \pm 1,6$	$2,5 \pm 1,6$
	левой руки (баллы)	$2,6 \pm 1,2$	$4,2 \pm 0,9^{**}$	$2,5 \pm 1,2$	$2,6 \pm 1,2$

Примечание: \*\* –  $p < 0,01$ , \* –  $p < 0,05$  уровень значимости U-критерия Манна-Уитни сравнения основной группы через 6 месяцев; КД – кистевая динамометрия

Результаты оценки скорости выполнения упражнений и частоты допущения ошибок при выполнении заданий в проверочных блоках компьютерной программы основной подгруппы детей с ДЦП показали достоверное улучшение навыков воспроизведения печатного текста, в т.ч. за счёт улучшения мелкой моторики, к пятому упражнению первого блока (при  $p < 0,01$ ). Время выполнения данного упражнения составило  $3,37 \pm 0,96$ , а также

формирование устойчивого навыка к четвёртому упражнению второго блока (при  $p < 0,01$ ), время выполнения данного упражнения составило  $3,30 \pm 0,53$ . С 4-го задания первого уровня сложности дети с ДЦП совершали значительно меньше ошибок при выполнении упражнений (при высоком уровне достоверности  $p \leq 0,01$ ). Количество ошибок в следующих проверочных блоках снижается во всех упражнениях, в сравнении с первым, что указывает на формирование устойчивого навыка воспроизведения печатного текста.

Родители 22 больных ДЦП из основной группы отметили, что дети стали проявлять самостоятельность в выполнении бытовых дел, таких как наведение порядка в своей комнате, удержания столовых приборов. Родители 8 детей, принимающих участие в выполнении специальных упражнений по программе «Перст», сообщили, что после 3-х месяцев регулярных занятий дети научились читать по слогам и писать, т.е. составлять слова из карточек с буквами.

Таким образом, улучшение подвижности пальцев рук и способности к выполнению целенаправленных скоординированных двигательных актов были обусловлены развитием манипулятивной деятельности рук у больных ДЦП. Манипуляция с предметами – основная функция руки, особенно при коррекции мелкой моторики и манипулятивной деятельности функции рук [17]. В отличие от предметной деятельности, содержанием которой являются истинно предметные действия, ПМД включает: состояние сенсорных функций, речевое и предметно-действенное общение с окружающими, начальные формы социального поведения и самостоятельности, ощущение артикуляционных поз и движений [16]. Основными показателями уровня развития ПМД по С.Ю. Мещеряковой являются: количество видов действий; численность действий; живость (количество действий, совершаемых ребенком в единицу времени); уровень развития предметных манипуляций; эмоциональная окраска; степень включенности ПМД в общение со взрослыми [8].

### **Заключение.**

1. Полученные результаты показали эффективность компьютерной программы «Перст» для повышения предметно-манипулятивной деятельности рук больных ДЦП. Предложенные физические упражнения в режиме – 1 занятие в день (по 15-20 мин) в течение 6 месяцев были оптимальны для детей-инвалидов и способствовали развитию целенаправленных точных движений пальцев рук.

2. Компьютерная программа «Перст» оказала влияние на тактильно-кинестетические процессы пальцев рук и рече-двигательные расстройства за счет повышения обратной кинестетической афферентации. Это выразилось в

достоверном улучшении подвижности пальцев рук и способности к выполнению целенаправленных скоординированных двигательных актов, о чем свидетельствуют полученные результаты улучшения предметно-манипулятивной деятельности и уменьшения числа пациентов с дизартрией и задержкой речевого развития среди больных ДЦП в основной группе.

3. Программную реализацию разработанной технологии на основе компьютерной программы «Перст» можно рекомендовать для развития мелкой моторики рук у больных детским церебральным параличом, задержкой психического и речевого развития, другими ограниченными возможностями здоровья.

### Список литературы

1. Шишкина В.А. Журнал мониторинга здоровья, физического и двигательного развития дошкольников / В.А. Шишкина // Мозырь, ООО ИД «Белый ветер». – 2005. – 34 с.

2. Венгер А.Л. Психология развития. Словарь / А.Л. Венгер, Л.А. Карпенко, А.В. Петровский / Ред.-сост. М.: ПЕР СЭ. – 2005. – 176 с.

3. Голубева Н.В. Роль развития координационных способностей у дошкольников с детским церебральным параличом / Н.В. Голубева, В.Г. Калюжин // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Психолого-педагогические науки. – 2016. - № 3. – С. 107-116.

4. Мамедова Л.В. Психолого-педагогический аспект развития мелкой моторики у детей с детским церебральным параличом / Л.В. Мамедова, М.В. Мингазова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 12-1. – С. 76-78.

5. Генералова М.Д. Интеграция игровых информационно-коммуникативных технологий в процессе обучения иностранному языку в современной начальной школе / М.Д. Генералова, М.В. Даричева // Аллея науки. – 2019. – Т. 1. – № 2 (29). – С. 867-872.

6. Зенина Л.В. Обучение студентов деловой переписке на английском языке через систему дистанционного обучения / Л.В. Зенина, Н.А. Каменева // Открытое образование. – 2013. – № 6 (101). – С. 76-79.

7. Суворова Н.В. Использование информационно-коммуникативных технологий в начальной школе / Н.В. Суворова // Вестник научных конференций. – 2017. – № 10-3 (26). – С. 110-111.

8. Пугачева Л.В. Использование информационно-коммуникативных технологий в системе дополнительного профессионального образования / Л.В. Пугачева // Экономика и социум. – 2018. – № 9 (52). – С. 495-498.

9. Бутахина Л.А. Дистанционное образование лиц с ограниченными

возможностями здоровья в учреждениях профессионального образования / Л.А. Бутахина // Запад-Россия-Восток. – 2016. – № 10. – С. 130-133.

10. Легкая Е.Ф. Эффективность использования компьютерной программы «Перст» для повышения манипулятивной деятельности рук у детей школьного возраста / Е.Ф. Легкая, Л.С. Ходасевич // Современные вопросы биомедицины. – 2019. – Т. 3. – № 2 (7). – С. 39-52.

11. Мелешкина, М.С. Дистанционные технологии образования лиц с ограниченными возможностями здоровья как социальный фактор / М.С. Мелешкина // Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2017. – № Т35. – С. 95-99.

12. Наджарян А.Г. Информационно-коммуникационные технологии в коррекционной работе с детьми с ограниченными возможностями здоровья / А.Г. Наджарян, Ф.К. Тубеева, И.А. Юрловская // Полилингвальное образование как основа сохранения языкового наследия и культурного разнообразия человечества. – 2020. – № 8. – С. 118-123.

13. Криницына Е.Б. Информационные технологии в обучении и реабилитации больных детским церебральным параличом / Е.Б. Криницына // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2002. – Т. 7. – № 1. – С. 81-83.

14. Легкая Е.Ф. Информационные технологии в комплексной реабилитации пациентов с детским церебральным параличом (обзор) / Е.Ф. Легкая, Л.С. Ходасевич, А.В. Полякова // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2016. – Т. 93. – № 2. – С. 53-58.

15. Classification system of large motor functions in cerebral palsy [Electronic resource] / R. Palisano, P. Rosenbaum., D. Bartlett, M. Livingston // Access mode: [https://www.invalidnost.com/MSE/DETY/GMFCS\\_DCP.pdf](https://www.invalidnost.com/MSE/DETY/GMFCS_DCP.pdf) (Accessed on 20.07.2021).

16. Легкая Е.Ф. Компьютерная программа «Перст». Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2017611787, 09.02.2017 / Е.Ф. Легкая // Заявка № 2016662010 от 08.11.2016.

17. Гросс Н.А. Применение физических упражнений с учетом функционального состояния детей с нарушением функций опорно-двигательного аппарата / Н.А. Гросс // Лечебная физкультура для дошкольников и младших школьников. – 2005. – №2. – С. 26-34.

### References

1. Shishkina V.A. Journal of health monitoring, physical and motor development of preschoolers / V.A. Shishkin // Mozyr, LLC Publishing House

"White Wind". – 2005. – 34 p.

2. Venger A.L. Developmental psychology. Dictionary / A.L. Venger, L.A. Karpenko, A.V. Petrovskij / Moscow: PER SE. – 2005. – 176 p.

3. Golubeva N.V. The role of the development of coordination abilities in preschoolers with cerebral palsy / N.V. Golubeva, V.G. Kalyuzhin // Bulletin of the Pskov State University. Series: Psychological and pedagogical sciences. – 2016. – No. 3. – P. 107-116.

4. Mamedova L.V. Psychological and pedagogical aspect of the development of fine motor skills in children with infantile cerebral palsy / L.V. Mamedova, M.V. Mingazova // International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2015. – No. 12-1. – P. 76-78.

5. Generalova M.D. Integration of game information and communication technologies in the process of teaching a foreign language in a modern elementary school / M.D. Generalova, M.V. Daricheva // Science Alley. – 2019. – Vol. 1. – No. 2 (29). – P. 867-872.

6. Zenina L.V. Teaching students business correspondence in English through a distance learning system / L.V. Zenina, N.A. Kameneva // Open education. – 2013. – No. 6 (101). – P. 76-79.

7. Suvorova N.V. Use of information and communication technologies in elementary school / N.V. Suvorov // Bulletin of scientific conferences. – 2017. – No. 10-3 (26). – P. 110-111.

8. Pugacheva L.V. The use of information and communication technologies in the system of additional professional education / L.V. Pugacheva // Economy and Society. – 2018. – No. 9 (52). – P. 495-498.

9. Butakhina L.A. Distance education of persons with disabilities in vocational education institutions / L.A. Butakhina // West-Russia-East. – 2016. – No. 10. – P. 130-133.

10. Legkaya E.F. The effectiveness of using the computer program "Finger" for increasing the manipulative activity of hands in schoolchildren / E.F. Legkaya, L.S. Khodasevich // Modern issues of biomedicine. – 2019. – Vol. 3. – No. 2 (7). – P. 39-52.

11. Meleshkina M.S. Distance education technologies for persons with disabilities as a social factor / M.S. Meleshkina // Scientific-methodical electronic journal Concept. – 2017. – No. T35. – S. 95-99.

12. Nadzharyan A.G. Information and communication technologies in correctional work with children with disabilities / A.G. Najaryan, F.K. Tubeeva, I.A. Yurlovskaya // Multilingual education as the basis for preserving the linguistic heritage and cultural diversity of mankind. – 2020. – No. 8. – P. 118-123.

13. Krinitsyna E.B. Information technologies in training and rehabilitation of patients with infantile cerebral palsy / E.B. Krinitsyna // *Bulletin of the Tambov University. Series: Natural and technical sciences.* – 2002. – Vol. 7. – No. 1. – P. 81-83.

14. Legkaya E.F. Information technologies in the complex rehabilitation of patients with infantile cerebral palsy (review) / E.F. Legkaya, L.S. Khodasevich, A.V. Polyakova // *Questions of balneology, physiotherapy and medical physical culture.* – 2016. – Vol. 93. – No. 2. – P. 53-58.

15. Classification system of large motor functions in cerebral palsy. [Electronic resource] / R. Palisano, P. Rosenbaum., D. Bartlett, M. Livingston // Access mode: [https://www.invalidnost.com/MSE/DETY/GMFCS\\_DCP.pdf](https://www.invalidnost.com/MSE/DETY/GMFCS_DCP.pdf) (Accessed on 20.07.2021).

16. Legkaya E.F. Computer program "Finger". Certificate of registration of the computer program RU 2017611787, 09.02.2017 / Legkaya E.F. // Request No. 2016662010 from 08.11.2016.

17. Gross N.A. Application of physical exercises taking into account the functional state of children with dysfunction of the musculoskeletal system. Gross // *Physiotherapy for preschoolers and younger students.* – 2005. – No. 2. – P. 26-34.

#### **Spisok literatury**

1. Shishkina V.A. Zhurnal monitoringa zdorov'ya, fizicheskogo i dvigatel'nogo razvitiya doshkol'nikov / V.A. Shishkina // *Mozyr', OOO ID «Belyj veter».* – 2005. – 34 s.

2. Venger A.L. Psikhologiya razvitiya. Slovar' / A.L. Venger, L.A. Karpenko, A.V. Petrovskogij // *M.: PER SE.* – 2005. – 176 s.

3. Golubeva N.V. Rol' razvitiya koordinatsionnykh sposobnostej u doshkol'nikov s detskim tserebral'nym paralichom / N.V. Golubeva, V.G. Kalyuzhin // *Vestnik Pskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Psikhologo-pedagogicheskie nauki.* – 2016. – № 3. – S. 107-116.

4. Mamedova L.V. Psikhologo-pedagogicheskij aspekt razvitiya melkoj motoriki u detej s detskim tserebral'nym paralichom / L.V. Mamedova, M.V. Mingazova // *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovanij.* – 2015. – № 12-1. – S. 76-78.

5. Generalova M.D. Integratsiya igrovykh informatsionno-kommunikativnykh tekhnologij v protsesse obucheniya inostrannomu yazyku v sovremennoj nachal'noj shkole / M.D. Generalova, M.V. Daricheva // *Alleya nauki.* – 2019. – T. 1. – № 2 (29). – S. 867-872.

6. Zenina L.V. Obuchenie studentov delovoj perepiske na anglijskom yazyke cherez sistemu distantsionnogo obucheniya / L.V. Zenina, N.A Kameneva //

Otkrytoe obrazovanie. – 2013. – № 6 (101). – S. 76-79.

7. Suvorova N.V. Ispol'zovanie informatsionno-kommunikativnykh tekhnologij v nachal'noj shkole / N.V. Suvorova // Vestnik nauchnykh konferentsij. – 2017. – № 10-3 (26). – S. 110-111.

8. Pugacheva L.V. Ispol'zovanie informatsionno-kommunikativnykh tekhnologij v sisteme dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya / L.V. Pugacheva // Ekonomika i sotsium. – 2018. – № 9 (52). – S. 495-498.

9. Butakhina L.A. Distantcionnoe obrazovanie lits s ogranichennymi vozmozhnostyami zdorov'ya v uchrezhdeniyakh professional'nogo obrazovaniya / L.A. Butakhina // Zapad-Rossiya-Vostok. – 2016. – № 10. – S. 130-133.

10. Legkaya E.F. Effektivnost' ispol'zovaniya komp'yuternoj programmy «Perst» dlya povysheniya manipulativnoj deyatel'nosti ruk u detej shkol'nogo vozrasta / E.F. Legkaya, L.S. Khodasevich // Sovremennye voprosy biomeditsiny. – 2019. – T. 3. – № 2 (7). – S. 39-52.

11. Meleshkina M.S. Distantcionnye tekhnologii obrazovaniya lits s ogranichennymi vozmozhnostyami zdorov'ya kak sotsial'nyj faktor / M.S. Meleshkina // Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal Kontsept. – 2017. – № T35. – S. 95-99.

12. Nadzharyan A.G. Informatsionno-kommunikatsionnye tekhnologii v korrektsionnoj rabote s det'mi s ogranichennymi vozmozhnostyami zdorov'ya / A.G. Nadzharyan, F.K. Tubeeva, I.A. Yurlovskaya // Polilingval'noe obrazovanie kak osnova sokhraneniya yazykovogo naslediya i kul'turnogo raznoobraziya chelovechestva. – 2020. – № 8. – S. 118-123.

13. Krinitsyna E.B. Informatsionnye tekhnologii v obuchenii i reabilitatsii bol'nykh detskim tserebral'nyim paralichom / E.B. Krinitsyna // Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki. – 2002. – T. 7. – № 1. – S. 81-83.

14. Legkaya E.F. Informatsionnye tekhnologii v kompleksnoj reabilitatsii patsientov s detskim tserebral'nyim paralichom (obzor) / E.F. Legkaya, L.S. Khodasevich, A.V. Polyakova // Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoy kul'tury. – 2016. – T. 93. – № 2. – S. 53-58.

15. Classification system of large motor functions in cerebral palsy [Electronic resource] / R. Palisano, P. Rosenbaum., D. Bartlett, M. Livingston // Access mode: [https://www.invalidnost.com/MSE/DETY/GMFCS\\_DCP.pdf](https://www.invalidnost.com/MSE/DETY/GMFCS_DCP.pdf) (Accessed on 20.07.2021).

16. Legkaya E.F. Komp'yuternaya programma «Perst». Svidetel'stvo o registratsii programmy dlya EVM RU 2017611787, 09.02.2017 / Legkaya E.F. // Zayavka № 2016662010 ot 08.11.2016.

17. Gross N.A. Primenenie fizicheskikh uprazhnenij s uchetom funktsional'nogo sostoyaniya detej s narusheniem funktsij oporno-dvigatel'nogo apparata / N.A. Gross // Lechebnaya fizkul'tura dlya doskol'nikov i mladshikh shkol'nikov. – 2005. – №2. – S. 26-34.

**Сведения об авторах:** **Елена Федоровна Легкая** – преподаватель Сочинского института (филиал) ФГАОУ ВО «Российский университет Дружбы народов», Сочи, e-mail: lightfamily@mail.ru; **Елена Владимировна Костенко** – доктор медицинских наук, заведующая филиалом 7, главный научный сотрудник отдела медицинской реабилитации пациентов с заболеваниями нервной системы ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы»; профессор кафедры неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики лечебного факультета ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, e-mail: ekostenko58@mail.ru; **Леонид Сергеевич Ходасевич** – доктор медицинских наук, профессор, заместитель руководителя по науке Научно-исследовательского центра курортологии и реабилитации – ФФГБУ «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства» в городе Сочи; профессор кафедры медицинской реабилитации ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет Минздрава России», e-mail: nic\_kir@mail.ru.

**Information about the authors:** **Elena Fedorovna Legkaya** – Lecturer of the Sochi Institute (branch) of the FSBEI of HE “People’s Friendship University of Russia”, Sochi, e-mail: lightfamily@mail.ru; **Elena Vladimirovna Kostenko** – Doctor of Medical Sciences, Head of the 7th branch, Leading Researcher of the Department of Medical Rehabilitation of Patients with the Nervous System Diseased of the Moscow Scientific and Practical Center for Medical Rehabilitation, Rehabilitation and Sports Medicine of the Moscow City Health Department, Professor of the Department of Neurology, Neurosurgery and Medical Generics of the Faculty of General Medicine of the FSBEI of HE “N.I. Pirogov Russian National Research Medical University” of the Ministry of Health of Russia, e-mail: ekostenko58@mail.ru; **Leonid Sergeevich Khodasevich** – Doctor of Medical Sciences, Head Deputy for Science of the Scientific and Research Center of the Balneology and Rehabilitation – the branch of the FSBI “North-Caucasian Federal Scientific and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency” in Sochi, Professor of the Department of Medical Rehabilitation of the FSBEI of HE “Kuban State Medical University of the Ministry of Health of Russia”, e-mail: nic\_kir@mail.ru.



Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_2

УДК 616.379-008.64;616-056.52

## **ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ-ПРЕДИКТОРОВ В РАЗВИТИИ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА В ПЕРСониФИЦИРОВАННОЙ ПРОФИЛАКТИКЕ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2 ТИПА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

М.И. Нарतिकоева

Институт биомедицинских исследований – филиал ФГБУН ФНЦ

«Владикавказский научный центр РАН», г. Владикавказ, РСО – Алания

**Ключевые слова:** метаболический синдром, сахарный диабет, ожирение, полиморфизм генов, FTO, TCF7L2-2, GNB3, ADRB3.

**Аннотация.** Резистентность к инсулину, дислипидемия определяются генетическими факторами и факторами окружающей среды. Цель исследования - анализ современной отечественной и зарубежной литературы в системах e-library и PubMed с целью изучения однонуклеотидных полиморфизмов (SNP) генов-предикторов развития метаболического синдрома FTO, TCF7L2-2, GNB3, ADRB3 в персонифицированной профилактике сахарного диабета 2 типа (СД2Т). В зависимости от их экспрессии и функции варианты генов могут влиять на действие инсулина или другие метаболические особенности. В настоящее время в качестве перспективного направления терапии СД-2 рассматривается профилактический подход, позволяющий предотвратить и/или замедлить прогрессирование диабетического процесса и его грозных макро-микрососудистых осложнений. Питание также играет важную роль в развитии и прогрессировании этих состояний. Из-за сложной природы взаимодействий генов и окружающей среды диетическая терапия требует «персонализированного» подхода к питанию.

## STUDYING OF THE ROLE OF THE PREDICTOR GENES POLYMORPHISM IN THE DEVELOPMENT OF METABOLIC SYNDROME IN PERSONALIZED PREVENTION OF TYPE 2 DIABETES MELLITUS (LITERATURE REVIEW)

M.I. Nartikoeva

Institute of Biomedical Investigations – branch of the Vladikavkaz Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, Vladikavkaz, RNO-Alania

**Key words:** metabolic syndrome, diabetes mellitus, obesity, gene polymorphism, FTO, TCF7L2-2, GNB3, ADRB3.

**Annotation.** Insulin resistance, dyslipidemia are determined by genetic and environmental factors. The aim of the study was to analyze modern domestic and foreign literature in the eLibrary and PubMed systems in order to study single nucleotide polymorphisms (SNP) of genes that predict the development of metabolic syndrome FTO, TCF7L2-2, GNB3, ADRB3 in personified prevention of type 2 diabetes mellitus (T2DM). Depending on their expression and function, gene variants can influence insulin action or other metabolic features. Currently, a preventive approach is considered as a promising direction in the treatment of DM-2, which allows to prevent and/or slow down the progression of the diabetic process and its redoubtable macro- and microvascular complications. Nutrition also plays an important role in the development and progression of these conditions. Due to the complex nature of genetic and environmental interactions, dietary therapy requires a “personalized” approach to nutrition.

**Введение.** Метаболический синдром (МС) в современном мире остается одной из наиболее сложных проблем в системе здравоохранения, приобретая масштабы эпидемии 21 века. Более 1,9 млрд. людей в мире имеют избыточную массу тела, у 650 млн. из которых – ожирение [1-3]. Метаболический синдром в целом и его компоненты – гипергликемия, ожирение, резистентность к инсулину, артериальная гипертензия (АГ), дислипидемия играют значительную роль в возникновении сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) и сахарного диабета 2 типа (СД2Т) у взрослого населения. Согласно данным Международной федерации диабета, 8,5% населения в мире страдают СД2Т, в развитии которого ключевую роль отводят взаимодействию факторов внешней среды и генетических особенностей [1].

В рамках полногеномного анализа ассоциаций выявлено множество однонуклеотидных полиморфизмов (SNP) генов, участвующих в регуляции энергетических процессов, а также их связь с ожирением, повышенным индексом массы тела (ИМТ) и риском развития СД2Т [4-5]. Поэтому

актуальным является поиск генетических маркеров, связанных с МС, что позволит раскрыть механизмы регуляции пищевого поведения, связанного с избыточным отложением жира, может помочь отобрать пациентов из группы высокого риска и оценить качественные и количественные изменения метаболитов при диетотерапии на фоне разных генотипов, что позволит не только лечить, но и осуществлять эффективную профилактику МС и его осложнений [5].

Известно, что переизбыток, предпочтение энергетически богатой пищи, желание есть при отсутствии чувства голода, АГ ассоциированы с SNP, выступающих в качестве маркеров метаболических нарушений и не найдено единого гена, отвечающего за МС. Уже давно доказано, что нарушение обмена углеводов лежит в основе метаболического синдрома [6]. Именно поэтому особого внимания заслуживают гены FTO (Fat mass and obesity-associated protein или alpha-ketoglutarate dependent dioxygenase), а именно rs9939609 полиморфизма данного гена, rs12255372 полиморфизм гена TCF7L2 (transcription factor 7-like 2), nucleotide-binding protein beta polypeptide 3 (GNB3),  $\beta$ 3-adrenergic receptor (ADRB3) как маркеры нарушения углеводного обмена у лиц с компонентами МС [7-10].

Цель исследования – анализ современной отечественной и зарубежной литературы в системах eLibrary и PubMed с целью изучения однонуклеотидных полиморфизмов (SNP) генов-предикторов развития метаболического синдрома FTO, TCF7L2-2, GNB3, ADRB3 в персонифицированной профилактике сахарного диабета 2 типа (СД2Т).

**Методы и организация исследования.** Проанализированы базы данных E-library, PubMed и Google Scholar за 2015-2021 гг.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Полиморфизм гена FTO (rs9939609). Ген FTO экспрессируется в различных тканях: печени, мышечной ткани, адипоцитах,  $\beta$ -клетках поджелудочной железы, но в большей степени в гипоталамусе [11-12]. Наиболее изученной SNP гена FTO является rs9939609, при котором в первом интроне гена (16 хромосома, позиция 53820527) могут присутствовать либо тиамин (Т), либо аденин (А). Недавние популяционные исследования выявили, что лица, гомозиготные по аллелю А (полиморфный маркер rs9939609) гена FTO имеют более высокие значения индекса массы тела и окружности талии в отличие от гомозиготных носителей по аллелю Т, имеющих более низкую частоту МС (потеря контроля гипоталамуса над аппетитом) [12].

Данная ассоциация универсальна и отмечается среди разных популяций: азиатской, европейской, ближневосточной. При изучении SNP FTO в ряде

городов России (Калининград, Курск, Санкт-Петербург) выявлено следующее распределение по генотипам: ТТ – 36,1%, АТ – 46,4%, АА – 17,5%. Практически те же цифры наблюдаются среди жителей Москвы и Свердловской области, причем в большей степени гомозиготных носителей по аллелю Т у женщин [7, 13].

В ряде исследований показано, что у людей, страдающих избыточным весом и ожирением, гомозиготы по аллелю А имеют разнообразные биохимические нарушения, например, повышенное содержание глюкозы и инсулина в крови натощак, увеличение уровня триглицеридов, С-реактивного белка, снижение концентрации липопротеинов высокой плотности, увеличение функциональной активности  $\beta$ -клеток, что в совокупности способствуют развитию метаболического синдрома и СД2Т [11, 14]. Выявлена устойчивая ассоциация между полиморфизмом FTO и особенностями телосложения, вариации и топографии подкожного жира. У мужчин с генотипом АА отмечают более высокие значения индекса «обхват талии/обхват бедер» и более выраженное отложение жировой ткани с преимущественной локализацией в области живота. Наличие защитного аллеля Т (гетерозиготы АТ) увеличивает липолитическую активность адипоцитов, что приводит к уменьшению жировой ткани [15-16].

Полиморфизм гена GNB3 (rs5443). Белки, связывающие гуаниновые нуклеотиды (G-белки) передают сигналы от многих гормонов, нейромедиаторов, хемокинов. Из-за их решающей роли в функционировании многих типов клеток, генетические аномалии в субъединицах белка G потенциально могут выступить в качестве этиологического фактора широкого спектра клинических состояний [8, 17].

Генетический полиморфизм C825TGNB3 связан с ожирением, гипертензией, депрессией, сердечно-сосудистыми заболеваниями. Ген (GNB3), расположенный в хромосоме 12p13, состоит из 11 экзонов и 10 интронов. В гене GNB3 выявлен полиморфизм C  $\rightarrow$  T (rs5443) с нуклеотидным номером 825 в экзоне 10 субъединицы b3 белка типа Gi [18]. Исследования *in vivo* продемонстрировали повышенную сосудистую реактивность при стимуляции коронарных  $\alpha$ 1-адренорецепторов у носителей GNB3825T. Некоторые этнические группы с данным полиморфизмом имеют очень сильную связь с гипертензией, в то время в других этнических группах данный эффект не наблюдается. Например, полиморфизм GNB3(C825T) не был связан с артериальной гипертензией среди азиатского населения, другое метааналитическое исследование выявило значительную ассоциацию АГ с полиморфизмом GNB3 (C825T) у европеоидной расы [8, 18].

Полиморфизм гена ADRB3 (rs4994). Более 20 лет назад было доказано, что rs4994 (T/C) SNP в ADRB3 (также известный как Trp64Arg) ассоциируется с ожирением. Ген ADRB3 является членом семейства адренергических рецепторов, который играет важную роль в регуляции энергетического гомеостаза и термогенеза в жировой ткани [10]. Исследования в нескольких популяциях показали, что носительство С-аллеля (т.е. СС + СТ) связано с меньшей потерей веса после вмешательства в образ жизни по сравнению с пациентами с ТТ-генотипом [10, 19].

Полиморфизм гена TCF7L2-1 (rs7903146). Доказано, что транскрипционный фактор 7, подобный второму (TCF7L2), влияет на липидный обмен: является эффектором сигнального пути Wnt, участвует в дифференцировке адипоцитов, регуляции адипокинов и функции бета-клеток поджелудочной железы [20]. Полиморфизмы TCF7L2 были идентифицированы как один из наиболее важных генетических предикторов диабета 2 типа в исследованиях общегеномных ассоциаций [21].

Аллель (Т) гена TCF7L2 rs7903146 (С/Т), расположенный в интроне 4 TCF7L2, был связан с повышенным риском развития диабета 2 типа и является наиболее распространенным вариантом предрасположенности к диабету 2 типа во всем мире [22]. Этот вариант связан с повышенной экспрессией мРНК TCF7L2 в поджелудочной железе [23]. Он увеличивает риск развития диабета 2 типа, влияя на секрецию инсулина, увеличивая глюконеогенез и резистентность к инсулину [24].

Персонализированное лечение и профилактика МС. На основании вышеизложенных данных можно сделать вывод, что SNP могут влиять на реакцию человека на диету, физические упражнения для снижения веса, повышение чувствительности к инсулину и липидного профиля, а также артериального давления. Предполагается, что данные на основе исследований, изложенных в настоящем обзоре, необходимы терапевтам, кинезиологам, диетологам для разработки персональных диет, лекарственной терапии с целью улучшения результатов лечения МС.

Переход от рационального к несбалансированному питанию способствует активации «молчащих» генетических факторов, предопределяющих развитие СД2Т. Установлено, что проявление полиморфизма генов, влияющих на обмен углеводов и липидов, зависит от количества углеводов и жиров в пище [25]. Однако генетический статус пациента предопределяет координацию генной системы — персонализированная диета. Например, у лиц с предрасположенностью к дислипотеинемии избыточное употребление жиров способствует

развитию висцерального ожирения и нарушению углеводного обмена. Предпочтительным является следование принципам средиземноморской диеты и употребление достаточного количества ненасыщенных жиров. Реализация неблагоприятного полиморфизма, как правило, отмечается при использовании гиперкалорийного питания лицами, имеющими высокий риск развития СД2Т [3, 26, 27].

Ряд исследований доказали, что эффект генотипа АА гена FTO может быть ослаблен у физически активных людей [28]. Изучалось влияние взаимодействия между FTO (rs9939609) и физической активностью на ИМТ и окружность талии. Таким образом, ассоциация полиморфизма и физической активности может изменить характер метилирования и экспрессии мРНК гена FTO в мышечной и жировой ткани. Кроме того, физические упражнения увеличивают термогенез в подкожной жировой ткани, в то время как вариации в гене FTO подавляют митохондриальный термогенез, поэтому физическая активность является особенно эффективным способом контроля массы тела у людей с генетической предрасположенностью к ожирению [28, 29].

Изучено влияние генотипа АА FTO(rs9939609) на аппетит. Носители аллеля риска FTO имеют большее потребление пищи и меньшее насыщение по сравнению с носителями общего аллеля, без какого-либо влияния на расход энергии [30]. Таким образом, сокращение ежедневного потребления калорий в программах снижения веса служит дополнительной мотивацией для потери веса у людей, несущих аллель риска FTO. Доказано, что при разгрузочной диетотерапии происходит трансверсия нуклеотидов (А→Т) по соответствующему сайту (23525) интронной мутации (rs9939609), что открывает широкие перспективы для дальнейших исследований [31].

Были предложены различные механизмы повышения риска СД2Т, связанного с аллелем rs7903146 гена TCF7L2. Большинство исследований предполагают, что TCF7L2 играет ключевую роль в функции  $\beta$ -клеток, и что прогрессирующая потеря секреции инсулина может быть основным механизмом, с помощью которого носители аллеля риска Т предрасположены к развитию сахарного диабета 2 типа, хотя точные молекулярные механизмы до сих пор неизвестны [32].

TCF7L2 является фактором транскрипции, который играет решающую роль в сигнальном пути Wnt, влияющем на индуцированную инкретином секрецию инсулина из поджелудочной железы [33]. Доказано, что гомозиготы ТТ для двух SNP в TCF7L2, rs12255372 (G/T) и rs7903146 (C/T), имели более низкую секрецию инсулина и более высокую чувствительность к инсулину на исходном уровне по сравнению с основными носителями аллелей любого SNP.

Физическая нагрузка увеличивает метилирование в TCF7L2 и снижает экспрессию гена TCF7L2 в жировой ткани. Таким образом, вполне вероятно, что нормализация секреции инсулина у носителей генотипов “риска” по сравнению с обычными генотипами после добавления физической активности повысит скорость потери веса [35].

Метформин является наиболее часто используемым препаратом при лечении СД2Т. Однако существует значительная индивидуальная вариабельность терапевтического ответа на метформин. Распространенный вариант TCF7L2 rs7903146 является самым сильным генетическим фактором риска, связанным с T2D на сегодняшний день. Были предложены различные механизмы, лежащие в основе этой ассоциации, включая влияние на пролиферацию  $\beta$ -клеток, синтез инсулина, процессинг и секрецию, а также нарушение инкретинового ответа [35]. Большинство исследований показывают, что вариант rs7903146 влияет на  $\beta$ -клетки и секрецию инсулина. Метформин ингибирует митохондриальный комплекс I в гепатоцитах, что приводит к снижению уровня аденозинтрифосфата (АТФ) и повышению уровня аденозинмонофосфата (АМФ), что приводит к ингибированию глюконеогенеза с помощью нескольких предложенных механизмов [36-37]. Изменения в соотношении АМФ/АТФ также активируют 5' АМФ-активированную протеинкиназу (АМПК), что приводит к снижению синтеза липидов и повышению чувствительности к инсулину. Таким образом, возможно, что различные механизмы ответственны за индуцированное метформином ингибирование глюконеогенеза и его влияние на липидный обмен и чувствительность к инсулину. Доказано, что аллель T TCF7L2 (rs7903146) связан с более низкой резистентностью к инсулину и лучшим гликемическим ответом у недавно диагностированных пациентов в течение первого года лечения метформином [36-38].

При изучении лиц со SNP гена ADRB3 выявлено, что носители генотипов СС или СТ потеряли значительно меньше веса при изменении в образа жизни, чем люди с генотипом ТТ. Несмотря на то, что трудно согласовать противоречивые данные в литературе, примечательно, что ТТ генотип (или генотип Trp64) обладает более высокой реактивностью (липолизом) на селективный агонист бета-3-адренергических рецепторов человека по сравнению с генотипами СТ и ТТ в адипоцитах сальника человека [10, 19].

**Заключение.** При назначении диетотерапии больным ожирением рекомендовано проведение молекулярно-генетических исследований, что позволит повысить эффективность лечебных мероприятий при данном

заболевании. Благодаря генетическому тестированию можно выявить лица с повышенной потребностью в персонализации диетотерапии и предотвратить развитие ряда осложнений ожирения. Зная особенности метаболического статуса при различных полиморфных вариантах соответствующих генов, а также генотип пациента, возможно подобрать индивидуальную диету, которая позволит в кратчайшие сроки добиться хороших результатов. Проведение молекулярно-генетических исследований позволит определить качественные и количественные изменения метаболитов при воздействии различных диет на фоне того или иного генотипа, что будет способствовать не только лечению ожирения, но и его профилактике. Переход от диагностики к прогнозированию болезни, а от них – к подбору индивидуальной терапии в настоящее время является основой персонализированной медицины.

### Список литературы

1. Батурин А.К. Изучение полиморфизма генов при ожирении у жителей России / А.К. Батурин, А.В. Погожева, Е.Ю. Сорокина, Е.В. Пескова, О.Н. Макурина, В.А. Тутельян // Актуальная проблема РМЖ. – 2015. – С. 7-10.
2. Бондарева Э.А. Предрасположенность к ожирению среди различных этнических групп на территории России и Монголии, обусловленная полиморфизмом гена FTO / Э.А. Бондарева, А.В. Махалин, Е.В. Попова, О. Галсанжав, Л.В. Задорожная, И.А. Хомякова, Е.З. Година // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология. – 2018. – № 4 – С. 43-48.
3. Трифонова Е.А. Роль естественного отбора в формировании генетической структуры популяций по SNP – маркерам, связанным с индексом массы тела и ожирением / Е.А. Трифонова, А.А. Попович, А.В. Бочарова, К.В. Вагайцева, В.А. Степанов // Молекулярная биология. – 2020. – Т. 54. – № 3. – С. 398-411.
4. Никитин А.Г. Ассоциация полиморфных маркеров генов FTO, KCNJ11, SLC30A8 и CDKN2B с сахарным диабетом типа 2 / А.Г. Никитин, В.А. Потапов, А.Н. Бровкин, Е.Ю. Лаврикова, Д.С. Ходырев, М.Ш. Шамхалова, С.А. Сметанина, Л.Н. Суплотова // Молекулярная биология. – 2015. – Т. 49. – №1. – С. 119-128.
5. Skrypnik K. The genetic basis of obesity complications / K. Skrypnik, J. Suliburska, D. Skrypnik, Ł. Pilarski, J. Reguła, P. Bogdański // ActaSci Pol Technol Aliment. – 2017. – 16(1). – P. 83-91. DOI: 10.17306/J.AFS.2017.0442.
6. Lapik I.A. Current trends in nutrigenomics of obesity / I.A. Lapik, K.M. Gapparova, Y.G. Chekhonina, E.Y. Sorikina, S.V. Borodina // VoprPitan. – 2016. – Vol. 85(6). – P. 6-13.



7. Павлова Н.И. Ассоциация полиморфизма rs9939609 гена FTO с развитием ожирения в популяции якутов / Н.И. Павлова, Х.А. Куртанов, Н.А. Соловьева, А.Т. Дьяконова, М.А. Варламова, Т.Н. Александрова, Н.П. Филлипова // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 5. DOI: 10.17513/spno.28020.

8. El Din Hemimi N.S. Prediction of the Risk for Essential Hypertension among Carriers of C825T Genetic Polymorphism of G Protein  $\beta 3$  (GNB3) Gene / N.S. El Din Hemimi, A.A. Mansour, M.M. Abdelsalam // Biomark Insights. – 2016. – Vol. 11. – P. 69-75. DOI: 10.4137/BMI.S38321.

9. Rezazadeh K. Effects of artichoke leaf extract supplementation on metabolic parameters in women with metabolic syndrome: Influence of TCF7L2-rs7903146 and FTO-rs9939609 polymorphisms / K. Rezazadeh, M. Rahmati-Yamchi, L. Mohammadnejad, M. Ebrahimi-Mameghani, A. Delazar // Phytother Res. – 2018. – Vol. 32(1). – P. 84-93. DOI: 10.1002/ptr.5951.

10. Zafar U. Adrenergic receptor beta-3 rs4994 (T>C) and liver X receptor alpha rs12221497 (G>A) polymorphism in Pakistanis with metabolic syndrome / U. Zafar, S. Khaliq, Z. Ali, K.P. Lone // Chin J Physiol. – 2019. – Vol. 62(5). – P. 196-202. DOI:10.4103/CJP.CJP\_45\_19.

11. Бондарева Э.А. Т/А - полиморфизм гена FTO и образ жизни с накоплением жира в разных возрастных группах мужчин / Э.А. Бондарева, Л.В. Задорожная, И.А. Хомякова // Ожирение и метаболизм. – 2019. – Т. 16. – № 2. – С. 49-53.

12. Goutzelas Y. Association analysis of FTO gene polymorphisms with obesity in Greek adults / Y. Goutzelas, K. Kotsa, Y. Vasilopoulos, X. Tsekmekidou, C. Stamatis, J.G. Yovos, T. Sarafidou, Z. Mamuris // Gene. – 2017. – Vol. 613. – P. 10-13. DOI: 10.1016/j.gene.2017.02.033.

13. Корельская Н.А. Полиморфизм RS9939609 гена, ассоциированного с количеством жировой массы и склонностью к ожирению (FTO) и метаболические нарушения у жителей Санкт – Петербурга / Н.А. Корельская, Е.А. Баженова, А.В. Березина, Н.В. Хромова, О.Д. Беляева, О.А. Беркович // Вестник Российской академии естественных наук. – 2015. – Т.19. – №.1. – С. 93-97.

14. Корельская Н.А. Однонуклеотидный полиморфизм RS9939609 гена FTO и уровень С-реактивного белка у больных абдоминальным ожирением / Н.А. Корельская, С.Н. Козлова, О.Д. Беляева, О.А. Беркович // Вестник образования и развития науки Российской академии естественных наук. – 2020. – Т. 24. – №2. – С. 94-99.

15. Бондарева Э.А. Ассоциация T/A- полиморфизма гена FTO с характером жировоголожения у юношей и девушек / Э.А. Бондарева, М.А. Негашева, А.В. Грудиева, Т.В. Тарасова // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология. – 2016. – № 4. – С. 69-77.

16. Лапик И.А. Оценка эффективности диетотерапии больных ожирением на основе изучения полиморфизма RS9939609 гена FTO / И.А. Лапик, К.М. Гаппарова, Е.Ю. Сорокина, О.Н. Григорьян // Ожирение и метаболизм. – 2017. – Т. 14. – № 4. – С. 46-50.

17. Prystupa L.N. Association of metabolic syndrome components with the genotypes of the C825T polymorphism in the g protein  $\beta$ -subunit gene (GNB3) / L.N. Prystupa, I.O. Moiseyenko, V.Y. Garbuzova, V.V. Kmyta, I.A. Dudchenko // WiadLek. – 2018. – Vol. 71(7). – P. 1242-1249.

18. Zhang Z.L. Influence of G-protein  $\beta$ -Polypeptide 3 C825T Polymorphism on Antihypertensive Response to Telmisartan and Amlodipine in Chinese Patients / Z.L. Zhang, H.L. Li, Z.P. Wen, G.P. Yang, W. Zhang, X.P. Chen // Chin Med J (Engl). – 2016. – Vol .129(1). – P. 8-14. DOI: 10.4103/0366-6999.172548.

19. De Luis. Relation of Trp64Arg polymorphism of beta 3 adrenoreceptor gene with metabolic syndrome and insulinresistance in obese women / De Luis, D.A. Román, D. Primo, O. Izaola, R. Aller // Nutr Hosp. – 2017. – Vol. 34(2). – P. 383-388. doi:10.20960/nh.384. PMID: 28421794.

20. Авзалетдинова Д.Ш. Анализ ассоциаций полиморфного маркера rs7903146 гена TCF7L2 с сахарным диабетом 2 типа в татарской этнической группе, проживающей в Башкортостане / Д.Ш. Авзалетдинова, Л.Ф. Шарипова, О.В. Кочетова, Т.В. Моргунова, В.В. Эрдман, Р.Ш. Сомова, О.Е. Мустафина // Сахарный диабет. – 2016. – Т. 19. – № 2. – С.119-124.

21. Ротарь О.П. Генетические маркеры метаболического синдрома в российской популяции (по материалам исследования ЭССЕ – РФ) / О.П. Ротарь, Е.П. Колесова, Е.В. Могучая, М.А. Бояринова, Н.В. Хромова, А.С. Алиева, Е.Ю. Васильева, О.Д. Беляева, Е.А. Баженова, Е.И. Баранова, Н.А. Черепанова, Д.В. Дупляков, Р.А. Либис, И.Р. Басырова, Е.А. Лопина, А.Г. Душина, В.Н. Солнцев, А.А. Костарева, А.О. Конради, Е.В. Шляхто // Артериальная Гипертензия. – 2019. – Т 25. – №5. – С.467-477.

22. Katsoulis K. TCF7L2 gene variants predispose to the development of type 2 diabetes mellitus among individuals with metabolic syndrome / K. Katsoulis, S.A. Paschou, E. Hatzi, S. Tigas, I. Georgiou, A. Tsatsoulis // Hormones (Athens). – 2018. – Vol. 17(3). – P .359-365. DOI: 10.1007/s42000-018-0047-z.

23. Zhang Z. The role of transcription factor 7-like 2 in metabolic disorders / Z. Zhang, L. Xu, X. Xu // Obes Rev. – 2021. – Vol. 22(5). P.e13166.

DOI: 10.1111/obr.13166.

24. Ebrahimi-Mameghani M. TCF7L2-rs7903146 polymorphism modulates the effect of artichoke leaf extract supplementation on insulin resistance in metabolic syndrome: a randomized, double-blind, placebo- controlled trial/ M. Ebrahimi-Mameghani, M. Asghari-Jafarabadi, K. Rezazadeh // J Integr Med. – 2018. – Vol. 16(5). – P. 329-334. DOI:10.1016/j.joim.2018.05.006.

25. Fenwick P.H. Lifestyle genomics and the metabolic syndrome: A review of genetic variants that influence response to diet and exercise interventions / P.H. Fenwick, K. Jeejeebhoy, R. Dhaliwal, D. Royall, P. Brauer, A. Tremblay, D. Klein, D.M. Mutch // Crit Rev Food Sci Nutr. – 2019. – Vol. 59(13). – P. 2028-2039. DOI: 10.1080/10408398.2018.1437022.

26. Сенцова Т.Б. Генетические предикторы эффективности стандартной низкокалорийной диетотерапии у больных ожирением / Т.Б. Сенцова, О.О. Черняк, И.В. Ворожко, К.М. Гаппарова, О.Н. Григорьян, Ю.Г. Чехонина, А.М. Чуричева // Ожирение и метаболизм. – 2016. – Т.13. – № 3. – С. 45-48.

27. Бояринова М.А. Ассоциация rs 9939609 гена FTO с метаболическим здоровьем у пациентов с ожирением в популяции жителей Санкт-Петербурга / М.А. Бояринова, О.П. Ротарь, А.А. Костарева, Н.В. Хромова, Е.Ю. Васильева, В.Н. Солнцев, Е.И. Баранова, А.О. Конради // Кардиология Терапия. – 2018. – Т.8. – № 152. – С.20-24.

28. Speakman J.R. The 'Fat Mass and Obesity Related' (FTO) gene: Mechanisms of Impact on Obesity and Energy Balance/ J.R. Speakman // CurrObes Rep. – 2015. – 4(1). – P. 73-91. DOI: 10.1007/s13679-015-0143-1.

29. Antonio J. Assessment of the FTO gene polymorphisms (rs1421085, rs17817449 and rs9939609) in exercise-trained men and women: the effects of a 4-week hypocaloric diet / J. Antonio, S. Knafo, M. Kenyon, A. Ali, C. Carson, A. Ellerbroek, C. Weaver, J. Roberts, C.A. Peacock, J.L. Tartar // J IntSoc Sports Nutr. – 2019. – Vol. 16(1). – P. 36. DOI: 10.1186/s12970-019-0307-6.

30. Kong X. The Association of Type 2Diabetes Loci Identified in Genome-Wide Association Studies with Metabolic Syndrome and Its Components in a Chinese Population with Type 2 Diabetes / X. Kong, X. Zhang, X. Xing, B. Zhang, J. Hong, W. Yang // PLoSOne. – 2015. – Vol. 10(11). – P. 0143607. DOI: 10.1371/journal.pone.0143607.

31. Лысенков С.П. Явление реверсии гена FTO в условиях гипокалорийного оздоровительного питания / С.П. Лысенков, Н.Б. Коржачкина, Р.А. Тхакушинов, А.Р. Тугуз, Д.В. Муженя // Сборник

трудов конференции. Актуальные вопросы в науке и практике. – 2017. – С.7-13.

32. Dujic T. Effects of TCF7L2 rs7903146 variant on metformin response in patients with type 2 diabetes / T. Dujic, T. Bego, M. Malenica, Z. Velija-Asimi, E. Ahlqvist, L. Groop, E.R. Pearson, A. Causevic, S. Semiz // *Bosn J Basic Med Sci.* – 2019. – Vol. 19(4). – P. 368-374. DOI: 10.17305/bjbms.2019.4181.

33. Jin T. Current Understanding on Role of the Wnt Signaling Pathway Effector TCF7L2 in Glucose Homeostasis / T. Jin // *Endocr Rev.* – 2016. – Vol. 37(3). – P. 254-77. DOI:10.1210/er.2015-1146.

34. Wang S. The Protective Effect of Transcription Factor 7-Like 2 Risk Allele rs7903146 against Elevated Fasting Plasma Triglyceride in Type 2 Diabetes: A Meta-Analysis / S. Wang, K. Song, R. Srivastava, M. Fathzadeh, N. Li, A. Mani // *J Diabetes Res.* – 2015. – P. 468627. DOI: 10.1155/2015/468627.

35. Cortés-Martín A. Pharmacological Therapy Determines the Gut Microbiota Modulation by a Pomegranate Extract Nutraceutical in Metabolic Syndrome: A Randomized Clinical Trial / A. Cortés-Martín, C.E. Iglesias-Aguirre, A. Meoro, M.V. Selma, J.C. Espín // *Mol Nutr Food Res.* – 2021. – Vol. 65(6). – P. 2001048. DOI: 10.1002/mnfr.202001048.

36. GharooiAhangar O. Genetic markers and continuity of healthy metabolic status: Tehran cardio-metabolic genetic study (TCGS) / N. Javanrouh, M.S. Daneshpour, M. Barzin, M. Valizadeh, F. Azizi, F. Hosseinpanah // *Sci Rep.* – 2020. – Vol. 10(1). – P. 13600. DOI: 10.1038/s41598-020-70627-5.

37. Palizban A. Transcription factor 7-like 2 polymorphism and context-specific risk of metabolic syndrome, type 2 diabetes, and dyslipidemia / M. Rezaei, H. Khanahmad, M. Fazilati // *J Res Med Sci.* - 2017. – Vol.22. – P. 40. DOI:10.4103/1735-1995.202141.

38. Bodhini D. Interaction between TCF7L2 polymorphism and dietary fat intake on high density lipoprotein cholesterol / S. Gaal, I. Shatwan, K. Ramya, B. Ellahi, S. Surendran, V. Sudha, M.R. Anjana, V. Mohan, J.A. Lovegrove, V. Radha, K.S. Vimalaswaran // *PLoS One.* – 2017. – Vol. 12(11). – P. 333.

### References

1. Baturin A.K. The study of the association of polymorphism obesity among residents of Russia / A.K. Baturin, A.V. Pogozheva, E.Y. Sorokina, E.V. Peskova, O.N. Makurina, V.A. Tutelian // *The Relevant Issue of Breast Cancer.* – 2015. – P. 7-10.

2. Bondareva E.A. Obesity predisposition associated with FTO gene polymorphism among different ethnic groups of Russia and Mongolia / E.A. Bondareva, A.V. Makhalin, E.V. Popova, G. Otgon, L.V. Zadorozhnaya,

I.A. Khomyakova, E.Z. Godina // *Moscow University Bulletin. Series XXIII. Anthropology.* – 2018. – Vol. 4. – P. 43-48.

3. Trifonova E.A. The role of natural selection in the formation of the genetic structure of populations by SNP markers in association with body mass index and obesity / E.A. Trifonova, A.A. Popovich, A.V. Bocharova, K.V. Vagaitseva, V.A. Stepanov // *Molecular Biology.* – 2020. – Vol. 54(3). – P. 398-411.

4. Nikitin A.G. Association of polymorphic markers of the FTO, KCNJ11, SLC30A8 and CDKN2B genes with type 2 diabetes mellitus / A.G. Nikitin, V.A. Potapov, A.N. Brovkin, E.Y. Lavrikova, D. S. Khodyrev, M.Sh. Shamhalova, S.A. Smetanina, L.N. Suplotova, M.V. Shestakova, V.V. Nosikov, A.V. Averyanov // *Molecular biology.* – 2015. – Vol. 49(1). – P. 119-128.

5. Skrypnik K. The genetic basis of obesity complications / K. Skrypnik, J. Suliburska, D. Skrypnik, Ł. Pilarski, J. Reguła, P. Bogdański // *ActaSci Pol Technol Aliment.* – 2017. – 16(1). – P. 83-91. DOI: 10.17306/J.AFS.2017.0442.

6. Lapik I.A. Current trends in nutrigenomics of obesity / I.A. Lapik, K.M. Gapparova, Y.G. Chekhonina, E.Y. Sorikina, S.V. Borodina // *VoprPitan.* – 2016. – Vol. 85(6). – P. 6-13.

7. Pavlova N.I. Association of the rs9939609 polymorphism of the FTO gene with the development of obesity in the Yakut population / N.I. Pavlova, Kh.A. Kurtanov, N.A. Solovyova, A.T. Dyakonova, M.A. Varlamova, T.N. Aleksandrova, N.P. Filippova // *Modern Issues of Science and Education.* – 2018. – Vol. 5. – P. 200. DOI: 10.17513/spno.28020.

8. El Din Hemimi N.S. Prediction of the Risk for Essential Hypertension among Carriers of C825T Genetic Polymorphism of G Protein  $\beta 3$  (GNB3) Gene / N.S. El Din Hemimi, A.A. Mansour, M.M. Abdelsalam // *Biomark Insights.* – 2016. – Vol. 11. – P. 69-75. DOI: 10.4137/BMIS38321.

9. Rezazadeh K. Effects of artichoke leaf extract supplementation on metabolic parameters in women with metabolic syndrome: Influence of TCF7L2-rs7903146 and FTO-rs9939609 polymorphisms / K. Rezazadeh, M. Rahmati-Yamchi, L. Mohammadnejad, M. Ebrahimi-Mameghani, A. Delazar // *Phytother Res.* – 2018. – Vol. 32(1). – P. 84-93. DOI: 10.1002/ptr.5951.

10. Zafar U. Adrenergic receptor beta-3 rs4994 (T>C) and liver X receptor alpha rs12221497 (G>A) polymorphism in Pakistanis with metabolic syndrome / U. Zafar, S. Khaliq, Z. Ali, K.P. Lone // *Chin J Physiol.* – 2019. – Vol. 62(5). – P. 196-202. DOI:10.4103/CJP.CJP\_45\_19.

11. Bondareva E.A. T/A polymorphism of the FTO gene and lifestyle are associated with fat accumulation in different age groups of men / E.A. Bondareva,

L.V. Zadorozhnaya, I.A. Khomyakova // *Obesity and Metabolism*. – 2019. – Vol. 16(2). – P. 49-53.

12. Goutzelas Y. Association analysis of FTO gene polymorphisms with obesity in Greek adults / Y. Goutzelas, K. Kotsa, Y. Vasilopoulos, X. Tsekmekidou, C. Stamatis, J.G. Yovos, T. Sarafidou, Z. Mamuris // *Gene*. – 2017. – Vol. 613. – P. 10-13. DOI: 10.1016/j.gene.2017.02.033.

13. Korel'skaya N.A. RS9939609 polymorphism of the gene associated with the amount of fat mass and the tendency to obesity (FTO) and metabolic disorders in residents of St. Petersburg / N.A. Korel'skaya, E.A. Bazhenova, A.V. Berezina, N.V. Khromova, O.D. Belyaeva, O.A. Berkovich // *Bulletin of the Russian Academy of Natural Sciences*. – 2015. – Vol. 19(1). – P. 93-97.

14. Korel'skaya N.A. Single nucleotide polymorphism RS9939609 of FTO gene and C-reactive protein level in patients with abdominal obesity / N.A. Korelskaya, S.N. Kozlova, O.D. Belyaeva, O.A. Berkovich // *Bulletin of Education and Development of Science of the Russian Academy of Natural Sciences*. – 2020. – Vol. 24(2). – P. 94-99.

15. Bondareva E.A. T/A Polymorphism of the FTO gene is associated with fat accumulation nature in youngsters / E.A. Bondareva, M.A. Negasheva, A.V. Grudieva, T.V. Tarasova // *Moscow University Bulletin. Series XXIII. Anthropology*. – 2016. – Vol. 4. – P. 69-77.

16. Lapik I.A. The evaluation of the effectiveness of diet therapy for obese patients based on studying of the polymorphism rs9939609 of the FTO gene / I.A. Lapik, K.M. Gapparova, E.Y. Sorokina, O.N. Grigoryan // *Obesity and Metabolism*. – 2017. – Vol. 14(4). – P. 46-50.

17. Prystupa L.N. Association of metabolic syndrome components with the genotypes of the C825T polymorphism in the g protein  $\beta 3$ -subunit gene (GNB3) / L.N. Prystupa, I.O. Moiseyenko, V.Y. Garbuzova, V.V. Kmyta, I.A. Dudchenko // *WiadLek*. – 2018. – Vol. 71(7). – P. 1242-1249.

18. Zhang Z.L. Influence of G-protein  $\beta$ -Polypeptide 3 C825T Polymorphism on Antihypertensive Response to Telmisartan and Amlodipine in Chinese Patients / Z.L. Zhang, H.L. Li, Z.P. Wen, G.P. Yang, W. Zhang, X.P. Chen // *Chin Med J (Engl)*. – 2016. – Vol. 129(1). – P. 8-14. DOI: 10.4103/0366-6999.172548.

19. De Luis. Relation of Trp64Arg polymorphism of beta 3 adrenoreceptor gene with metabolic syndrome and insulinresistance in obese women / De Luis, D.A. Román, D. Primo, O. Izaola, R. Aller // *Nutr Hosp*. – 2017. – Vol. 34(2). – P. 383-388. doi:10.20960/nh.384. PMID: 28421794.

20. Avzaletdinova D.S. The association of TCF7L2 rs7903146 polymorphism with type 2 diabetes mellitus among Tatars of Bashkortostan / D.S. Avzaletdinova,

L.F. Sharipova, O.V. Kochetova, T.V. Morugova, V.V. Erdman, R.S. Somova, O.E. Mustafina // *Diabetes Mellitus*. – 2016. – Vol. 19(2). – P. 119-124.

21. Rotar' O.P. Genetic markers of the metabolic syndrome in the Russian population (based on the ESSE-RF study) / O.P. Rotar', E.P. Kolesova, E.V. Moguchaya, M.A. Boyarinova, N.V. Khromova, A.S. Alieva, E.Yu. Vasilieva, O.D. Belyaeva, E.A. Bazhenova, E.I. Baranova, N.A. Cherepanova, D.V. Duplyakov, R.A. Libis, I.R. Basirova, E.A. Lopina, A.G. Dushina, V.N. Solntsev, A.A. Kostareva, A.O. Konradi, E.V. Shlyakhto // *Arterial Hypertension*. – 2019. – Vol. 25(5). – P. 467-477.

22. Katsoulis K. TCF7L2 gene variants predispose to the development of type 2 diabetes mellitus among individuals with metabolic syndrome / K. Katsoulis, S.A. Paschou, E. Hatzi, S. Tigas, I. Georgiou, A. Tsatsoulis // *Hormones (Athens)*. – 2018. – Vol. 17(3). – P. 359-365. DOI: 10.1007/s42000-018-0047-z.

23. Zhang Z. The role of transcription factor 7-like 2 in metabolic disorders / Z. Zhang, L. Xu, X. Xu // *Obes Rev*. – 2021. – Vol. 22(5). P.e13166. DOI: 10.1111/obr.13166.

24. Ebrahimi-Mameghani M. TCF7L2-rs7903146 polymorphism modulates the effect of artichoke leaf extract supplementation on insulin resistance in metabolic syndrome: a randomized, double-blind, placebo- controlled trial/ M. Ebrahimi-Mameghani, M. Asghari-Jafarabadi, K. Rezazadeh // *J Integr Med*. – 2018. – Vol. 16(5). – P. 329-334. DOI:10.1016/j.joim.2018.05.006.

25. Fenwick P.H. Lifestyle genomics and the metabolic syndrome: A review of genetic variants that influence response to diet and exercise interventions / P.H. Fenwick, K. Jeejeebhoy, R. Dhaliwal, D. Royall, P. Brauer, A. Tremblay, D. Klein, D.M. Mutch // *Crit Rev Food Sci Nutr*. – 2019. – Vol. 59(13). – P. 2028-2039. DOI: 10.1080/10408398.2018.1437022.

26. Sentsova T.B. Genetic predictors of the effectiveness of the standard low-calorie diet in obese patients / T.B. Sentsova, O.O. Chernyak, I.V. Vorozhko, K.M. Gapparova, O.N. Grigoryan, Yu.G. Chekhonina, A.M. Churicheva // *Obesity and Metabolism*. – 2016. – T.13. – №3. – P. 45-48. DOI: 10.14341/OMET2016345-48.

27. Boyarinova M.A. Association between the FTO Gene rs9939609 polymorphism and metabolic health in obese patients living in St. Petersburg / M.A. Boyarinova, O.P. Rotar, A.A. Kostareva, N.V. Khromova, E.Yu. Vasilieva, V.N. Solntsev, E.I. Baranova, A.O. Konradi // *Cardiology. Therapy*. – 2018. – Vol. 8(152). – P. 20-24.

28. Speakman J.R. The 'Fat Mass and Obesity Related' (FTO) gene: Mechanisms of Impact on Obesity and Energy Balance/ J.R. Speakman // *CurrObes Rep*. – 2015. – 4(1). – P. 73-91. DOI: 10.1007/s13679-015-0143-1.

29. Antonio J. Assessment of the FTO gene polymorphisms (rs1421085, rs17817449 and rs9939609) in exercise-trained men and women: the effects of a 4-week hypocaloric diet / J. Antonio, S. Knafo, M. Kenyon, A. Ali, C. Carson, A. Ellerbroek, C. Weaver, J. Roberts, C.A. Peacock, J.L. Tartar // *J IntSoc Sports Nutr.* – 2019. – Vol. 16(1). – P. 36. DOI: 10.1186/s12970-019-0307-6.

30. Kong X. The Association of Type 2Diabetes Loci Identified in Genome-Wide Association Studies with Metabolic Syndrome and Its Components in a Chinese Population with Type 2 Diabetes / X. Kong, X. Zhang, X. Xing, B .Zhang, J. Hong, W .Yang // *PLoSOne.* – 2015. – Vol. 10(11). – P. 0143607. DOI: 10.1371/journal.pone.0143607.

31. Lysenkov S.P. The phenomenon of reversion of the FTO gene in conditions of hypocaloric health nutrition / S.P. Lysenkov, N.B. Korzhachkina, R.A. Tkhakushinov, A.R. Tuguz, D.V. Muzhenya // *Proceedings of the conference. Current Issues in Science and Practice.* – 2017. – P. 7-13.

32. Dujic T. Effects of TCF7L2 rs7903146 variant on metformin response in patients with type 2 diabetes / T. Dujic, T. Bego, M. Malenica, Z .Velija-Asimi, E. Ahlqvist, L. Groop, E.R. Pearson, A .Causevic, S. Semiz // *Bosn J Basic Med Sci.* – 2019. – Vol. 19(4). – P. 368-374. DOI: 10.17305/bjbms.2019.4181.

33. Jin T. Current Understanding on Role of the Wnt Signaling Pathway EffectorTCF7L2 in Glucose Homeostasis / T. Jin // *Endocr Rev.* – 2016. – Vol. 37(3). – P. 254-77. DOI:10.1210/er.2015-1146.

34. Wang S. The Protective Effect of Transcription Factor 7-Like 2 Risk Allele rs7903146 against Elevated Fasting Plasma Triglyceride in Type 2 Diabetes: A Meta-Analysis / S. Wang, K. Song, R. Srivastava, M. Fathzadeh, N. Li, A. Mani // *J Diabetes Res.* – 2015. – P. 468627. DOI: 10.1155/2015/468627.

35. Cortés-Martín A. Pharmacological Therapy Determines the Gut Microbiota Modulation by a Pomegranate Extract Nutraceutical in Metabolic Syndrome: A Randomized Clinical Trial / A. Cortés-Martín, C.E. Iglesias-Aguirre, A. Meoro, M.V. Selma, J.C. Espín // *Mol Nutr Food Res.* – 2021. – Vol. 65(6). – P. 2001048. DOI: 10.1002/mnfr.202001048.

36. GharooiAhangar O. Genetic markers and continuity of healthy metabolic status: Tehran cardio-metabolic genetic study (TCGS) / N. Javanrouh, M.S. Daneshpour, M. Barzin, M. Valizadeh, F. Azizi, F. Hosseinpanah // *Sci Rep.* – 2020. – Vol. 10(1). – P. 13600. DOI: 10.1038/s41598-020-70627-5.

37. Palizban A. Transcription factor 7-like 2 polymorphism and context-specific risk of metabolic syndrome, type 2 diabetes, and dyslipidemia / M. Rezaei, H. Khanahmad, M. Fazilati // *J Res Med Sci.* - 2017. – Vol.22. – P. 40. DOI:10.4103/1735-1995.202141.



38. Bodhini D. Interaction between TCF7L2 polymorphism and dietary fat intake on high density lipoprotein cholesterol / S. Gaal, I. Shatwan, K. Ramya, B. Ellahi, S. Surendran, V. Sudha, M.R. Anjana, V. Mohan, J.A. Lovegrove, V. Radha, K.S. Vimalaswaran // *PLoS One*. – 2017. – Vol. 12(11). – P. 333.

### **Spisok literatury**

1. Baturin A.K. Izuchenie polimorfizma genov pri ozhireнии u zhitelej Rossii / A.K. Baturin, A.V. Pogozheva, E.Yu. Sorokina, E.V. Peskova, O.N. Makurina, V.A. Tutel'yan // *Aktual'naya problema RMZH*. – 2015. – S. 7-10.

2. Bondareva E.A. Predraspolozhennost' k ozhireniyu sredi razlichnykh etnicheskikh grupp na territorii Rossii i Mongolii, obuslovlennaya polimorfizmom gena FTO / E.A. Bondareva, A.V. Makhalin, E.V. Popova, O. Galsanzhav, L.V. Zadorozhnaya, I.A. Khomyakova, E.Z. Godina // *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya*. – 2018. – № 4 – S. 43-48.

3. Trifonova E.A. Rol' estestvennogo otbora v formirovanii geneticheskoy struktury populyatsij po SNP – markeram, svyazannym s indeksom massy tela i ozhireniem / E.A. Trifonova, A.A. Popovich, A.V. Bocharova, K.V. Vagajtseva, V.A. Stepanov // *Molekulyarnaya biologiya*. – 2020. – T. 54. – № 3. – S. 398-411.

4. Nikitin A.G. Assotsiatsiya polimorfnykh markerov genov FTO, KCNJ11, SLC30A8 i CDKN2B s sakharnym diabetom tipa 2 / A.G. Nikitin, V.A. Potapov, A.N. Brovkin, E.Yu. Lavrikova, D.S. Khodyrev, M. Sh. Shamkhalova, S.A. Smetanina, L.N. Suplotova // *Molekulyarnaya biologiya*. – 2015. – T. 49. – №1. – S. 119-128.

5. Skrypnik K. The genetic basis of obesity complications / K. Skrypnik, J. Suliburska, D. Skrypnik, Ł. Pilarski, J. Reguła, P. Bogdański // *ActaSci Pol Technol Aliment*. – 2017. – 16(1). – P. 83-91. DOI: 10.17306/J.AFS.2017.0442.

6. Lapik I.A. Current trends in nutrigenomics of obesity / I.A. Lapik, K.M. Gapparova, Y.G. Chekhonina, E.Y. Sorikina, S.V. Borodina // *VoprPitan*. – 2016. – Vol. 85(6). – P. 6-13.

7. Pavlova N.I. Assotsiatsiya polimorfizma rs9939609 gena FTO s razvitiem ozhireniya v populyatsii yakutov / N.I. Pavlova, Kh.A. Kurtanov, N.A. Solov'eva, A.T. D'yakonova, M.A. Varlamova, T.N. Aleksandrova, N.P. Phillipova // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. – 2018. – № 5. DOI: 10.17513/spno.28020.

8. El Din Hemimi N.S. Prediction of the Risk for Essential Hypertension among Carriers of C825T Genetic Polymorphism of G Protein  $\beta 3$  (GNB3) Gene / N.S. El Din Hemimi, A.A. Mansour, M.M. Abdelsalam // *Biomark Insights*. – 2016. – Vol. 11. – P. 69-75. DOI: 10.4137/BMI.S38321.

9. Rezazadeh K. Effects of artichoke leaf extract supplementation on metabolic parameters in women with metabolic syndrome: Influence of TCF7L2-rs7903146 and FTO-rs9939609 polymorphisms / K. Rezazadeh, M. Rahmati-Yamchi, L. Mohammadnejad, M. Ebrahimi-Mameghani, A. Delazar // *Phytother Res.* – 2018. – Vol. 32(1). – P. 84-93. DOI: 10.1002/ptr.5951.

10. Zafar U. Adrenergic receptor beta-3 rs4994 (T>C) and liver X receptor alpha rs12221497 (G>A) polymorphism in Pakistanis with metabolic syndrome / U. Zafar, S. Khaliq, Z. Ali, K.P. Lone // *Chin J Physiol.* – 2019. – Vol. 62(5). – P. 196-202. DOI:10.4103/CJP.CJP\_45\_19.

11. Bondareva E.A. T/A - полиморфизм гена FTO и образ жизни с накоплением жира в разных возрастных группах мужчин / E.A. Bondareva, L.V. Zadorozhnaya, I.A. Khomyakova // *Ozhirenie i metabolizm.* – 2019. – Т. 16. – № 2. – С. 49-53.

12. Goutzelas Y. Association analysis of FTO gene polymorphisms with obesity in Greek adults / Y. Goutzelas, K. Kotsa, Y. Vasilopoulos, X. Tsekmekidou, C. Stamatis, J.G. Yovos, T. Sarafidou, Z. Mamuris // *Gene.* – 2017. – Vol. 613. – P. 10-13. DOI: 10.1016/j.gene.2017.02.033.

13. Korel'skaya N.A. Polimorfizm RS9939609 гена, ассоциированного с количеством жировой массы и склонностью к ожирению (FTO) и метаболические нарушения у жителей Санкт – Петербурга / N.A. Korel'skaya, E.A. Bazhenova, A.V. Berezina, N.V. Khromova, O.D. Belyaeva, O.A. Berkovich // *Vestnik Rossijskoj akademii estestvennykh nauk.* – 2015. – Т.19. – №.1. – С. 93-97.

14. Korel'skaya N.A. Odnonukleotidnyj polimorfizm RS9939609 гена FTO и уровень S-реактивного белка у больных абдоминальным ожирением / N.A. Korel'skaya, S.N. Kozlova, O.D. Belyaeva, O.A. Berkovich // *Vestnik obrazovaniya i razvitiya nauki Rossijskoj akademii estestvennykh nauk.* – 2020. – Т. 24. – №2. – С. 94-99.

15. Bondareva E.A. Ассоциация T/A- полиморфизма гена FTO с характером жирового обмена у юношей и девушек / E.A. Bondareva, M.A. Negasheva, A.V. Grudieva, T.V. Tarasova // *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya.* – 2016. – № 4. – С. 69-77.

16. Lapik I.A. Оценка эффективности диетотерапии больных ожирением на основе изучения полиморфизма RS9939609 гена FTO / I.A. Lapik, K.M. Gapparova, E.Yu. Sorokina, O.N. Grigor'yan // *Ozhirenie i metabolizm.* – 2017. – Т. 14. – № 4. – С. 46-50.

17. Prystupa L.N. Association of metabolic syndrome components with the genotypes of the C825T polymorphism in the g protein  $\beta$ 3-subunit gene (GNB3) / L.N. Prystupa, I.O. Moiseyenko, V.Y. Garbuzova, V.V. Kmyta, I.A. Dudchenko //

WiadLek. – 2018. – Vol. 71(7). – P. 1242-1249.

18. Zhang Z.L. Influence of G-protein  $\beta$ -Polypeptide 3 C825T Polymorphism on Antihypertensive Response to Telmisartan and Amlodipine in Chinese Patients / Z.L. Zhang, H.L. Li, Z.P. Wen, G.P. Yang, W. Zhang, X.P. Chen // Chin Med J (Engl). – 2016. – Vol. 129(1). – P. 8-14. DOI: 10.4103/0366-6999.172548.

19. De Luis. Relation of Trp64Arg polymorphism of beta 3 adrenoreceptor gene with metabolic syndrome and insulinresistance in obese women / De Luis, D.A. Román, D. Primo, O. Izaola, R. Aller // Nutr Hosp. – 2017. – Vol. 34(2). – P. 383-388. doi:10.20960/nh.384. PMID: 28421794.

20. Avzaletdinova D.Sh. Analiz assotsiatsij polimorfnoogo markera rs7903146 gena TCF7L2 s sakharnym diabetom 2 tipa v tatarskoj etnicheskoj grupe, prozhivayushchej v Bashkortostane / D.Sh. Avzaletdinova, L.F. Sharipova, O.V. Kochetova, T.V. Morgunova, V.V. Erdman, R.Sh. Somova, O.E. Mustafina // Sakharnyj diabet. – 2016. – T. 19. – № 2. – S. 119-124.

21. Rotar' O.P. Geneticheskie markery metabolicheskogo sindroma v rossijskoj populyatsii (po materialam issledovaniya ESSE – RF) / O.P. Rotar', E.P. Kolesova, E.V. Moguchaya, M.A. Boyarinova, N.V. Khromova, A.S. Alieva, E.Yu. Vasil'eva, O.D. Belyaeva, E.A. Bazhenova, E.I. Baranova, N.A. Cherepanova, D.V. Duplyakov, R.A. Libis, I.R. Basyrova, E.A. Lopina, A.G. Dushina, V.N. Solntsev, A.A. Kostareva, A.O. Konradi, E.V. Shlyakhto // Arterial'naya Gipertenziya. – 2019. – T 25. – №5. – S. 467-477.

22. Katsoulis K. TCF7L2 gene variants predispose to the development of type 2 diabetes mellitus among individuals with metabolic syndrome / K. Katsoulis, S.A. Paschou, E. Hatzi, S. Tigas, I. Georgiou, A. Tsatsoulis // Hormones (Athens). – 2018. – Vol. 17(3). – P. 359-365. DOI: 10.1007/s42000-018-0047-z.

23. Zhang Z. The role of transcription factor 7-like 2 in metabolic disorders / Z. Zhang, L. Xu, X. Xu // Obes Rev. – 2021. – Vol. 22(5). P.e13166. DOI: 10.1111/obr.13166.

24. Ebrahimi-Mameghani M. TCF7L2-rs7903146 polymorphism modulates the effect of artichoke leaf extract supplementation on insulin resistance in metabolic syndrome: a randomized, double-blind, placebo- controlled trial/ M. Ebrahimi-Mameghani, M. Asghari-Jafarabadi, K. Rezazadeh // J Integr Med. – 2018. – Vol. 16(5). – P. 329-334. DOI:10.1016/j.joim.2018.05.006.

25. Fenwick P.H. Lifestyle genomics and the metabolic syndrome: A review of genetic variants that influence response to diet and exercise interventions / P.H. Fenwick, K. Jeejeebhoy, R. Dhaliwal, D. Royall, P. Brauer, A. Tremblay, D. Klein, D.M. Mutch // Crit Rev Food Sci Nutr. – 2019. – Vol. 59(13). – P. 2028-2039. DOI: 10.1080/10408398.2018.1437022.

26. Sentsova T.B. Geneticheskie prediktory effektivnosti standartnoj nizkokalorijnoj dietoterapii u bol'nykh ozhireniem / T.B. Sentsova, O.O. Chernyak, I.V. Vorozhko, K.M. Gapparova, O.N. Grigor'yan, Yu.G. Chekhonina, A.M. Churicheva // *Ozhirenie i metabolizm*. – 2016. – Т.13. – № 3. – S. 45-48.

27. Boyarinova M.A. Assotsiatsiya rs 9939609 gena FTO s metabolicheskim zdorov'em u patsientov s ozhireniem v populyatsii zhitelej Sankt-Peterburga / M.A. Boyarinova, O.P. Rotar', A.A. Kostareva, N.V. Khromova, E.Yu. Vasil'eva, V.N. Solntsev, E.I. Baranova, A.O. Konradi // *Kardiologiya Terapiya*. – 2018. – Т.8. – № 152. – S.20-24.

28. Speakman J.R. The 'Fat Mass and Obesity Related' (FTO) gene: Mechanisms of Impact on Obesity and Energy Balance/ J.R. Speakman // *CurrObes Rep*. – 2015. – 4(1). – P. 73-91. DOI: 10.1007/s13679-015-0143-1.

29. Antonio J. Assessment of the FTO gene polymorphisms (rs1421085, rs17817449 and rs9939609) in exercise-trained men and women: the effects of a 4-week hypocaloric diet / J. Antonio, S. Knafo, M. Kenyon, A. Ali, C. Carson, A. Ellerbroek, C. Weaver, J. Roberts, C.A. Peacock, J.L. Tartar // *J IntSoc Sports Nutr*. – 2019. – Vol. 16(1). – P. 36. DOI: 10.1186/s12970-019-0307-6.

30. Kong X. The Association of Type 2Diabetes Loci Identified in Genome-Wide Association Studies with Metabolic Syndrome and Its Components in a Chinese Population with Type 2 Diabetes / X. Kong, X. Zhang, X. Xing, B .Zhang, J. Hong, W .Yang // *PLoSOne*. – 2015. – Vol. 10(11). – P. 0143607. DOI: 10.1371/journal.pone.0143607.

31. Lysenkov S.P. Yavlenie reversii gena FTO v usloviyakh gipokalorijnogo ozdorovitel'nogo pitaniya / S.P. Lysenkov, N.B. Korzhachkina, R.A. Tkhakushinov, A.R. Tuguz, D.V. Muzhenya // *Sbornik trudov konferentsii. Aktual'nye voprosy v nauke i praktike*. – 2017. – S. 7-13.

32. Dujic T. Effects of TCF7L2 rs7903146 variant on metformin response in patients with type 2 diabetes / T. Dujic, T. Bego, M. Malenica, Z .Velija-Asimi, E. Ahlqvist, L. Groop, E.R. Pearson, A .Causevic, S. Semiz // *Bosn J Basic Med Sci*. – 2019. – Vol. 19(4). – P. 368-374. DOI: 10.17305/bjbms.2019.4181.

33. Jin T. Current Understanding on Role of the Wnt Signaling Pathway EffectorTCF7L2 in Glucose Homeostasis / T. Jin // *Endocr Rev*. – 2016. – Vol. 37(3). – P. 254-77. DOI:10.1210/er.2015-1146.

34. Wang S. The Protective Effect of Transcription Factor 7-Like 2 Risk Allele rs7903146 against Elevated Fasting Plasma Triglyceride in Type 2 Diabetes: A Meta-Analysis / S. Wang, K. Song, R. Srivastava, M. Fathzadeh, N. Li, A. Mani // *J Diabetes Res*. – 2015. – P. 468627. DOI: 10.1155/2015/468627.

35. Cortés-Martín A. Pharmacological Therapy Determines the Gut Microbiota Modulation by a Pomegranate Extract Nutraceutical in Metabolic Syndrome: A Randomized Clinical Trial / A. Cortés-Martín, C.E. Iglesias-Aguirre, A. Meoro, M.V. Selma, J.C. Espín // *Mol Nutr Food Res.* – 2021. – Vol. 65(6). – P. 2001048. DOI: 10.1002/mnfr.202001048.

36. GharooiAhangar O. Genetic markers and continuity of healthy metabolic status: Tehran cardio-metabolic genetic study (TCGS) / N. Javanrouh, M.S. Daneshpour, M. Barzin, M. Valizadeh, F. Azizi, F. Hosseinpanah // *Sci Rep.* – 2020. – Vol. 10(1). – P. 13600. DOI: 10.1038/s41598-020-70627-5.

37. Palizban A. Transcription factor 7-like 2 polymorphism and context-specific risk of metabolic syndrome, type 2 diabetes, and dyslipidemia / M. Rezaei, H. Khanahmad, M. Fazilati // *J Res Med Sci.* - 2017. – Vol.22. – P. 40. DOI:10.4103/1735-1995.202141.

38. Bodhini D. Interaction between TCF7L2 polymorphism and dietary fat intake on high density lipoprotein cholesterol / S. Gaal, I. Shatwan, K. Ramya, B. Ellahi, S. Surendran, V. Sudha, M.R. Anjana, V. Mohan, J.A. Lovegrove, V. Radha, K.S. Vimalaswaran // *PLoS One.* – 2017. – Vol. 12(11). – P. 333.

**Сведения об авторах: Марина Иродиевна Нартикоева** – младший научный сотрудник ИБМИ ВНИЦ РАН, Владикавказ, РСО-Алания, e-mail: nartikoeva\_m@mail.ru.

**Information about the authors: Marina Irodievna Nartikoevna** – Junior Researcher of the Institute of Biomedical Investigations – branch of the Vladikavkaz Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Vladikavkaz, RNO-Alania, e-mail: nartikoeva\_m@mail.ru.

## СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_3

УДК 796

### НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЫХАТЕЛЬНЫХ ТРЕНАЖЁРОВ ДЛЯ РЕАБИЛИТАЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ И ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМ ВО ВРЕМЯ И ПОСЛЕ ПАНДЕМИИ

Л.А. Зеленин<sup>1,2</sup>, В.Д. Паначев<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия

<sup>2</sup>Пермский военный институт войск национальной гвардии РФ, г. Пермь, Россия

**Ключевые слова:** дыхательные тренажеры, пандемия, исследования системы дыхания, студенты.

**Аннотация.** Целью данного исследования является изучение и обоснование влияния разработанных дыхательных тренажёрных устройств с использованием нетрадиционных оздоровительных дыхательных технологий на процесс улучшения состояния здоровья студентов, физической подготовленности в функциональном состоянии характера дыхания с дальнейшим освоением компетентного подхода во время пандемии. Проведённые исследования показали, что, жизненная ёмкость лёгких (ЖЁЛ) увеличилась на  $115,38 \pm 35,45$  мл; проба Штанге (задержка дыхания на вдохе) увеличилась на  $7,13 \pm 3,21$  с; проба Генчи (задержка дыхания на выдохе) повысилась на  $3,21 \pm 1,53$  с; частота сердечных сокращений (ЧСС) снизилась  $2,79 \pm 1,35$  уд/мин; подвижность грудной клетки увеличилась на  $2,59 \pm 1,73$  см. Анкетирование в данной группе показало, что процесс дыхания и общее состояние организма положительно улучшился. У студентов, занимающихся вольной борьбой в спортивной секции ПНИПУ, зафиксировали следующие данные: жизненная ёмкость лёгких (ЖЁЛ) повысилась на  $447,51 \pm 87,51$  мл; проба Штанге (задержка дыхания на вдохе) увеличилась на  $19,25 \pm 7,32$  с; проба Генчи (задержка дыхания на выдохе) повысилась на  $11,33 \pm 4,35$  с; частота сердечных сокращений (ЧСС) снизилась  $5,36 \pm 3,13$  уд/мин; подвижность грудной клетки увеличилась на  $9,32 \pm 3,27$  см. Анкетные данные этой группы показали, что процесс дыхания и общее состояние организма положительно улучшился.

## SCIENTIFICALLY METHODOLOGICAL COMPLEX OF RESPIRATORY TRAINING DEVICES FOR REHABILITATION OF THE CARDIOVASCULAR AND RESPIRATORY SYSTEMS DURING AND AFTER THE PANDEMIC

L.A. Zelenin<sup>1,2</sup>, V.D. Panachev<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Perm' National Research Polytechnic University, Perm', Russia

<sup>2</sup>Perm' Military Institute of the National Guard Troops of the Russian Federation, Perm', Russia

**Key words:** respiratory training devices, pandemic, respiratory system studies, students.

**Annotation.** The purpose of this study is to examine and justify the effect of the developed respiratory training devices using non-traditional health-improving respiratory technologies on the process of improving the state of health of students, their physical fitness in the functional state of respiration with a further development of the competence approach during the pandemic. The conducted studies showed that the lung capacity (LC) increased by  $115,38 \pm 35,45$  ml; the breath-holding test on inhale increased by  $7,13 \pm 3,21$  s; the breath-holding test on exhale increased by  $3,21 \pm 1,53$  s; the heart rate (HR) decreased by  $2,79 \pm 1,35$  beats/min; the thoracic mobility increased by  $2,59 \pm 1,73$  cm. Results of the questionnaire showed that the respiration process and the total state of the organism have positively improved. Following data was registered in students, who engage in freestyle wrestling in the Perm' National Exploratory Polytechnic University sports group: the lung capacity (LC) increased by  $447,51 \pm 87,51$  ml; the breath-holding test on inhale increased by  $19,25 \pm 7,32$  s; the breath-holding test on exhale increased by  $11,33 \pm 4,35$  s; the heart rate (HR) decreased by  $5,36 \pm 3,13$  beats/min; the thoracic mobility increased by  $9,32 \pm 3,27$  cm. The questionnaire data of this group showed that the respiration process and the total state of the organism have also positively improved.

**Введение.** Дыхание в жизни человека и здоровье лёгких составляют благополучие человека в любом возрастном аспекте. На сегодня в мире бронхиальной астмой болеют более 235 млн. человек, а такой страшной вирусной болезнью как COVID-19 страдает весь мир. Основная эволюционно и исторически изученная функция лёгких – это функция газообмена. Вторая функция лёгких – иммунологическая. Лёгкие – это мощнейшая часть иммунной системы, наиболее уязвимый орган человека. Лёгкие защищают дыхательные пути от вирусов, бактерий и других опасных организмов и частиц, а также за сутки задерживают большое количество взвесей, которые фильтруются органами дыхания [1]. Физиологи подсчитали, что лёгкие

фильтруют приблизительно ведро грязи ежедневно. Сегодня в мире известно огромное количество нетрадиционных оздоровительных дыхательных технологий, некоторые из них мы изучили и использовали на занятиях физической культуры, с целью воздействия на улучшение здоровья, повышения общего функционального состояния здоровья студентов [2-5].

Актуальность:

1. На социальном уровне: между потребностью общества и государства в сохранении и укреплении физического, психического, профессионального и социального здоровья с применением индивидуальных оздоровительных дыхательных практик с использованием простейших разработанных тренажёрных устройств, повышающих работоспособность всего населения страны, формирующие компетентность работы с дыханием и недостаточным использованием дыхательных оздоровительных методик и созданием дыхательных тренажёрных устройств, эффективно воздействующих на организм здоровых и больных людей с дальнейшим освоением компетентностного подхода в коронавирусный период в мире.

2. На практическом уровне: между высокой значимостью способности приобретения знаний в осуществлении дыхательного оздоровительного процесса здоровыми и больными людьми, формирующими компетентность, и относительно низким уровнем их сформированности у населения в приобретении научно-методических оздоровительных дыхательных знаний и их применение с помощью разработанных дыхательных тренажёрных устройств.

3. На научно-методическом уровне: между высокой значимостью физкультурно-оздоровительной мотивации студентов, дыхательной системой организма и недостаточной научной изученностью содержательного и организационно-методического обеспечения эффективного решения оздоровительных дыхательных практик с тренажёрными устройствами в сфере физической культуры, теории и методике оздоровительной физической культуры, а также в медицине.

В соответствии с актуальностью, содержанием сформулированных нами противоречий мы выявили проблему исследования, которую сформулировали в форме вопроса: каковы педагогические, содержательные и организационно-методические особенности мотивации повышения эффективности в сфере физической культуры молодёжи в реабилитации дыхательной системы во время физической активности и компетентностной ответственности за свое здоровье с использованием разработанных



тренажёрных устройств, готовых к саморазвитию на любом этапе жизненного пути в приобретении компетентного подхода в борьбе с пандемией?

Представления об актуальности темы, степени её разработанности, содержанием сформулированных противоречий и обозначенной проблемой исследования в научно-методической и специальной литературе позволили сформулировать цель данного исследования, которая может изучить и обосновать влияние функциональной роли в формировании компетентности разработанными дыхательными тренажёрными устройствами с использованием нетрадиционных гимнастических оздоровительных дыхательных технологий на процесс улучшения состояния здоровья студентов, физической подготовленности в функциональном состоянии характера дыхания с дальнейшим освоением компетентного подхода во время пандемии.

Задачи исследования:

1. Анализ и обобщение научно-методической и специальной литературы по изучаемым дыхательным технологиям в формировании компетентности;
2. Изучение и анализ влияния оздоровительных дыхательных практик на процесс улучшения респираторной системы в осуществлении компетентного подхода;
3. Разработать и создать комплекс тренажёрных устройств, моделирующих условия в системе дыхания для задержки дыхания на вдохе, выдохе и паузе;
4. Разработать технологию сопряжённого освоения разнообразных дыхательных циклов с использованием комплекса дыхательных тренажёрных устройств и апробировать эффективность её реализации в занятиях физической культуры и самостоятельных занятиях физическими упражнениями.

Новизна исследования:

1. Раскрыты педагогико-психологические, методологические и теоретические основы разработанных и созданных тренажёрных устройств, формирующие искусственно управляющую среду, моделирующую во время учебно-тренировочных занятий по физической культуре дыхательные практики, активно влияющие на процесс оздоровления дыхательной системы занимающихся.
2. Разработаны и апробированы оригинальные тренажёрные дыхательные устройства, развивающие систему дыхания и позволяющие моделировать условия оздоровительных занятий.

3. Определены биомеханические требования выполнения статических и динамических упражнений в искусственных условиях среды.

4. Установлена положительная взаимосвязь формирования оздоровления организма занимающихся с выполнением комплекса разработанных дыхательных упражнений на тренажёрных устройствах во время учебно-тренировочных и самостоятельных занятий.

5. Разработана и апробирована эффективная технология формирования оздоровительных упражнений для занимающихся на учебно-тренировочных, самостоятельных занятиях и обучения технике дыхания на тренажёрных устройствах.

**Методы и организация исследования.** Научно-исследовательский педагогический эксперимент проводился в 2020-2021 годах на кафедре физической культуры Пермского национального исследовательского политехнического университета (ПНИПУ), в эксперименте приняли участие студенты горно-нефтяного факультета 1-3 курсов в количестве 918 чел, студенты специальной медицинской группы 1-3 курсов в количестве 45 чел и студенты, занимающиеся вольной борьбой в ПНИПУ, в количестве 25 чел.

На занятиях по физической культуре мы заметили, что большинство студентов не справляются с учебной программой по физической культуре: отстают в беговой подготовке (слабая выносливость), скоростных способностях, силовых возможностях и низкой работоспособности лёгочной дыхательной системы. Для повышения и развития дыхательной системы мы в начале и конце занятия применяли направленный комплекс оздоровительных дыхательных практик.

В педагогическом эксперименте использовались отработанные лыжные палки, которые представляют собой разной длины трубки (72, 105, 132, 153 см), один конец лыжной палки является продезинфицированной трубкой и берётся в ротовую полость, её диаметр составляет 1,5 см, другой конец трубки имел диаметр 0,8 см, к ней прикреплялся шарик. Данное дыхательное тренажёрное устройство можно создать за малый промежуток времени.

В связи с этим представляем научно-методический комплекс дыхательных тренажёрных устройств, выполняющих комплекс оздоровительных дыхательных упражнений, повышающих работоспособность лёгочной дыхательной и сердечно-сосудистой систем в процессе структуры дыхания на аэробную выносливость (Таблица).

**Результаты исследования и их обсуждение.** Процесс занятий физической культурой проходил по установленным федеральным государственным стандартам и рабочим программам нового высшего

профессионального образования по обязательным циклам и разделам (специальностям) третьего поколения, которые следует освоить студентам в процессе обучения в вузе.

Таблица

Комплекс упражнений дыхательной и сердечно-сосудистой систем в процессе структуры дыхания на аэробную выносливость

№	Содержание выполняемых упражнений	Выполнение нагрузки
Упр. 1.	Исходное положение – основная стойка. Вдох выполняется обеими ноздрями на полную грудь с задержкой на вдохе в течение 10 с. Затем выдох и повторить снова вдох.	Сделать 5 серий по 10 с.
Упр. 2.	Исходное положение – основная стойка. То же самое, выполнить в быстром темпе	Выполнить 5 серий по 10 с.
Упр. 3.	Исходное положение – основная стойка. Вдох выполняется полостью носа на полную грудь. Потом осуществить выдох с задержкой дыхания на выдохе в течение 10 с.	Сделать 5 серий по 10 с.
Упр. 4.	Исходное положение – основная стойка. Выполнить вдох носом на полную грудь с задержкой дыхания на вдохе в течение 10 с, затем сделать выдох до конца с задержкой дыхания на выдохе непосредственно 10 с.	Выполнить 5 серий по 10 с.
Упр. 5.	Исходное положение – основная стойка. Вдох выполнить левой ноздрей на полную грудь, правая ноздря прижата указательным пальцем правой руки с задержкой дыхания в течение 10 с. Затем выдох и повторить снова.	Сделать 5 серий по 10 с.
Упр. 6.	Исходное положение – основная стойка. Это же самое упражнение выполнить в быстром темпе.	Выполнить 5 серий по 10 с.
Упр. 7.	Исходное положение – основная стойка. Вдох выполнить правой ноздрей на полную грудь, левая ноздря прижата указательным пальцем левой руки с задержкой дыхания в течение 10 с. Затем выдох и повторить снова.	Сделать 5 серий по 10 с.
Упр. 8.	Исходное положение – основная стойка. Это же самое упражнение выполнить интенсивно.	Выполнить 5 серий по 10 с.
Упр. 9.	Исходное положение – основная стойка. Вдох выполнить полостью носа на полную грудь с задержкой дыхания на вдохе 5 с, затем сделать выдох в трубку длиной 1 м 32 см с задержкой дыхания на выдохе 5 с.	Сделать 5 серий по 5 с.
Упр. 10.	Исходное положение – основная стойка. Вдох выполнить левой ноздрей на полную грудь с задержкой дыхания на вдохе 5 с, правая ноздря прижата указательным пальцем правой рукой. Затем выполнить выдох через рот в трубку длиной 1 м 32 см с задержкой дыхания на выдохе 10 с.	Выполнить 5 серий по 10 с.
Упр. 11.	Исходное положение – основная стойка. Вдох выполнить правой ноздрей на полную грудь с задержкой дыхания на вдохе 5 с, левая ноздря прижата указательным пальцем левой руки. Затем выполнить выдох через рот в трубку длиной 1 м 32 см с задержкой дыхания на выдохе 10 с.	Выполнить 5 серий по 10 с.

Проведённые исследования выявили, что студенты, относящиеся к основной и подготовительной медицинской группе выполняли вдох носовой полостью, а выдох осуществляли отработанным воздухом из дыхательной системы лёгких в тренажёрное устройство. Определяли следующие показатели: ЖЕЛ улучшилась на  $335,47 \pm 97,78$  мл; проба Штанге – задержка дыхания на вдохе повысилась на  $14,56 \pm 7,78$  с; проба Генчи – задержка дыхания на выдохе увеличилась на  $10,85 \pm 4,29$  с; частота сердечных сокращений (ЧСС) снизилась на  $4,23 \pm 2,53$  уд/мин; подвижность грудной клетки возросла на  $3,47 \pm 1,27$  см. Проведённое анкетирование студентов показало, что выполнение комплекса упражнений на дыхательных тренажёрных устройствах позволило существенно поддерживать положительное состояние кардиореспираторной системы и общее состояние системы организма занимающихся до и после коронавирусной пандемии [6-7].

Студенты, отнесённые к специальной медицинской группе выполняли физические упражнения по упрощённой учебной программе, на занятиях физической культуры использовались оздоровительные дыхательные упражнения на простейших дыхательных тренажёрных устройствах. Проведённые исследования показали, что, ЖЕЛ увеличилась на  $115,38 \pm 35,45$  мл; проба Штанге (задержка дыхания на вдохе) увеличилась на  $7,13 \pm 3,21$  с; проба Генчи (задержка дыхания на выдохе) повысилась на  $3,21 \pm 1,53$  с; ЧСС снизилась  $2,79 \pm 1,35$  уд/мин; подвижность грудной клетки увеличилась на  $2,59 \pm 1,73$  см. Анкетирование в данной группе показало, что процесс дыхания и общее состояние организма положительно улучшился.

Студенты, занимающиеся вольной борьбой в спортивной секции ПНИПУ зафиксировали следующие данные: ЖЕЛ повысилась на  $447,51 \pm 87,51$  мл; проба Штанге (задержка дыхания на вдохе) увеличилась на  $19,25 \pm 7,32$  с; проба Генчи (задержка дыхания на выдохе) повысилась на  $11,33 \pm 4,35$  с; ЧСС снизилась  $5,36 \pm 3,13$  уд/мин; подвижность грудной клетки увеличилась на  $9,32 \pm 3,27$  см. Анкетные данные этой группы показали, что процесс дыхания и общее состояние организма положительно улучшился [8-9].

Физиологические механизмы дыхания под воздействием систематических учебно-тренировочных занятий позволяют расширять возможности кардиореспираторной системы организма, его адаптационную готовность к развёртыванию дыхательных приспособительных физиологических процессов. В ходе многократного выполнения комплекса оздоровительных дыхательных упражнений на дыхательных тренажёрах (искусственных условиях среды) в коре больших полушарий головного мозга формируется «дыхательная доминанта», которая благотворно и благоприятно

воздействует на состояние дыхательных (наружных и внутренних) мышц, сердечно-сосудистую и кардиореспираторную систему дыхания.

**Заключение.** Результаты педагогического эксперимента выявили работоспособность кардиореспираторной системы дыхания, повысилась усилие и развитие силы дыхательных (внутренних и наружных) мышц на 9 мм рт. ст. У занимающихся улучшилось оздоровление организма. Применение дыхательных тренажёрных устройств, на которых выполняется комплекс оздоровительных дыхательных упражнений, способствует развитию у занимающихся иммунной системы, являющейся основной дыхательной системой органов, способной обезопасить дыхательные пути от проникновения коронавируса, пылевых частиц, газовых автомобильных смесей, разнообразных вредных вирусов, летающих бактерий и опасных для организма взвесей, от пожара, дыма и смога. Иммунная система усиливает дыхательные органы, за сутки постоянно задерживает и очищает входящий в организм воздух от огромного количества разных смесей, взвесей, газов, т.е. фильтрует. На сегодня врачи-пульмонологи установили, что в Пермском крае 12-15% населения имеют отклонения в состоянии процесса дыхания.

Легко выполнимое данное тренажёрное устройство может быть хорошо востребовано на рынке продаж. Для людей с болезнями сердечно-сосудистой и дыхательной систем, а также для детей и подростков, использовался комплекс оздоровительных дыхательных упражнений на дыхательных тренажёрных устройствах, находящихся в медицинских учреждениях или в домашних условиях. Дети и подростки, школьники, студенты и всё взрослое население страны могут использовать данное тренажёрное устройство для улучшения дыхательного аппарата и состояния своего здоровья на занятиях физической культурой и самостоятельно. Анализ и обобщение данных о более 20 тренажёров по дыханию (из Федеральной службы по интеллектуальной собственности – патенты по изобретению), показали, что все они в изобретении и в изготовлении очень сложны и трудоёмки, требуют огромных затрат по времени и в денежном выражении. Разработанный нами дыхательный тренажёр легко изготовить и использовать, не требует больших денежных затрат, основные компоненты для изготовления данного тренажера легкодоступны.

### Список литературы

1. Зеленин Л.А. Научно-теоретические и методологические нетрадиционные оздоровительные гимнастические дыхательные технологии, влияющие на состояние здоровья студентов института культуры / Л.А. Зеленин // Пенитенциарная система и общество: опыт взаимодействия.

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции 4-6 апреля 2018. – Пермь. – 2018. – С. 401-404.

2. Зеленин Л.А. Сопряженное формирование способности к равновесию посредством тренажерного комплекса при обучении юных спортсменов-каноистов: дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / Л.А. Зеленин // Набережные Челны. – 2014. – С. 115-135.

3. Паначев В.Д. Аутотренинг как средство формирования стрессоустойчивости в стрелковых видах спорта / В.Д. Паначев // Сб. тезисов научных работ института физ. воспитания и спорта с междунар. участием – 22.04.20. – С. 101-106.

4. Паначев В.Д. Физиологические основы аэробной работоспособности при физической нагрузке / В.Д. Паначев, Л.А. Зеленин, И.С. Скаковец // Журнал РИНЦ НАУ. – 2020. – Т. 1. – № 60. – С. 21-23.

5. Ратов И.П. Концепция перспектив развития физкультурно-спортивных тренажеров / И.П. Ратов // Теория и практика физической культуры. – 1990. – № 8. – С.10-13.

6. Grimby G. Respiration as a limiting factor of working capacity / G. Grimby // Pneumonologie. – 1976. – Vol. 5. – P. 11-16.

7. Verges S. Effect of acute hypoxia on respiratory muscle fatigue in healthy human / S. Verges, D. Bachasson, B. Wuyam // Respiratory Research. – 2010. – № 11. – P. 109-112.

8. Kim M.J. Respiratory muscles training: implications for patient care / M.J. Kim // Heart and Lung. – 1984. – V. 13. – № 4. – P. 333-340.

9. Debold, E. P. Recent insights into the molecular basis of muscular fatigue / E. P. Debold // Med Sci Sports Exerc. – 2012. – Vol. 44. – № 8. – P. 1440-1452.

### References

1. Zelenin L.A. Scientifically theoretical and methodological non-traditional sanitary gymnastic respiratory technologies, influencing the state of health of students of the institute of culture / L.A. Zelenin // Penitentiary System and Society: Interaction Experience. Materials of the V International Scientific and Practical Conference, April 4-6, 2018. – Perm'. – 2018. – P. 401-404.

2. Zelenin L.A. The adjacent formation of the balance ability using the set of training devices when learning young canoe athletes: Doctor of Pedag. Sciences Diss.: 13.00.04 / L.A. Zelenin // Naberezhnye Chelny. – 2014. – P. 115-135.

3. Panachev V.D. Auto-training as a mean of forming stress tolerance in shooting sports // Collection of abstracts of scientific works of the Institute of Physical Education and Sports with international participation. – 22.04.20. – P.101-106.

4. Panachev V.D. Physiological basics of the aerobic performance in case of physical loads / V.D. Panachev, L.A. Zelenin, I.S. Skakovets // The RSCI Journal of the National Association of Scientists. – 2020. – Vol. 1. – № 60. – P. 21-23.

5. Ratov I.P. Concept of the prospects of the athletic training device development / I.P. Ratov // Theory and practice of physical culture. – 1990. – № 8. – P. 10-13.

6. Grimby G. Respiration as a limiting factor of working capacity / G. Grimby // Pneumonologie. – 1976. – Vol. 5. – P. 11-16.

7. Verges S. Effect of acute hypoxia on respiratory muscle fatigue in healthy human / S. Verges, D. Bachasson, B. Wuyam // Respiratory Research. – 2010. – № 11. – P. 109-112.

8. Kim M.J. Respiratory muscles training: implications for patient care / M.J. Kim // Heart and Lung. – 1984. – V. 13. – № 4. – P. 333-340

9. Debold E.P. Recent insights into the molecular basis of muscular fatigue / E. P. Debold // Med Sci Sports Exerc. – 2012. – Vol. 44. – № 8. – P.1440-1452.

### **Spisok literatury**

1. Zelenin L.A. Nauchno-teoreticheskie i metodologicheskie netraditsionnye ozdorovitel'nye gimnasticheskie dykhatel'nye tekhnologii, vliyayushchie na sostoyanie zdorov'ya studentov instituta kul'tury / L.A. Zelenin // Penitentsiarnaya sistema i obshchestvo: opyt vzaimodejstviya. Sbornik materialov V Mezhdunarodnyj nauchno-prakticheskoy konferentsii 4-6 aprelya 2018. – Perm'. – 2018. – S. 401-404.

2. Zelenin L.A. Sopryazhennoe formirovanie sposobnosti k ravnovesiyu posredstvom trenazhernogo kompleksa pri obuchenii yunyh sportmenov-kanoistov: dis. ... d-ra ped. nauk : 13.00.04 / L.A. Zelenin // Naberezhnye Chelny. – 2014. – S. 115-135.

3. Panachev V.D. Autotrening kak sredstvo formirovaniya stressoustojchivosti v strelkovykh vidakh sporta / V.D. Panachev // Sb. tezisov nauchnykh rabot instituta fiz. vospitaniya i sporta s mezhdunar. uchastiem – 22.04.20. – S. 101-106.

4. Panachev V.D. Fiziologicheskie osnovy aerobnoj rabotosposobnosti pri fizicheskoy nagruzke / V.D. Panachev, L.A. Zelenin, I.S. Skakovets // Zhurnal RINTS NAU. – 2020. – T. 1. – №. 60. – S. 21-23.

5. Ratov I.P. Kontseptsiya perspektiv razvitiya fizkul'turno-sportivnykh trenazhyorov / I.P. Ratov // Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury. – 1990. – № 8. – S. 10-13.

6. Grimby G. Respiration as a limiting factor of working capacity / G. Grimby // Pneumonologie. – 1976. – Vol. 5. – P. 11-16.

7. Verges S. Effect of acute hypoxia on respiratory muscle fatigue in healthy human / S. Verges, D. Bachasson, B. Wuyam // *Respiratory Research*. – 2010. – № 11. – P. 109-112.

8. Kim M.J. Respiratory muscles training: implications for patient care / M. J. Kim // *Heart and Lung*. – 1984. – V. 13. – № 4. – P. 333-340.

9. Debold E.P. Recent insights into the molecular basis of muscular fatigue / E.P. Debold // *Med Sci Sports Exerc*. – 2012. – Vol. 44. – № 8. – P. 1440-1452.

**Сведения об авторах:** **Леонид Александрович Зеленин** – доктор педагогических наук, доцент, мастер спорта, член-корреспондент РАН, профессор кафедры физической культуры Пермского национального исследовательского политехнического университета, доцент кафедры физической подготовки и спорта Пермского военного института войск национальной гвардии РФ, Пермь, e-mail: zelenindo48@mail.ru; **Валерий Дмитриевич Паначев** – доктор социологических наук, профессор, мастер спорта, академик РАН, заведующий кафедрой физической культуры Пермского национального исследовательского политехнического университета, доцент кафедры физической подготовки и спорта Пермского военного института войск национальной гвардии РФ, Пермь, e-mail: panachev@pstu.ru.

**Information about authors:** **Leonid Aleksandrovich Zelenin** – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Master of Sports, Correspondent Member of the Russian Academy of Natural History, Professor of the Department of Physical Culture of the Perm' National Research Polytechnic University, Associate Professor of the Department of Physical Training and Sports of the Perm' Military Institute of the National Guard Troops of the Russian Federation, Perm', e-mail: zelenindo48@mail.ru; **Valerij Dmitrievich Panachev** – Doctor of Sociological Sciences, Professor, Master of Sports, Academician of the Russian Academy of Natural History, Head of the Department of Physical Culture of the Perm' National Research Polytechnic University, Associate Professor of the Physical Training and Sports of the Perm' Military Institute of the National Guard Troops of the Russian Federation, Perm', e-mail: panachev@pstu.ru.



Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_4

УДК 612.1:612.2;796.08

## **ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕГКОАТЛЕТОВ В ПЕРИОД АККЛИМАТИЗАЦИИ К УСЛОВИЯМ СРЕДНЕГОРЬЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ У СПОРТСМЕНОВ, ПЕРЕНЕСШИХ COVID-19**

Ю.В. Корягина, А.Н. Попов, С.В. Нопин, С.М. Абуталимова  
ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, г. Эссентуки, Россия

**Ключевые слова:** функциональное состояние, легкоатлеты, среднегорье, акклиматизация, кардиореспираторная система, COVID-19.

**Аннотация.** Целью работы явилось исследование функционального состояния высококвалифицированных легкоатлетов сборных команд в период акклиматизации к условиям среднегорья, в том числе у спортсменов, имеющих в анамнезе перенесенную коронавирусную инфекцию – COVID-19. Результаты исследования показали у всех спортсменов признаки незначительной гипоксии. В показателях вариабельности сердечного ритма, центральной гемодинамики и спирометрии значимых отклонений от физиологической нормы на 3-й и на 10-й день пребывания на учебно-тренировочных сборах в среднегорье не выявлено. Имеющиеся физиологические изменения были обусловлены процессами долговременной адаптации легкоатлетов к специфической спортивной нагрузке.

## **FUNCTIONAL STATE OF TRACK-AND-FIELD ATHLETES DURING OF THE ACCLIMATION TO THE MIDDLE ALTITUDE CONDITIONS, INCLUDING ATHLETES WITH COVID-19**

Yu.V. Koryagina, A.N. Popov, S.V. Nopin, S.M. Abutalimova  
FSBI NCFSCC of the FMBA of Russia, Essentuki, Russia

**Key words:** functional state, track-and-field athletes, middle altitude, acclimation, cardiorespiratory system, COVID-19.

**Annotation.** The aim of the work was to study the functional state of elite track-and-field athletes of national teams during the period of acclimation to middle altitude conditions, including athletes with a history of the COVID-19 infection. The results of the study showed signs of slight hypoxia in all athletes. In indicators of heart rate variability, central hemodynamics and spirometry, no significant deviations from the physiological norm were found on the 3rd and 10th days of training camps in the middle altitude. The existing physiological changes were due to the processes of long-term adaptation of athletes to specific sports loads.

**Введение.** На современном этапе развития спортивной физиологии проблема повышения эффективности адаптационных возможностей спортсменов, значимых для достижения высоких спортивных результатов, является актуальной. Выполнение физических и психоэмоциональных нагрузок на предельном уровне предъявляет повышенные запросы к деятельности организма спортсменов и требует более значительных адаптационных перестроек в функционировании всех органов и систем, позволяя при этом поднять общий уровень работоспособности [1-2].

Организм высококвалифицированных спортсменов представляет собой биологическую систему, результатом адаптации которой является повышение функциональных резервов организма. Одной из основных задач спортивной физиологии является изучение способов приспособления организма спортсмена, его внутренней системы органов к повышенным физическим нагрузкам, что особенно актуально в условиях среднегорья. Срочная адаптация к данным условиям характеризуется специфическими реакциями, сопровождающимися напряжением деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем [3].

Цель работы: исследовать функциональное состояние высококвалифицированных легкоатлетов сборных команд в период акклиматизации к условиям среднегорья, в том числе у спортсменов, имеющих в анамнезе перенесенную коронавирусную инфекцию.

**Методы и организация исследования.** В исследовании приняли участие высококвалифицированные спортсмены (КМС, МС, МСМК, ЗМС) сборных команд РФ по легкой атлетике – мужского и женского пола, возраст от 18 до 35 лет. В период проведения исследования спортсмены находились в подготовительном периоде тренировочного процесса, и каждый день выполняли по несколько интенсивных тренировок.

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 (УТС) спортсменов в ФГУП «Юг спорт» [4].

Проведение исследований пришлось на период пандемии, связанной с распространением коронавирусной инфекции – COVID-19 по территории России. В исследовании приняли участие 27 спортсменов, из которых 16 человек перенесли COVID-19 осенью-зимой 2020 г., что подтверждало наличие в их крови специфичных антител (иммуноглобулинов) IgG, из них 8 человек перенесли заболевание в тяжелой и среднетяжелой форме, остальные 8 человек переболели бессимптомно, в легкой форме. Определение

спортсменов на наличие перенесенного заболевания COVID-19 проходило методом анкетирования и составлением анамнеза.

Мониторинг функционального состояния легкоатлетов при адаптации к условиям среднегорья включал исследование variability сердечного ритма (BCP), центральной гемодинамики, показателей кислорода (сатурации, поглощения кислорода из системы микроциркуляции) и спирометрии.

Исследование BCP, центральной гемодинамики и состава тела проводилось на аппаратно-программном комплексе ESTECK System Complex (LD Technology, USA). Анализировались следующие показатели: частота сердечных сокращений, HF – мощность быстрых волн (высокочастотных), LF – мощность медленных волн (низкочастотных), ИН – индекс напряжения регуляторных систем, SDNN – среднее квадратичное отклонение кардиоинтервалов, индекс жесткости, индекс отражения, индекс аугментации, периферическое сопротивление сосудов, сердечный выброс, индекс объемной скорости кровотока, АД – артериальное давление, SpO<sub>2</sub> – сатурация (насыщение крови кислородом), VO<sub>2</sub> – поглощение кислорода из системы микроциркуляции в минуту.

Спирометрические показатели спортсменов определяли с помощью портативного спирометра Carefusion MicroLab Mk8 компании MicroMedical “Williams Medical Corporate” (Южный Уэльс, Великобритания). Для анализа использовали показатели: жизненная емкость легких (ЖЕЛ), форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ), индекс Тиффно – отношение объема форсированного выдоха за первую секунду к форсированной жизненной емкости легких (ОФВ1/ФЖЕЛ).

Спортсмены были протестированы дважды: на 3-й и на 10-й день пребывания на УТС. Тестирование проходило в дневное время, до тренировочных нагрузок спортсменов.

Статистическая обработка данных исследований выполнялась с использованием программы Statistica 10.0. Использовали непараметрический парный Т-критерий Вилкоксона, а также U-критерий Манна-Уитни для оценки различий между двумя независимыми группами.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В период пребывания спортсменов-легкоатлетов в условиях среднегорья на УТС наблюдалось снижение показателя насыщения крови кислородом. У всех легкоатлетов этот показатель был ниже 97%, что свидетельствовало о незначительной гипоксии (Таблица 1). Показатели поглощения кислорода из системы микроциркуляции у всех спортсменов в основном находились в пределах нормы и достоверно не отличались у мужчин и женщин.

Таблица 1

Показатели насыщения крови кислородом и поглощения кислорода из системы микроциркуляции у высококвалифицированных легкоатлетов мужчин и женщин при акклиматизации к гипоксии в условиях среднегорья,  $M \pm m$

№ п/п	Показатели	Мужчины	Женщины	Норма
1	SpO <sub>2</sub> , %	96,1±0,3	96±0,3	95-100
2	VO <sub>2</sub> , мл/мин/м <sup>2</sup>	294±14	297,5±13,2	200-300

Примечание: SpO<sub>2</sub> – сатурация (насыщение крови кислородом); VO<sub>2</sub> – поглощение кислорода из системы микроциркуляции в минуту

В таблице ниже приведены показатели ЖЕЛ и ФЖЕЛ у легкоатлетов. У мужчин оба показателя были достоверно выше чем у женщин (Таблица 2).

Таблица 2

Показатели ЖЕЛ и ФЖЕЛ у легкоатлетов мужчин и женщин при акклиматизации к гипоксии среднегорья,  $M \pm m$

№ п/п	Показатели	Мужчины	Женщины	P<
1	ЖЕЛ, л	5,86±0,3	4,23±0,21	0,002
2	ФЖЕЛ, л	5,74±0,27	4,16±0,2	0,01

Примечание: ЖЕЛ – жизненная емкость легких; ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких

Таблица 3

Показатели ВСР у высококвалифицированных легкоатлетов при акклиматизации к гипоксии среднегорья,  $M \pm m$

№ п/п	Показатели	Мужчины	Женщины	Норма	P<
1	ЧСС, уд/мин	65,6±2,5	74,9±3,5		0,05
2	HF, мс <sup>2</sup>	37,6±1,9	35,3±1,8	22-34	–
3	LF, мс <sup>2</sup>	34,4±3,8	28,5±1,4	22-46	–
4	LF/HF	1,0±0,1	0,8±0,1	0,5-2	–
5	ИН, усл.ед.	68,1±7,6	93,5±13,5	50-200	–
6	SDNN, мс	65,2±3,7	60,3±4,1	40-80	–

Примечание: HF – мощность быстрых волн (высокочастотных); LF – мощность медленных волн (низкочастотных); ИН – индекс напряжения регуляторных систем; SDNN – среднее квадратичное отклонение кардиоинтервалов

Также, в процессе тестирования легкоатлетов было определено текущее функциональное состояние по показателям ВСР (Таблица 3) и центральной гемодинамики (Таблица 4). В результате анализа полученных данных выяснилось, что значения всех показателей находились в пределах физиологической нормы. По показателям ВСР спортсменов, в первое тестирование у мужчин наблюдались более высокие значения мощности волн высокой частоты (HF) и мощности волн низкой частоты (LF), что может указывать на большее участие парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС) в регуляции сердечного ритма организма легкоатлетов. Так, в свою очередь показатель ЧСС у легкоатлетов был достоверно выше чем у мужчин. Показатели ИН у всех спортсменов

находились в пределах нормы и не имели достоверных отличий у мужчин и женщин.

Большинство исследованных показателей центральной гемодинамики у всех спортсменов не превышали пределы физиологической нормы (Таблица 4). У мужчин и женщин оценивался индекс аугментации – показатель растяжимости сосудистой стенки, позитивно коррелирующий с жесткостью аорты. У мужчин данный показатель был достоверно выше чем у женщин, показатель систолического артериального давления (АДс) у мужчин также был достоверно выше.

У всех легкоатлетов показатели индекса жесткости, связанного с давлением крови в крупных артериях, и показатели индекса отражения, характеризующего давление крови в малых и средних артериях, были ниже нормы, и не имели достоверных отличий между мужчинами и женщинами. Также показатели среднего АД и АДд у всех спортсменов были ниже порога нормы. Периферическое сопротивление сосудов у мужчин было ниже женского, а сердечный выброс в состоянии покоя у мужчин был достоверно выше сердечного выброса у женщин (Таблица 4).

Таблица 4

Показатели центральной гемодинамики у высококвалифицированных легкоатлетов при акклиматизации к гипоксии среднегорья,  $M \pm m$

№ п/п	Показатели	Мужчины	Женщины	Норма	P<
1	Индекс жесткости, м/с	6,8±0,2	6,2±0,3	7-9	–
2	Индекс отражения, %	28,7±1,7	26,7±0,7	30-45	–
3	Индекс аугментации, усл. ед.	1,1±0	1,0±0	0,8-1,28	0,002
4	Периферическое сопротивление сосудов, $mPa \cdot S/m^3$	1097,1±43,8	1236,1±42,4	900-1500	0,03
5	Сердечный выброс, л/мин	6,7±0,2	5,6±0,2	6,8-8,3	0,001
6	Индекс объемной скорости кровотока, л/мин/м	3,5±0,1	3,4±0,1	2,8-3,4	–
7	АД среднее, мм рт. ст.	91±2	86±2	100	–
8	АДс, мм рт. ст.	125±3	114±3	120	0,01
9	АДд, мм рт. ст.	74±2	71±2	80	–

Примечание: АДс – артериальное давление систолическое; АДд – артериальное давление диастолическое

Показатели динамики ВСР и центральной гемодинамики у мужчин-легкоатлетов во втором тестировании (на 10 день пребывания на УТС) достоверно не изменились (Таблица 5). Показатель АДс у женщин ко второму тестированию повысился. Показатели HF, отражающие активность

парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, превышали норму и в первом и во втором тестировании (Таблица б).

Таблица 5

Динамика показателей ВСР и центральной гемодинамики тестируемых мужчин легкоатлетов на 3-й и на 10-й день пребывания на УТС в среднегорье, М±m

№ п/п	Показатели	3-й день	10-й день	Норма
1	SpO <sub>2</sub> , %	96,1±0,3	96,1±0,3	95-100
2	VO <sub>2</sub> , мл/мин/м <sup>2</sup>	294±14	285,8±16,3	200-300
3	ЧСС, уд/мин	65,6±2,5	63,4±3,0	-
4	HF, мс <sup>2</sup>	37,6±1,9	40±2,4	22-34
5	LF, мс <sup>2</sup>	34,4±3,8	35,8±3,3	22-46
6	LF/HF	1,0±0,1	0,9±0,1	0,5-2
7	ИН, усл.ед.	68,1±7,6	71,1±9,6	50-200
8	SDNN, мс	65,2±3,7	63,1±3,5	40-80
9	Индекс жесткости, м/с	6,8±0,2	6,8±0,3	7-9
10	Индекс отражения, %	28,7±1,7	27,9±0,7	30-45
14	Периферическое сопротивление сосудов, mPa*S/m <sup>3</sup>	1097,1±43,8	1078,3±48,1	900-1500
15	Сердечный выброс, л/мин	6,7±0,2	6,8±0,2	6,8-8,3
16	Индекс объемной скорости кровотока, л/мин/м	3,5±0,1	3,5±0,1	2,8-3,4
17	АД среднее, мм рт. ст.	91±2	90±3	100
18	АДс, мм рт. ст.	125±3	125±4	120
19	АДд, мм рт. ст.	74±2	72±2	80

Примечание: HF – мощность быстрых волн (высокочастотных); LF – мощность медленных волн (низкочастотных); ИН – индекс напряжения регуляторных систем; SDNN - среднее квадратичное отклонение кардиоинтервалов; АДс – артериальное давление систолическое; АДд – артериальное давление диастолическое

Таблица 6

Динамика показателей ВСР и центральной гемодинамики тестируемых женщин легкоатлеток на 3-й и на 10-й день пребывания на УТС в среднегорье, М±m

№ п/п	Показатели	3-й день	10-й день	Норма	P<
1	SpO <sub>2</sub> , %	96±0,3	96,2±0,4	95-100	-
2	VO <sub>2</sub> , мл/мин/м <sup>2</sup>	297,5±13,2	317±1,5	200-300	-
3	ЧСС, уд/мин	74,9±3,5	73,6±3,5		-
4	HF, мс <sup>2</sup>	37,2±1,2	40±2,4	22-34	-
5	LF, мс <sup>2</sup>	28,5±1,4	33,8±1,3	22-46	0,007
6	LF/HF	0,8±0,1	0,9±0	0,5-2	-
7	ИН, усл.ед.	93,5±13,5	89,8±9,2	50-200	-
8	SDNN, мс	60,3±4,1	59,6±2,1	40-80	-
9	Индекс жесткости, м/с	6,2±0,3	6,3±0,3	7-9	-
10	Индекс отражения, %	26,7±0,7	27±0,8	30-45	-
14	Периферическое сопротивление сосудов, mPa*S/m <sup>3</sup>	1236,1±42,4	1259,5±48,6	900-1500	-

Продолжение таблицы 6

15	Сердечный выброс, л/мин	5,6±0,2	5,6±0,2	6,8-8,3	-
16	Индекс объемной скорости кровотока, л/мин/м	3,4±0,1	3,4±0,1	2,8-3,4	-
17	АД среднее, мм рт. ст.	85±2	87±2	100	-
18	АДс, мм рт. ст.	114±3	116±3	120	0,03
19	АДд, мм рт. ст.	71±2	72±2	80	-

Примечание: HF – мощность быстрых волн (высокочастотных); LF – мощность медленных волн (низкочастотных); ИН – индекс напряжения регуляторных систем; SDNN – среднее квадратичное отклонение кардиоинтервалов; АДс – артериальное давление систолическое; АДд – артериальное давление диастолическое

В процессе тестирования всех спортсменов на 3-й и на 10-й день пребывания на УТС, имевших в анамнезе перенесенную COVID-19 инфекцию, не выявлено отклонений от физиологической нормы в показателях ВСР и центральной гемодинамики. По данным анкетирования, все переболевшие спортсмены во время УТС чувствовали себя хорошо.

**Заключение.** В результате проведенного исследования было определено функциональное состояние высококвалифицированных легкоатлетов в период акклиматизации к условиям среднегорья, в том числе спортсменов, имеющих в анамнезе перенесенную COVID-19 инфекцию. Значимых отклонений от физиологической нормы на 3-й и на 10-й день пребывания на УТС в среднегорье в показателях ВСР, центральной гемодинамики и спирометрии не выявлено. Имеющиеся изменения связаны с процессами долговременной адаптации легкоатлетов к специфической спортивной нагрузке. Следовательно, гипоксия среднегорья не является существенным фактором, способным вызвать дезадаптацию в работе функциональных систем высококвалифицированных легкоатлетов.

### Список литературы

1. Боровик О.Н. Работоспособность как фактор функционального состояния и показатель проявлений стресса у высококвалифицированных спортсменов / О.Н. Боровик // Современные вопросы биомедицины. – 2019. – Т.3. – №1. – С. 3-7.
2. Савельев А.В. Компенсаторно-адаптивный механизм кардиореспираторной системы у спортсменов в состоянии утомления / А.В. Савельев // Вестник Тамбовского университета. – 2019. – Т.24. – №179. – С. 98-104.
3. Тер-Акопов Г.Н. Факторы увеличения резервных возможностей спортсменов в период высотной акклиматизации / Г.Н. Тер-Акопов, Ю.В.

Корягина // *Современные вопросы биомедицины. – 2018. – Т.2. – №1. – С. 5-11.*

4. Корягина Ю.В. Функциональное состояние лыжниц и биатлонисток и эффективность различных восстановительных мероприятий в период срочной адаптации к условиям среднегорья / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин, Г.Н. Тер-Акопов, С.М. Абуталимова, А.Н. Копанев // *Современная система спортивной подготовки в биатлоне: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции (8 октября 2020 г.) – Омск: СибГУФК. – 2020. – С. 64-73.*

### **References**

1. Borovik O.N. Performance as a factor of the functional state and a stress indicator in elite athletes / O.N. Borovik // *Modern Issues of Biomedicine. – 2019. – Vol. 3. – №1. – P. 3-7.*

5. Savel'ev A.V. Compensatory and adaptive mechanism of the cardiorespiratory system in athletes in the state of fatigue / A.V. Savel'ev // *Bulletin of the Tambov University. – 2019. – Vol. 24. – №179. – P. 98-104.*

6. Ter-Akopov G.N. Factors of increasing reserve capabilities of athletes during the period of altitude acclimation / G.N. Ter-Akopov, Yu.V. Koryagina // *Modern Issues of Biomedicine. – 2018. – Vol.2. – №1. – P. 5-11.*

7. Koryagina Yu.V. Functional state of female skiers and biathlonists and the effectiveness of different recovery mechanisms during the period of urgent adaptation to middle altitude conditions / Yu.V. Koryagina, S.V. Nopin, G.N. Ter-Akopov, S.M. Abutalimova, A.N. Kopanev // *Modern System of Sports Training in Biathlon: materials of the VIII All-Russian Scientific and Practical Conference (October 8, 2020.) – Омск: SibSUPC. – 2020. – P. 6473.*

### **Spisok literatury**

1. Borovik O.N. Rabotosposobnost' kak faktor funktsional'nogo sostoyaniya i pokazatel' proyavlenij stressa u vysokokvalifitsirovannykh sportsmenov / O.N. Borovik // *Sovremennye voprosy biomeditsiny. – 2019. – Т.3. – №1. – С. 3-7.*

2. Savel'ev A.V. Kompensatorno-adaptivnyj mekhanizm kardiorespiratornoj sistemy u sportsmenov v sostoyanii utomleniya / A.V. Savel'ev // *Vestnik Tambovskogo universiteta. – 2019. – Т.24. – №179. – С. 98-104.*

3. Ter-Akopov G.N. Faktory uvelicheniya rezervnykh vozmozhnostej sportsmenov v period vysotnoj akklimatizatsii / G.N. Ter-Akopov, Yu.V. Koryagina // *Sovremennye voprosy biomeditsiny. – 2018. – Т.2. – №1. – С. 5-11.*

4. Koryagina Yu.V. Funktsional'noe sostoyanie lyzhnits i biatlonistok i effektivnost' razlichnykh vosstanovitel'nykh meropriyatij v period srochnoj adaptatsii k usloviyam srednegor'ya / Yu.V. Koryagina, S.V. Nopin, G.N. Ter-



Akopov, S.M. Abutalimova, A.N. Kopanев // *Sovremennaya sistema sportivnoj podgotovki v biatlone: materialy VIII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferentsii (8 oktyabrya 2020 g.)* – Omsk: SibGUFK. – 2020. – S. 64-73.

**Сведения об авторах:** **Юлия Владиславовна Корягина** – д-р биол. наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: nauka@skfmba.ru; **Александр Николаевич Попов** – младший научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, e-mail: x.popov@yandex.ru; **Сергей Викторович Нопин** – к-т тех. наук, ведущий научный сотрудник центра медико-биологических технологий ЦМБТ ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, work800@yandex.ru; **Сабина Маликовна Абуталимова** – научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, e-mail: sabina190989@yandex.ru.

**Information about the authors:** **Yulia Vladislavovna Koryagina** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Biomedical Technologies Center of the FSBI “NCFSCC of the FMBA of Russia”, Essentuki, e-mail: nauka@skfmba.ru; **Aleksandr Nikolaevich Popov** – Junior Researcher of the Biomedical Technologies Center of the FSBI “NCFSCC of the FMBA of Russia”, e-mail: x.popov@yandex.ru; **Sergej Viktorovich Nopin** – Candidate of Technical Sciences, Lead Researcher of the Biomedical Technologies Center of the FSBI “NCFSCC of the FMBA of Russia”, Essentuki, e-mail: work800@yandex.ru; **Sabina Malikovna Abutalimova** – Researcher of the FSBI “NCFSCC of the FMBA of Russia”, Essentuki, e-mail: sabina190989@yandex.ru.

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_5

УДК 612.172.2

## ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОДИНАМИКИ СПОРТСМЕНОВ-ПАРАШЮТИСТОВ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

В.И. Пустовойт

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

**Ключевые слова:** спортсмены, функциональное состояние, артериальное давление, парашютисты, экстремальные виды спорта.

**Аннотация.** Исследование проводилось для определения основных признаков, характеризующих уровень функционального состояния в условиях выраженного психологического и физиологического напряжения, приводящего к снижению адаптации организма спортсменов-парашютистов. Основным методом обследования являлась объемная компрессионная осциллометрия, показатели которой подвергались математико-статистическому анализу. В результате определены значимые ( $p < 0,01$ ) показатели (частота пульса, диастолическое и среднее артериальное давление), тесно коррелирующие ( $r > 0,70$ ;  $p < 0,01$ ) с уровнем функционального состояния организма спортсмена. Полученные данные позволяют сформировать классификационные критерии функционального состояния организма парашютистов с градацией на восемь уровней, используя функцию.

## FEATURES OF CHANGES IN SOME INDICATORS OF HEMODYNAMICS OF PARACHUTE DIVERS IN EXTREME CONDITIONS

V.I. Pustovojt

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

**Key words:** athletes, functional state, blood pressure, parachute divers, extreme sports.

**Annotation** The study was conducted to determine the main indicators that characterize the level of functional state in conditions of severe psychological and physiological stress, which leads to decreasing adaptation of parachute divers. Volumetric compression oscillometry method was the main method of examination, which parameters were subjected to mathematical and statistical analysis. The significant ( $p < 0,01$ ) indicators (pulse rate, diastolic and mean blood pressure)

closely correlating ( $r > 0,70$ ;  $p < 0,01$ ) with the level of functional state of the athlete's organism were determined as a result of the study. The obtained data up potential to classify the functional state criteria for the parachute divers with a gradation at eight levels while developing a function.

**Введение.** В современном мире набирает популярность парашютный спорт и увеличивается количество соревнований. В канонах спортивной медицины становится актуальным своевременное и точное определение уровня функционального состояния (УФС) и адаптационных резервов организма спортсменов-парашютистов в период интенсивных тренировок и непосредственно во время соревнований.

В условиях профессиональной деятельности парашютисты подвергаются серьезным психологическими физиологическим нагрузкам, приводящим к снижению функционального состояния организма и падению уровня адаптации, эти изменения формируют нежелательные последствия, в частности нарушение иммунитета и снижение спортивной работоспособности. Для выявления подобных отклонений необходима методика, позволяющая за короткое время определить изменения в организме и на основании результатов своевременно принять необходимые медицинские меры. По этой причине всё чаще значительный интерес представляют исследования функционального состояния спортсменов, занимающихся экстремальными видами спорта, в том числе парашютным.

Существует большое количество методов определения УФС организма, но, к сожалению, они не учитывают психофизиологические особенности парашютистов и не позволяют дать объективную оценку УФС организма спортсменов [1-4].

В качестве базового метода при разработке УФС организма парашютистов нами был выбран метод объемной компрессионной осциллометрии (ОКО). Его применение по своим возможностям значительно превосходит результаты использования традиционных функциональных проб.

Цель исследования: установить основные признаки, характеризующие УФС организма спортсменов-парашютистов в экстремальных условиях, при обследовании методом ОКО.

Задачи исследования:

1. Определить особенности и характер сердечно-сосудистых коррелятов, характеризующих изменение УФС организма;
2. Определить корреляционную связь изменения показателей ОКО и УФС организма парашютистов;

3. Разработать классификационные критерии УФС спортсменов-парашютистов, на основе значимых признаков ОКО.

Методы и организация исследования. Материалы получены в период с 2018 по 2021 гг. в аэроклубе «Аэроград Коломна». Объектом исследования были 30 спортсменов, сбалансированные по возрасту  $30,5 \pm 0,4$  лет и виду спортивной деятельности (парашютисты). Основной целью работы было определение некоторых показателей сердечно-сосудистой системы характеризующих УФС организма. Дизайн исследования был утвержден решением этического комитета ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России от 18.10.2018 г. № 10/2 и соответствует принципам Хельсинкской декларации 1975 г. и ее пересмотру 2013 г.

В целях стандартизации изучаемых признаков и повышения достоверности полученных данных в исследовании не участвовали спортсмены-парашютисты с сердечным индексом выше  $3,5$  л/мин/м<sup>2</sup> и меньше  $2,75$  л/мин/м<sup>2</sup> (гиперкинетическим и гипокинетическим типом кровообращения) [3, 5, 6].

Метод объемной компрессионной осциллометрии (ОКО) основывается на определении уровней артериального давления у обследуемых путем регистрации оригинальной измерительной системой объемных артериальных осциллограмм на аппаратно-программном комплексе КАП ЦГосм-«Глобус» [7]. Он состоит из пульсовых волн крупной артерии, зарегистрированных при нарастающем давлении в манжете (компрессии).

Метод позволяет оценить уровень артериального давления, параметры сердечной деятельности, эластичность стенок артерии и проходимость сосудистого русла у парашютистов, что дает возможность получить достаточно информации для дальнейшей оценки гемодинамики в целом. Данные показатели имеют исключительное значение для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы в условиях нормы и отклонения от неё.

За одно измерение прибор определяет следующие показатели: частота пульса (ЧП), систолическое артериальное давление (САД), диастолическое артериальное давление (ДАД), артериальное пульсовое давление (АДп), боковое систолическое артериальное давление (БАД), среднее гемодинамическое артериальное давление (СрАД), сердечный индекс (СИ), сердечный выброс (СВ), ударный объем (УО), ударный индекс (УИ), артериальное ударное давление (АДуд), скорость нарастания артериального давления в фазу быстрого изгнания (СКАДп) крови левым желудочком, показатели расхода энергии на передвижение одного литра крови (РЭ),

скорость кровотока линейная (СКлин), мощность сокращения левого желудочка (МСЛЖ), объемная скорость выброса (ОСВ), скорость пульсовой волны (СПВ), податливость сосудистой системы (ПСС), общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС), удельное периферическое сопротивление сосудов (УПСС), функциональное состояние (ФС) [3, 5, 6, 7].

Данные первичного медицинского учёта подвергались математико-статистической обработке по стандартным программам с использованием персонального компьютера. Наряду с табличным редактором Excel for Windows 2016, использовался специализированный пакет прикладных программ статистической обработки данных Knime 4.1.2, обеспечивающий выполнение общепринятых математико-статистических методов [8], в целях моделирования уровней функционального состояния в зависимости от интенсивности тренировочного процесса, нами использован ряд статистических методов: статистических группировок; статистического описания признаков (средние арифметические значения, средние квадратические отклонения и (стандартные) ошибки средних значений, графического представления данных, относительные величины частоты и распределения); ранговая корреляция Спирмена с оценкой значимости по t-критерию Стьюдента для поиска взаимосвязи показателей: объемной компрессионной осциллометрии и variability сердечного ритма с уровнями функционального состояния организма спортсменов. Выбор тех или иных методов статистического анализа проводился с учётом конкретных решаемых задач.

Для увеличения диагностической точности определения уровней функционального состояния организма парашютистов параллельно проводили исследование методом variability сердечного ритма (ВСР) на аппаратно-программном комплексе «Варикард 2.57», который широко применяется в спорте высших достижений [2-3].

Все выводы, сделанные в работе, базируются на разносторонних и объективных материалах исследования, полученных методами исследования: ОКО и ВСР.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Результаты исследования показали, что интегральная оценка функционального состояния организма по восьмибалльной шкале достоверно ( $p < 0,01$ ) изменялась при возрастании интенсивности и продолжительности тренировочного процесса у спортсменов-парашютистов.

Оптимальному функциональному состоянию соответствовали группы: (А) – отличный и (В) – очень хороший уровень адаптации.

Спортсмены, находящиеся в этих группах, в коррекции функционального состояния организма не нуждались. Допустимому функциональному уровню соответствовали группы: (С) – хорошее и (D) – удовлетворительное состояние, характеризующие донозологические изменения с незначительным снижением физической работоспособности, для восстановления было достаточно уменьшение интенсивности тренировочного процесса на пару суток. Спортсмены с признаками преморбидных изменений и снижением физической работоспособности в два раза по сравнению с оптимальным состоянием здоровья автоматически попадали в группы: (Е) – неудовлетворительный и (F) – очень плохой функциональный уровень. Данным парашютистам вносили изменения в подготовительный и соревновательный период, а коррекция функционального состояния носила рекомендательный характер. Экстремальному уровню соответствовала (G) группа, спортсмены, находящиеся в ней, отстранялись от спортивной деятельности до полного восстановления функционального состояния и работоспособности организма, а метаболическая коррекция носила обязательный характер. В (H) группу были распределены парашютисты с признаками критического УФС организма, этих спортсменов отстраняли от дальнейших сборов.

В результате математико-статистической обработки основных показателей ОКО выявлена закономерность, характеризующаяся снижением УФС спортсменов-парашютистов и значимым ( $p < 0,05$ ) увеличением (ДАД, СрАД, ЧП, УО, УИ, ОСВ, РЭ, ОПСС и УПСС) и снижением (ПСС) некоторых признаков, регистрируемых при проведении обследования. Эти данные использовались при построении ранговой корреляции Спирмена с оценкой значимости по t-критерию Стьюдента для поиска взаимосвязи основных показателей ОКО с уровнем функционального состояния и разделением признаков по восьмибалльной шкале (Рис. 1).



Рис.1. Ранговая корреляция с определением взаимосвязей основных показателей ОКО и УФС у спортсменов-парашютистов

Примечание: ФС – функциональное состояние; ИПВСР – интегральный показатель ВСР; ИПОКО – интегральный показатель ОКО

По строкам: нижняя строка соответствует восьмибалльной классификационной оценке УФС организма парашютистов.

По столбцам: последний столбец справа соответствует восьмибалльной классификации оценке УФС организма парашютистов.

Ранговая корреляция Спирмена показала межгрупповые различия зависимости уровня функционального состояния с некоторыми признаками ОКО и дала возможность с высокой достоверностью определить три основных наиболее значимых ( $p < 0,01$ ) признака, которые обладали сильной положительной и отрицательной (ДАД, СрАД, ЧП) корреляционной связью ( $r > 0,70$ ;  $r > -0,70$ ), восемь признаков характеризующихся средней положительной (БАД, РЭ, ОПСС и УПСС) и отрицательной (УО, УИ, ОСВ и ПСС) корреляционной связью ( $0,50 < r < 0,69$ ;  $-0,69 < r < -0,50$ ;  $p < 0,01$ ).

Корреляционный анализ полученных данных методом ВСП с результатами ОКО при разделении УФС на восемь уровней показал сильную положительную (ЧП-  $r > 0,70$ ;  $p < 0,01$ ) и отрицательную (УИ-  $r > -0,70$ ;  $p < 0,01$ ) связь, а также среднюю положительную (УО, ОСВ, ПСС) корреляционную связь ( $0,50 < r < 0,69$ ;  $p < 0,01$ ) с интегральными показателями ВСП.

Итоговые результаты интегральной оценки УФС организма спортсменов обладали сильной отрицательной корреляцией ( $r > -0,70$ ;  $p < 0,01$ ) с ВСП и с функциональным состоянием, рассчитываемым в аппаратно-программном комплексе КАП ЦГосм-«Глобус».

Дисперсионный анализ (ANOVA) показал значимые ( $p < 0,05$ ) изменения основных показателей ОКО в зависимости от УФС, эта закономерность представлена на втором и последующих рисунках в виде средних значений с градацией на восемь уровней.

Оптимальному уровню УФС спортсменов (Рис. 2-5) соответствовали группы (А) и (В), данные парашютисты находились на пике физической работоспособности, а состояние здоровья достоверно ( $p < 0,05$ ) отличалось от остальных уровней

На втором и третьем рисунке показаны средние значения диастолического и среднего артериального давления, где экстремальному (G) и критическому (H) уровню функционального состояния организма соответствовали клинические признаками переутомления (одышка, усталость, плохое восстановление ЧСС после нагрузки, низкая спортивная работоспособность, беспокойный сон, быстрое наступление усталости, снижение аппетита и потеря веса). В результате выраженного сокращения коллатералей, данные группы характеризовались высокими показателями ДАД от  $86,93 \pm 1,5$  до  $96,3 \pm 4,8$  мм рт. ст., и СрАД подымающегося до

патологического пика –  $108,5 \pm 5,4$  мм рт. ст. У спортсменов, наблюдаемых в этих группах регистрировали самое высокое артериальное давление, которое испытывает внутренняя поверхность сосудистой стенки артерии во время систолы (БАД –  $128,6 \pm 7,5$  мм рт. ст.;  $p < 0,05$ ). Данные изменения протекали с повышением меры напряжения расхода энергии, развиваемой миокардом при выполнении им работы по передвижению крови в замкнутой системе сосудов, где  $15,3 \pm 0,9$  Вт соответствовали критическому, а  $13,3 \pm 0,8$  Вт – экстремальному уровню функционального состояния. Это было связано в первую очередь со значительным увеличением сосудистого тонуса и ускоренным прохождением возросшего потока крови начального участка артериального русла за счет его пропульсивного движения расходуя большую часть кинетической энергии сердечных сокращений вследствие снижения депонирующей функции артериальных стенок.

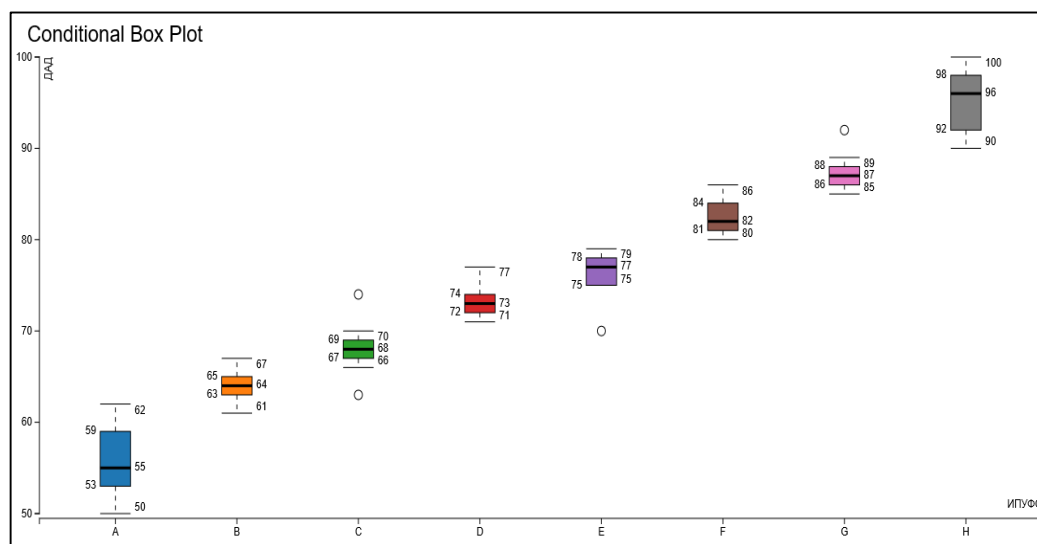


Рис. 2. График средних значений диастолического артериального давления, характеризующий УФС

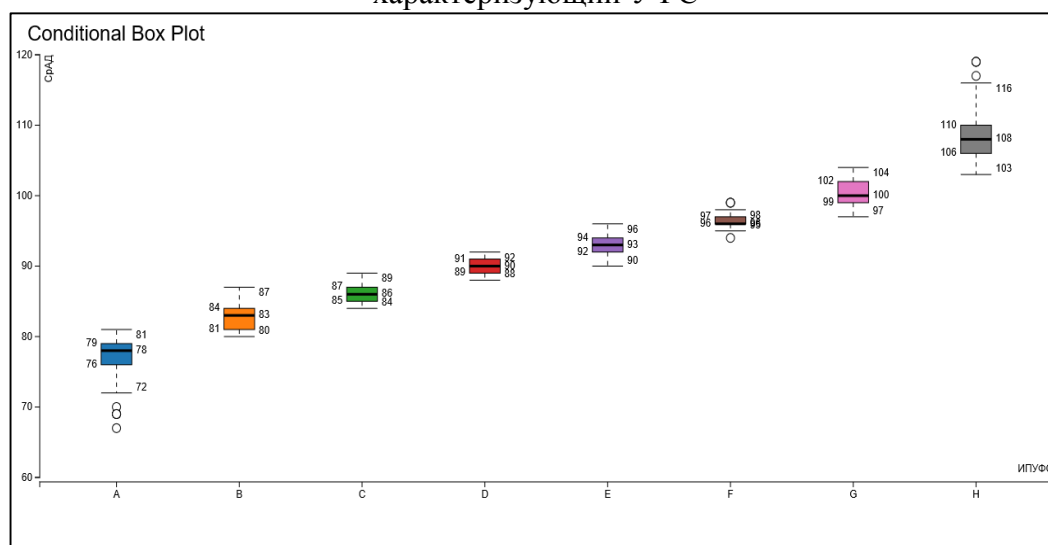


Рис. 3. График средних значений среднего гемодинамического артериального давления, характеризующий УФС



При ухудшении состояния здоровья регистрировали значимое ( $p < 0,05$ ) снижение величин ПСС (Рис. 4) и обратно пропорциональное увеличение пульсового давления от  $55,1 \pm 4,4$  в (А) до  $95,6 \pm 8,5$  в (Н) группах, что было следствием нарушения механизмов регуляции сердечно-сосудистой системы, подтверждающееся при выполнении типичной физической нагрузки, в условиях снижения функционального состояния организма. По результатам которого наблюдали сдвиг зависимости между ЧСС и мощностью выполняемых упражнений в худшую сторону (сдвиг зависимости влево), а возвращение к прежнему уровню происходило после полноценного восстановления спортсменов.

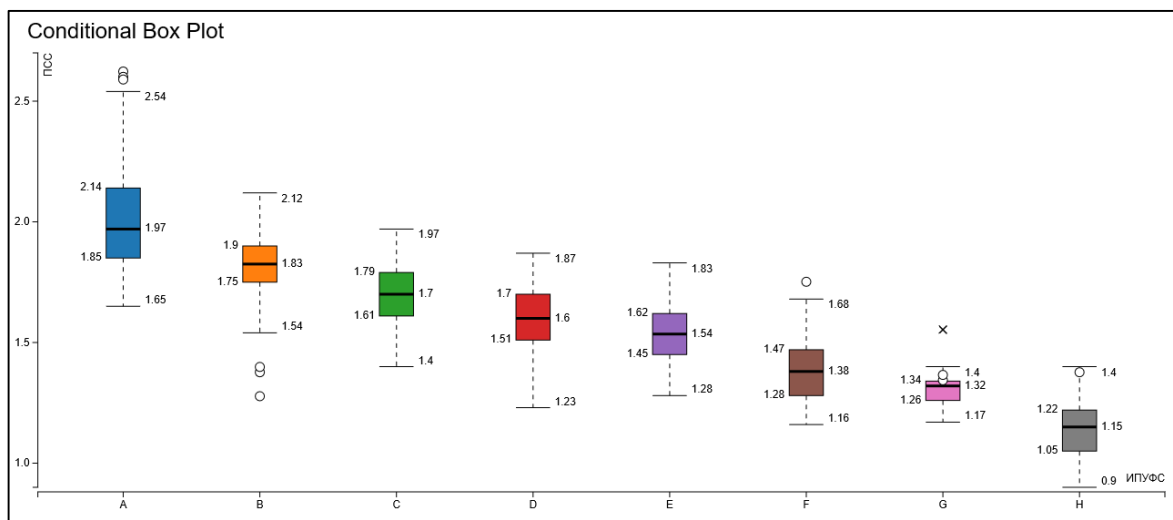


Рис. 4. График средних значений податливости сосудистой стенки, характеризующий УФС

Увеличение общего периферического сосудистого сопротивления (Рис. 5) было обратно пропорционально снижению уровня функционального состояния организма парашютистов. Так, показатели ОПСС в (F), (G) и (H) группах, характеризующие преморбидное, экстремальное и критическое состояние, превышали среднепопуляционную норму ( $1269,3 \pm 94,4$ ,  $1373,3 \pm 107,2$  и  $1485,5 \pm 117,3$  см/с, соответственно).

С высоким уровнем межгрупповой значимости ( $p < 0,05$ ) при исследовании сердечно-сосудистой системы вычислялись показатели функционального состояния организма парашютистов на АПК КАП ЦГосм-«Глобус» (Рис. 6), где отличному (А) уровню функционального состояния спортсменов соответствовали средние значения  $0,862 \pm 0,054$  ус. ед., а критическому (H) –  $0,46 \pm 0,08$  ус. ед.

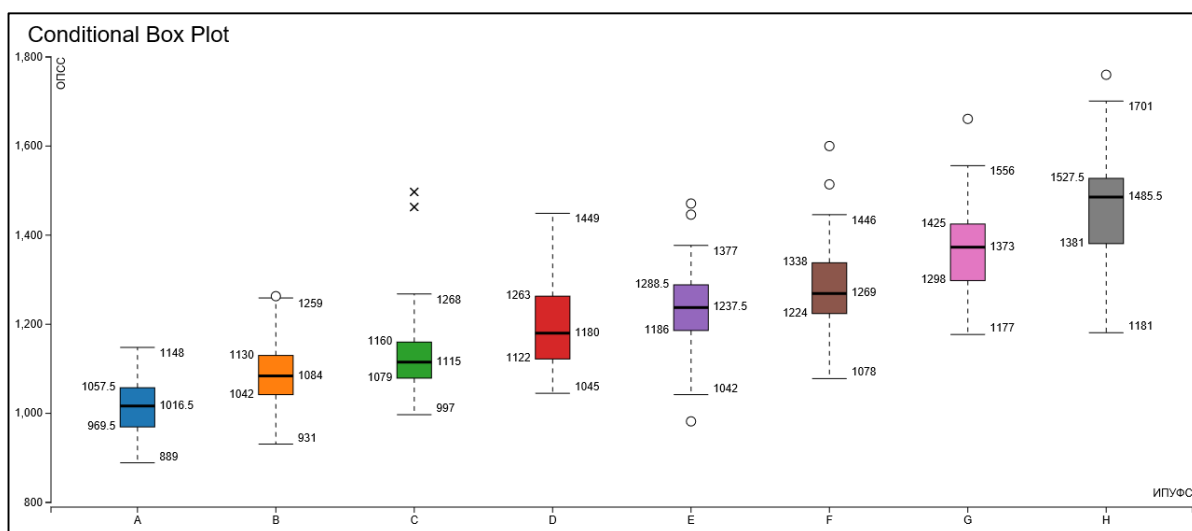


Рис. 5. График средних значений общего периферического сосудистого сопротивления, характеризующего УФС

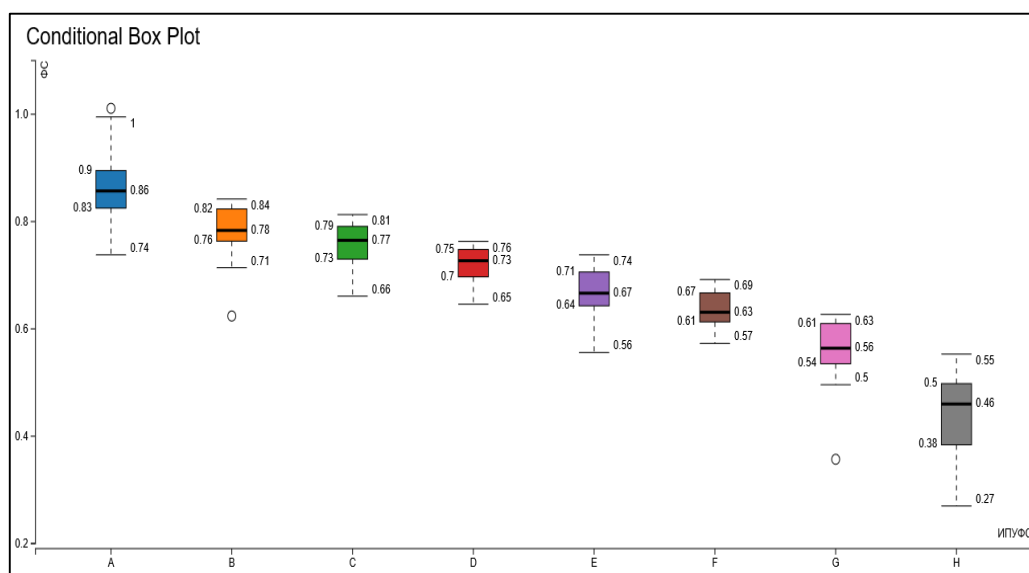


Рис. 6. График средних значений функционального состояния, рассчитываемого на АПК КАП ЦГосм-«Глобус», УФС по восьмибалльной шкале

Математико-статистический анализ данных показал, что изменения уровней функционального состояния организма находятся как в положительной, так и отрицательной сильной корреляционной связи ( $r > 0,70$ ;  $r < -0,70$ ;  $p < 0,001$ ) с функциональной дискоординацией сердечно-сосудистой системы. Это подтверждалось при утреннем обследовании в зависимости от восстановления организма спортсменов после интенсивной тренировки. При значимом ( $p < 0,05$ ) ухудшении уровня функционального состояния организма регистрировали повышение (ДАД, СрАД, пульса, УО, УИ, ОСВ, РЭ, ОПСС, УПСС) и значительное снижение (АДп, ПСС и ФС) некоторых признаков, что указывало на развитие неоптимального варианта адаптации сердечно-

сосудистой системы к интенсивным физическим нагрузкам или ответной реакции организма на воздействие экзогенных факторов [1, 5].

В критическом состоянии при срыве механизмов адаптации организма спортсменов-парашютистов регистрировали изменение кровообращения в сторону гиперкинетического типа, характеризующегося неэкономичным расходом энергии на передвижение одного литра крови по сосудам.

Статистически значимыми ( $p < 0,05$ ) в определении уровня функционального состояния регистрировали показатели характеризующиеся повышением: диастолического и среднего артериального давления, частоты пульса и уменьшением податливости сосудистой системы по мере ухудшения физической работоспособности.

Экстремальному и критическому уровню функционального состояния организма свойственен был неоптимальный вариант регуляции ССС, характеризующийся повышением минутного объема крови в основном за счет увеличения ЧСС, а не при помощи ударного объема крови (Рис. 7, 8). Данным группам свойственно значительное снижение функциональных резервов миокарда до 3-4 раз.

Изменение уровней функционального состояния организма у спортсменов-парашютистов, в первую очередь, отражалось на гиперреактивности вегетативной нервной системы, подтверждаемой таким методом диагностики, как ВСР. Сдвиг уровней в критическую сторону способствовал активации симпатoadреналовой системы, а отсутствие своевременной коррекции приводило к нервно-гормональному истощению, что подтверждалось гиперреактивностью парасимпатической над симпатической нервной регуляцией.

Дисперсионный анализ (ANOVA) показал достоверную взаимосвязь ( $p < 0,05$ ) метода диагностики ВСР с ИПОКО спортсменов-парашютистов, что значительно повышает точность итогового диагноза (Рис. 9).

Использование восьмибалльной шкалы предоставило возможность с высокой достоверностью ( $p < 0,01$ ) определять уровни функционального состояния спортсменов-парашютистов.

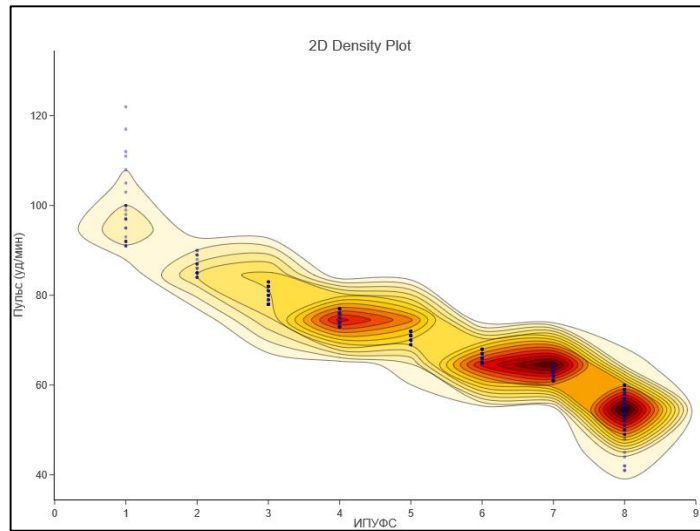


Рис. 7. Гистограмма показателей частоты пульса в зависимости от уровня функционального состояния организма. Критическому и экстремальному УФС соответствуют 1 и 2 группы ИПУФС

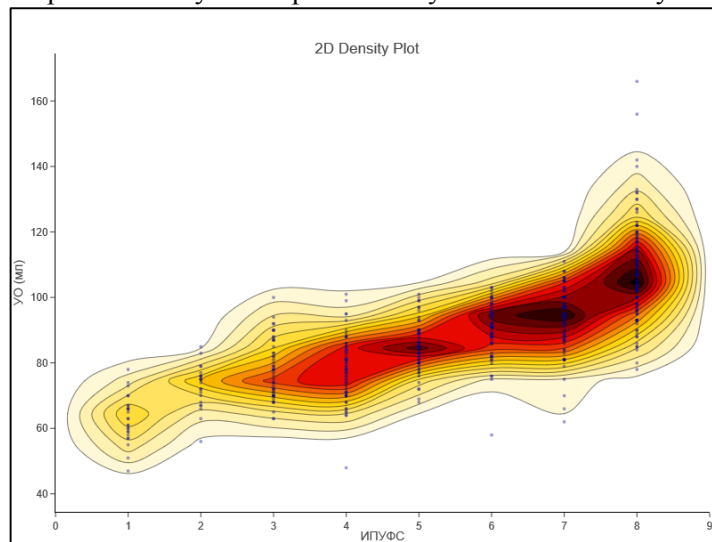


Рис. 8. Гистограмма показателей ударного объема в зависимости от уровня функционального состояния организма. Критическому и экстремальному УФС соответствуют 1 и 2 группы

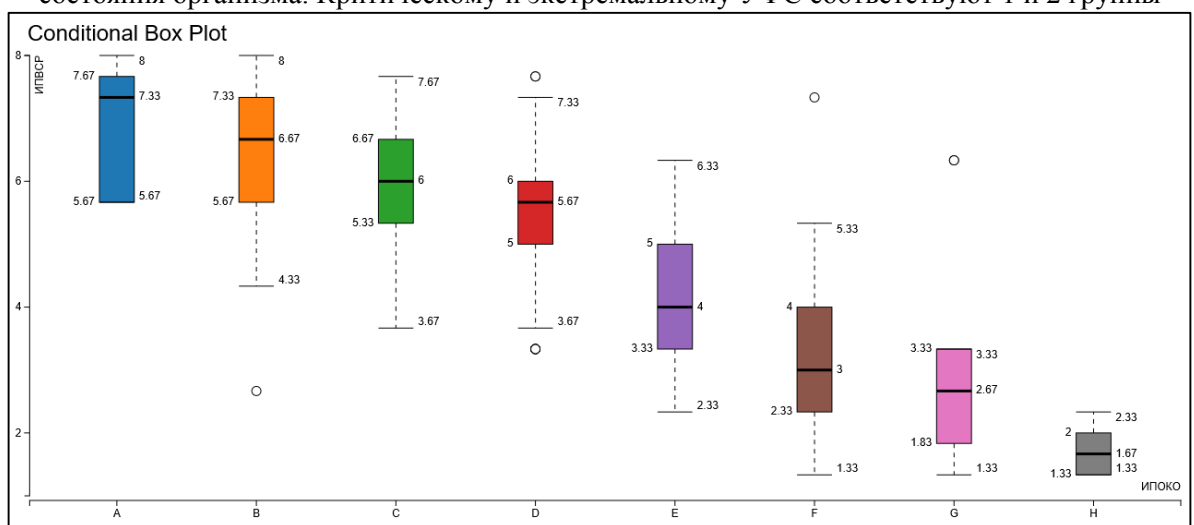


Рис. 9. График средних значений интегральных показателей ВСП и ОКО по восьмибалльной шкале

### **Заключение.**

1. Обследование методом ОКО в динамике спортсменов-парашютистов предоставило возможность определить значимые ( $p < 0,05$ ) признаки оценки УФС по результатам простых показателей: ДАД, СрАД, Пульс, УО, УИ, ОСВ, РЭ, ОПСС, УПСС, АДп, ПСС и ФС.

2. Полученные результаты дают возможность сделать вывод, что существует тесная положительная (ДАД, СрАД и Пульс) корреляционная связь ( $r > 0,70$ ;  $p < 0,01$ ) между некоторыми показателями ОКО и признаками изменения УФС организма спортсменов-парашютистов.

3. Разработаны классификационные критерии, позволяющие на основании анализа значимых ( $p < 0,01$ ) показателей ОКО (ДАД, СрАД и Пульс) распределить, с высоким уровнем межгрупповой достоверности, спортсмена-парашютиста в одну из восьми УФС групп.

**Конфликт интересов:** авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest:** the authors declare no conflict of interest.

### **Список литературы**

1. Новиков В.С. Дезадаптационные состояния человека при экстремальных воздействиях и их коррекция / В.С. Новиков, С.И. Сороко, Е.Б. Шустов // СПб: Политехника-принт. – 2018. – 548 с.

2. Пустовойт В.И. Вариабельность сердечного ритма, как основной метод оценки функционального состояния организма спортсменов, принимающих участие в экстремальных видах спорта. / В.И. Пустовойт, М.С. Ключников, С.Е. Назарян, И.А. Ероян, А.С. Самойлов // Современные вопросы биомедицины. – 2021 – № 5(2). DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_19

3. Пустовойт В.И. Метод раннего выявления срыва адаптации организма у спортсменов-альпинистов с эукинетическим типом кровообращения / В.И. Пустовойт, А.С. Самойлов, М.С. Ключников, С.Е. Назарян // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2020. – № 155(1). – С. 42-49.

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. – № 149(1). – С. 21-26.

5. Ландырь А.П. Тесты с дозируемой нагрузкой в спортивной медицине / А.П. Ландырь, Е.Е. Ачкасов, И.Б. Медведев // М.: Спорт. – 2019. – 256 с.

6. Пустовойт В.И. Разработка основных критериев для оценки степени адаптации организма спортсменов-альпинистов в условиях горного климата. /

В.И. Пустовойт, А.С. Самойлов // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – 2019. – №3. – С. 42-48.

7. Электронная книга по аппаратно-программному комплексу неинвазивного исследования центральной гемодинамики методом объемной компрессионной осциллометрии – «Глобус» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ktopoverit.ru/prof/opisanie/45179-10.pdf> (Дата обращения 29.06.2021).

8. Specialized package of applications "KNIME" [Electronic resource]. Access mode: <https://www.knime.com/knime-software/knime-analytics-platform> (Accessed on 29.06.2021).

### References

1. Novikov V.S. Maladaptive states of a person under extreme influences and their correction / V.S. Novikov, S.I. Soroko, E.B. Shustov // SP.: Polytechnic-print. – 2018. – 548 p.

2. Pustovojt V.I. Heart rate variability as the main method of assessing the functional state of the body of athletes participating in extreme sports / V.I. Pustovojt, M.S. Klyuchnikov, S.E. Nazaryan, I.A. Yeroyan, A.S. SamoiloV // Modern Issues of Biomedicine. – 2021. – No. 5(2). DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_19

3. Pustovojt V.I. Method of early detection failure of organism adaptation in climbing athletes with eukinetic type of blood circulation / V.I. Pustovojt, A.S. Samojlov, M.S. Klyuchnikov, S.E. Nazaryan // Therapeutic Physical Culture and Sports Medicine. – 2020. – No. 155(1). – P. 42-49.

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. – No. 149(1). – P. 21-26.

5. Landyr' A.P. Tests with a dosed load in sports medicine / A.P. Landyr', E.E., Achkasov, I.B. Medvedev // M.: Sport. – 2019. – 256 p.

6. Pustovojt V.I. Development of basic criteria for assessing the degree of adaptation of the organism of athletes-climbers in mountain climates / V.I. Pustovojt, A.S. Samojlov // Bulletin of Physiology and Pathology of Respiration. – 2019. – No. 3 – P. 42-48.

7. Hardware and software complex of non-invasive studies of Central hemodynamics by the method of volumetric compression oscillometry – "Gloбус" [Electronic resource]. Access mode: <https://www.ktopoverit.ru/prof/opisanie/45179-10.pdf> (Accessed on 26.05.2020).

8. Specialized application package "KNIME" [Electronic resource]. Access mode: <https://www.knime.com/knime-software/knime-analytics-platform> (Accessed on 25.05.2020).

### Spisok literatury

1. Novikov V.S. Dezadaptatsionnye sostoyaniya cheloveka pri ekstremal'nykh vozdeystviyakh i ikh korrektsiya / V.S. Novikov, S.I. Soroko, E.B. Shustov // SPb.: Politekhniko-print. – 2018. – 548 s.
2. Pustovoyt V.I. Variabel'nost' serdechnogo ritma, kak osnovnoj metod otsenki funktsional'nogo sostoyaniya organizma sportsmenov, primimayushchikh uchastie v ekstremal'nykh vidakh sporta / V.I. Pustovoyt, M.S. Klyuchnikov, S.E. Nazaryan, I.A. Erovan, A.S. Samojlov // Sovremennye voprosy biomeditsiny. – 2021. – № 5(2). DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_19
3. Pustovoyt V.I. Metod rannego vyyavleniya sryva adaptatsii organizma u sportsmenov-al'pinistov s eukineticheskim tipom krovoobrashcheniya / V.I. Pustovoyt, A.S. Samojlov, M.S. Klyuchnikov, S.E. Nazaryan // Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya meditsina. – 2020. – № 155(1). – S. 42-49.
4. Samojlov A.S. Meditsinskij skringing v massovom sporte/ A.S. Samoylov, M.S. Klyuchnikov, A.B. Fedin, S.E. Nazaryan, V.I. Pustovoyt // Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya meditsina. – 2019. – № 149(1). – S. 21-26.
5. Landyr' A.P. Testy s doziruemoj nagruzkoj v sportivnoj meditsine / A.P. Landyr', E.E. Achkasov, I.B. Medvedev // M.: Sport. – 2019. – 256 s.
6. Pustovoyt V.I. Development of basic criteria for assessing the degree of adaptation of the organism of athletes-climbers in mountain climates / V.I. Pustovoyt, A.S. Samojlov // Bulletin of Physiology and Pathology of Respiration. – 2019. – No. 3 – P. 42-48.
7. Elektronnaya kniga po apparatno-programmnomu kompleksu neinvazivnogo issledovaniya tsentral'noj gemodinamiki metodom ob'emnoj kompressionnoj ostsillometrii – «Globus» [Elektronnyj resyurs]. Rezhim dostupa: <https://www.ktopoverit.ru/prof/opisanie/45179-10.pdf> (Data obrashcheniya 29.06.2021).
8. Specialized package of applications "KNIME" [Electronic resource]. Access mode: <https://www.knime.com/knime-software/knime-analytics-platform> (Accessed on 29.06.2021).

**Сведения об авторах:** **Василий Игоревич Пустовойт** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории 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](mailto:vipust@yandex.ru).

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

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_6

УДК 616-008.9;796.015.5;159.937

## **ПЕРЦЕПТИВНЫЕ РЕАКЦИИ ЛИЦ С МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ НА СИЛОВЫЕ УПРАЖНЕНИЯ С ОГРАНИЧЕНИЕМ КРОВОТОКА**

В.В. Сверчков, Е.В. Быков

ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет физической культуры», г. Челябинск, Россия

**Ключевые слова:** рейтинг воспринимаемого напряжения, упражнения с ограничением кровотока, шкала Борга, визуальная аналоговая шкала, метаболический синдром.

**Аннотация.** Известно, что упражнения с отягощениями низкой интенсивности и с ограничением кровотока способны улучшать нервно-мышечные параметры, однако их переносимость и влияние на людей с метаболическим синдромом остаются неизвестными. В нашем исследовании оценивался рейтинг воспринимаемого напряжения по шкале Борга и мышечный болевой ответ по визуальной аналоговой шкале после упражнений с ограничением и без ограничения кровотока по сравнению с силовыми упражнениями высокой интенсивности у людей с метаболическим синдромом. Результаты нашего исследования показали, что как силовые упражнения высокой интенсивности, так и упражнения низкой интенсивности, выполненные до концентрического отказа, вызывают более высокий уровень воспринимаемого напряжения по сравнению с силовыми упражнениями с ограничением кровотока, но при этом упражнения с ограничением кровотока могут вызывать более выраженный мышечный болевой ответ.



## PERCEPTUAL RESPONSES OF PEOPLE WITH METABOLIC SYNDROME TO BLOOD FLOW RESTRICTION STRENGTH EXERCISE

V.V. Sverchkov, E.V. Bykov

FSBEI of HE “The Ural State University of Physical Culture”,  
Chelyabinsk, Russia

**Key words:** rating of perceived exertion, blood flow restriction exercises, Borg scale, visual analogue scale, metabolic syndrome.

**Annotation.** Low-intensity resistance exercises with blood flow restriction have been shown to improve neuromuscular parameters in several clinical groups, but their tolerance and effect on people with metabolic syndrome remains unknown. This study assessed perceived exertion on the Borg scale and muscle pain response on a visual analogue scale after exercises with blood flow restriction and without restriction compared to high-intensity strength training in people with metabolic syndrome. Our results showed that both high-intensity and low-intensity strength exercises performed until the concentric failure elicit a higher level of perceived exertion compared to strength exercises with the blood flow restriction, but that blood flow restriction exercises may cause a more pronounced muscle pain response.

**Введение.** Отсутствие физической активности и малоподвижный образ жизни признаны общественно-значимыми проблемами во всем мире. Снижение двигательной активности и высококалорийное питание являются основополагающими факторами метаболического синдрома (МС) [1]. При этом кардиореспираторная подготовка [2] и мышечная сила [3] были обратно пропорциональны развитию МС. Хотя высокоинтенсивные тренировки потенциально могут обеспечить более эффективные результаты в улучшении толерантности к глюкозе, уменьшению уровня дислипидемии и объему талии у людей с МС [4], выполнение данных упражнений требует значительных физических усилий. Соответственно, лица с наличием компонентов МС часто испытывают трудности в выполнении высокоинтенсивных программ упражнений. Кроме того, высокоинтенсивные упражнения приводят к увеличению уровня воспринимаемого усилия, а также к снижению удовольствия после выполнения физических упражнений [5], что можно рассматривать как фактор снижения приверженности к регулярному выполнению упражнений со стороны людей с МС. Следовательно, внедрение новых режимов упражнений низкой и умеренной интенсивности, которые могут привести к значительному улучшению метаболических компонентов, то есть сохранять полезные эффекты упражнений высокой интенсивности, но

при этом обладать низкими реакциями восприятия, может быть полезно для длительного соблюдения режима упражнений у лиц с МС.

Тренировки с отягощениями с низкой интенсивностью в сочетании с ограничением кровотока (blood flow restriction - BFR) поставили под сомнение представления о том, что для увеличения размера и силы мышц требуются высокие нагрузки, превышающие 65% от максимума одного повторения (1 повторный максимум - ПМ) [6]. Несмотря на это, другие исследования продемонстрировали, что упражнения с отягощениями низкой интенсивности с BFR способны вызывать гипертрофию мышц и улучшение мышечной силы у различных групп населения [7, 8].

Хотя было подтверждено, что упражнения с отягощениями с низкой нагрузкой, выполняемые до концентрического отказа, также могут вызывать увеличение мышечной гипертрофии и повышать мышечную силу [9], необходимость выполнять большие объемы упражнений делает этот тренировочный подход непрактичным. Показано, что использование силовых упражнений низкой интенсивности с локальным ограничением кровотока способны увеличить площадь поперечного сечения мышц аналогично силовым тренировкам с высокой интенсивностью, снижая при этом тренировочный объем и время до концентрического отказа [10].

Основные механизмы, ответственные за мышечную адаптацию после силовых тренировок с применением BFR, остаются неизвестными. Однако, предполагается, что это может быть связано с увеличенной активацией мышечных волокон II типа [11], накоплением метаболитов во внутримышечной среде [12], секрецией анаболических гормонов [13], отеком мышц, вызванным данным режимом физической нагрузки [14] и активацией различных молекулярных механизмов [15].

Некоторые исследования показали, что силовые и аэробные упражнения с применением BFR приводят к повышенным ответам параметров восприятия нагрузки [16, 17]. Например, повышение перцепционных реакций, вызванных упражнениями с отягощениями низкой интенсивности, таких как оценка воспринимаемой нагрузки и дискомфорта в ногах, было больше при использовании упражнений с BFR, чем при использовании упражнений без BFR, но при этом эти реакции не выше, чем при выполнении силовых упражнений низкой интенсивности, выполняемых до концентрического отказа [18]. Кроме того, определено, что состояние настроения снижалось после упражнений с отягощениями низкой интенсивности с BFR, в то время как они не наблюдали этого после упражнений с отягощениями низкой интенсивности без BFR [19]. В другом исследовании на пожилых женщинах с

гипертонией силовые упражнения, выполняемые с BFR, показали более низкий рейтинг воспринимаемой нагрузки по сравнению с традиционными высокоинтенсивными силовыми упражнениями [20]. Повышалось настроение после высокоинтенсивных аэробных тренировок и аэробных тренировок с BFR аналогично по сравнению с аэробными тренировками без BFR [21].

Таким образом, данные литературы свидетельствуют о неоднозначной реакции воспринимаемого напряжения у разных групп населения.

Цель исследования: оценить уровень воспринимаемого усилия и болевой ответ по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) после силовых тренировок низкой интенсивности с применением BFR по сравнению с традиционными силовыми тренировками у лиц с метаболическим синдромом.

**Методы и организация исследования.** В настоящем исследовании приняли участие 15 человек (9 мужчин, возраст  $34,2 \pm 4,7$  года и 6 женщин, возраст  $35,4 \pm 3,5$  лет), соответствующие критериям наличия МС по определению Международной федерации диабета. Каждый из участников исследования выполнил три различных протокола силовых упражнений, разделенных между собой 7-дневным периодом отдыха.

Первый протокол соответствовал высокой интенсивности (ВИ) и состоял из 3 подходов по 10 повторов с 80% от 1 ПМ (повторного максимума) с интервалом отдыха 2 минуты между подходами. Второй протокол включал упражнения низкой интенсивности с ограничением кровотока (НИОК) с весом отягощения 30-40% от 1 ПМ, выполненных в 3 подходах до концентрического отказа с одноминутной паузой отдыха между подходами.

Для создания ограничения кровотока в конечностях использовалась эластичная лента, обернутая вокруг проксимальной части с натяжением 7 по шкале воспринимаемого давления от 0 до 10 [22]. Эластичная лента затягивалась перед первым подходом и снималась после выполнения последнего подхода в упражнении.

Третий протокол низкой интенсивности без ограничения кровотока (НИ) соответствовал 30-40% от 1 ПМ, выполняемый в 3 подходах до концентрического отказа с паузой отдыха 1 минута. В каждом протоколе участники выполнили два упражнения: жим ногами и сгибание рук со штангой стоя. После каждого подхода оценивались уровень воспринимаемого напряжения по шкале Борга (6-20), а также уровень локальной мышечной боли во время выполнения упражнений по визуальной аналоговой шкале боли (ВАШ: 1-10).

**Результаты исследования и их обсуждение.** Как видно из приведенных в таблице результатов, уровень воспринимаемого напряжения и

локальной мышечной боли увеличивались на протяжении всех подходов в упражнениях для всех протоколов. Уровень воспринимаемого напряжения был достоверно выше в группе ВИ по сравнению с группами НИОК и НИ ( $p < 0,05$ ). При этом уровень воспринимаемого напряжения был также достоверно выше в группе НИ по сравнению с группой НИОК ( $p < 0,05$ ). Протоколы НИ и НИОК показали одинаковое увеличение уровней локальной мышечной боли по ВАШ без достоверных различий между группами ( $p > 0,05$ ), однако оба протокола продемонстрировали более высокий болевой ответ по сравнению с группой ВИ ( $p < 0,05$ ).

Для того, чтобы снизить локальную мышечную боль можно использовать прерывистый BFR [14], который показал такой же острый физиологический ответ, как и непрерывный BFR. Важно также отметить, что реакции восприятия во время упражнений с BFR недолговечны и, как было показано ранее, проходят после нескольких тренировок [23].

Таблица

Оценка переносимости нагрузки по шкале Борга и ВАШ после различных режимов работы (баллы)

Показатель	Группа		
	ВИ	НИОК	НИ
Шкала Борга	16,5±1,41	13,87±1,55	15,46±1,41
ВАШ	5,92±1,46	7,28±1,45	7,57±1,19

**Заключение.** Полученные нами результаты показали, что как силовые упражнения высокой интенсивности, так и упражнения низкой интенсивности, выполненные до концентрического отказа, вызывают более высокий уровень воспринимаемого напряжения по сравнению с силовыми упражнениями с BFR, но при этом упражнения с BFR могут вызывать более выраженный мышечный болевой ответ.

#### Список литературы

1. Santos F. Level of leisure-time physical activity and its association with the prevalence of metabolic syndrome in adults: a population-based study / F. Santos, I. Back, M. Giehl [et al.] // Rev Bras Epidemiol. – 2020. – № 23. – P. 20–32.
2. Kim B. Cardiorespiratory fitness is strongly linked to metabolic syndrome among physical fitness components: a retrospective cross-sectional study / B. Kim, M. Ku, T. Kiyoji [et al.] // J Physiol Anthropol. – 2020. – № 39(1). – P. 30–42.
3. Bakker E. Association of Resistance Exercise, Independent of and Combined With Aerobic Exercise, With the Incidence of Metabolic Syndrome / E. Bakker, D. Lee, X. Sui [et al.] // Mayo Clin Proc. – 2017. – № 92(8). – P. 1214-1222.

4. Da Silva M. The Effects of Concurrent Training Combining Both Resistance Exercise and High-Intensity Interval Training or Moderate-Intensity Continuous Training on Metabolic Syndrome / M. Da Silva, L. Baptista, R. Neves [et al.] // *Front Physiol.* – 2020. – № 11. – P. 572–583.

5. Ekkekakis P. The pleasure and displeasure people feel when they exercise at different intensities: decennial update and progress towards a tripartite rationale for exercise intensity prescription / P. Ekkekakis, G. Parfitt, S. Petruzzello // *Sports Med.* – 2011. – № 41(8). – P. 641–671.

6. Garber C. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise / C. Garber, B. Blissmer, M. Deschenes [et al.] // *Med Sci Sports Exerc.* – 2011. – № 43(7). – P. 1334–1359.

7. Lixandrão M. Magnitude of Muscle Strength and Mass Adaptations Between High-Load Resistance Training Versus Low-Load Resistance Training Associated with Blood-Flow Restriction: A Systematic Review and Meta-Analysis / M. Lixandrão, C. Ugrinowitsch, R. Berton [et al.] // *Sports Med.* – 2018. – № 48(2). – P. 361–378.

8. Grønfeltdt B. Effect of blood-flow restricted vs heavy-load strength training on muscle strength: Systematic review and meta-analysis / B. Grønfeltdt, J. Lindberg Nielsen, R. Mieritz [et al.] // *R Scand J Med Sci Sports.* – 2020. – № 30(5). P. 837–848.

9. Schoenfeld B. Strength and Hypertrophy Adaptations Between Low- vs. High-Load Resistance Training: A Systematic Review and Meta-analysis / B. Schoenfeld, J. Grgic, D. Ogborn [et al.] // *J Strength Cond Res.* 2017. – № 31(12). – P. 3508–3523.

10. Yasuda T. Effect of low-load resistance exercise with and without blood flow restriction to volitional fatigue on muscle swelling / T. Yasuda, K. Fukumura, H. Iida [et al.] // *Eur J Appl Physiol.* – 2015. – № 115(5). – P. 919–926.

11. Fatela P. Acute effects of exercise under different levels of blood-flow restriction on muscle activation and fatigue / P. Fatela, J. Reis, G. Mendonca [et al.] // *Eur J Appl Physiol.* – 2016. – № 116(5). – P. 985–995.

12. Okita K. Resistance training with interval blood flow restriction effectively enhances intramuscular metabolic stress with less ischemic duration and discomfort / K. Okita, S. Takada, N. Morita [et al.]

13. Amani-Shalamzari S. Blood Flow Restriction During Futsal Training Increases Muscle Activation and Strength / S. Amani-Shalamzari, F. Farhani, H. Rajabi [et al.] // *Front Physiol.* – 2019. – № 10. – P. 614–625.

14. Amani-Shalamzari S. Blood Flow Restriction During Futsal Training Increases Muscle Activation and Strength / S. Amani-Shalamzari, F. Farhani, H. Rajabi [et al.] // *Front Physiol.* – 2019. – № 10. – P. 614–625.

15. Freitas E. Acute Physiological Responses to Resistance Exercise With Continuous Versus Intermittent Blood Flow Restriction: A Randomized Controlled Trial / E. Freitas, R. Miller, A. Heishman [et al.] // *Front Physiol.* – 2020. – № 11. – P. 132–144.

16. Nakajima T. Repetitive restriction of muscle blood flow enhances mTOR signaling pathways in a rat model / T. Nakajima, T. Yasuda, S. Koide [et al.] // *Heart Vessels.* – 2016. – № 31. – P. 1685–1695.

17. Bell Z. Moderately heavy exercise produces lower cardiovascular, RPE, and discomfort compared to lower load exercise with and without blood flow restriction / Z. Bell, S. Buckner, M. Jessee [et al.] // *Eur J Appl Physiol.* – 2018. – № 118(7). – P. 1473–1480.

18. Silva J. Physiological and Perceptual Responses to Aerobic Exercise With and Without Blood Flow Restriction / J. Silva, J. Domingos-Gomes, E. Freitas [et al.] // *J Strength Cond Res.* – 2019 May 24. Epub ahead of print.

19. Loenneke J. The effects of resistance exercise with and without different degrees of blood-flow restriction on perceptual responses / J. Loenneke, D. Kim, C. Fahs [et al.] // *J Sports Sci.* – 2015. – № 33(14). – P. 1472–1479.

20. Silva J. Mood Effects of Blood Flow Restriction Resistance Exercise Among Basketball Players / J. Silva, R. Aniceto, L. Oliota-Ribeiro [et al.] // *Percept Mot Skills.* – 2018. – № 125(4). – P. 788–801.

21. Pinto R. Acute resistance exercise with blood flow restriction in elderly hypertensive women: haemodynamic, rating of perceived exertion and blood lactate / R. Pinto, M. Karabulut, R. Poton [et al.] // *Clin Physiol Funct Imaging.* – 2018. – № 38(1). – P. 17–24.

22. Da Silva J. Aerobic exercise with blood flow restriction affects mood state in a similar fashion to high intensity interval exercise / J. da Silva, K. Silva, J. Domingos-Gomes [et al.] // *Physiol Behav.* – 2019. – № 211. – P. 112–123.

23. Freitas E. The Acute Physiological Responses to Traditional vs. Practical Blood Flow Restriction Resistance Exercise in Untrained Men and Women / E. Freitas, B. Galletti, K. Koziol [et al.] // *Front Physiol.* – 2020. – № 11. – P. 57–69.

24. Brandner C. Delayed Onset Muscle Soreness and Perceived Exertion After Blood Flow Restriction Exercise / C. Brandner, S. Warmington // *J Strength Cond Res.* – 2017. – № 31(11). – P. 3101–3108.

**Сведения об авторах: Вадим Владимирович Сверчков** – младший научный сотрудник НИИ олимпийского спорта Уральского государственного университета физической культуры, аспирант кафедры спортивной медицины и физической реабилитации Уральского государственного университета физической культуры, e-mail: vadim.sverchkov@yandex.ru; **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, e-mail: bev58@yandex.ru.

**Information about the authors: Vadim Vladimirovich Sverchkov** – Junior Researcher of the Research Institute of Olympic Sports of the Ural State University of Physical Culture, Post-graduate Student of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation of the Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, e-mail: vadim.sverchkov@yandex.ru; **Evgenij Vital'evich Bykov** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Director of the Research Institute of Olympic Sports, Head of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation of the Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, e-mail: bev58@yandex.ru.

## ФИЗИОЛОГИЯ

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_7

УДК 591.121

### УЧАСТИЕ ЛЕПТИНА В РЕГУЛЯЦИИ ДЫХАНИЯ НА УРОВНЕ КОМПЛЕКСА ПРЕ-БЁТЦИНГЕРА

Е.М. Инюшкина, Т.С. Исакова, А.А. Захарушкина, А.Н. Инюшкин  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования «Самарский национально-  
исследовательский университет имени академика С.П. Королева,  
г. Самара, Россия

**Ключевые слова:** лептин, комплекс пре-Бётцингера, дыхательный объем, частота дыхания, минутный объем дыхания

**Аннотация.** Лептин, вырабатываемый адипоцитами, оказывает существенное дозозависимое возбуждающее действие на дыхание при введении в ядро солитарного тракта. В настоящей работе исследуются респираторные реакции на микроинъекции (200 нл) 0,1 нМ, 10 нМ и 1 мкМ лептина в комплекс пре-Бётцингера, участвующий в генерации дыхательного ритма. В ходе работы нами было выяснено, что микроинъекции лептина (10 нМ и 1 мкМ) в комплекс пре-Бётцингера вызывали дозозависимое увеличение минутного объема дыхания в первую очередь за счет увеличения частоты дыхания без выраженных изменений дыхательного объема или максимальной амплитуды диафрагмы или интегрированной ЭМГ наружных межреберных мышц. Увеличение частоты дыхания было в значительной степени результатом значительного снижения продолжительности выдоха в зависимости от дозы, тогда как продолжительность вдоха существенно не изменилась.

### PARTICIPATION OF LEPTIN IN RESPIRATORY REGULATION AT THE LEVEL OF THE PRE-BÖTZINGER COMPLEX

E.M. Inyushkina, T.S. Isakova, A.A. Zakharushkina, A.N. Inyushkin  
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education  
“Samara National Research University named after academician S.P. Korolyov,  
Samara, Russia

**Key words:** leptin, pre-Bötzingер complex, tidal volume, respiratory rate, respiratory minute volume.

**Annotation.** Leptin, produced by adipocytes, has a significant dose-dependent stimulating effect on respiration when injected into the nucleus of



the solitary tract. In this study we investigate respiratory reactions to microinjections (200 nl) of 0,1 nM, 10 nM, and 1  $\mu$ M leptin into the Pre-Bötzing complex, which is involved in the generation of the respiratory rhythm. In the course of our work, we found that microinjections of leptin (10 nM and 1  $\mu$ M) into the pre-Bötzing complex caused a dose-dependent increase in the minute volume of respiration primarily due to an increase in the respiratory rate without pronounced changes in the tidal volume or the maximum amplitude of the diaphragm or integrated EMG of the external intercostal muscles. The increase in respiratory rate was largely the result of a significant dose-dependent decrease in expiratory duration, while inspiratory duration did not change significantly.

**Введение.** Открытие анорексигенного гормона лептина (от греческого слова "лептос" – изящный, красивый, тонкий), выделенного в 1994 году, стало важным событием в современной физиологии.

Лептин регулирует образование и накопление жировой ткани в организме, а также половые особенности распределения жировой клетчатки [1]. Нарушением его секреции в организме стали объяснять возникновение ожирения. В 1994 г. установлено, что секреция этого гормона связана с наличием гена OB, участвующего в патогенезе ожирения [2]. Позднее были обнаружены рецепторы лептина на клеточных мембранах мозга: гипоталамуса (в аркуатном и вентромедиальном ядрах), таламуса, пириформной коре [3, 4].

В нашем предыдущем исследовании было показано, что микроинъекции лептина непосредственно в «респираторную» область ядра солитарного тракта вызывают существенную дозозависимую стимуляцию дыхания, в первую очередь проявляющуюся как увеличение дыхательного объема и величины комплексной активности инспираторных мышц без значительных изменений частоты дыхания или продолжительности дыхательных фаз [5, 6]. Стимулирующий респираторный эффект лептина на дыхательный объем достигался путем ингибирования рефлекса Геринга-Брейера, а также к усилению респираторной реакции на стимуляцию CO<sub>2</sub> центральных хеморецепторов, расположенных в ядре солитарного тракта [6].

Комплекс пре-Бетцингера был описан в 1991 году интернациональной группой исследователей как область генерации дыхательного ритма [7]. Было установлено экспериментально, что в локальной области вентролатеральной части продолговатого мозга каудальнее ретрофациального ядра находятся структуры, генерирующие дыхательный ритм [8, 9, 10, 11, 12]. У кошек *in vivo* комплекс пре-Бетцингера, расположенный в роstralной части n. ambiguus и

вентролатеральной области ретикулярной формации каудальнее n. retrofacialis и ростральнее n. lateralis reticularis, был описан в 1995 году [13].

В связи с этим, мы предположили, что введение лептина в данную структуру может играть существенную роль в модуляции дыхательного ритма.

Целью нашего исследования стало изучение респираторных реакций лептина при микроинъекциях в комплекс пре-Бётцингера.

**Методы и организация исследования.** Эксперименты проводились в соответствии с биоэтическими правилами и нормами обращения с животными и их использования в научных целях. Эксперименты проведены на 12 взрослых крысах обоего пола массой 200–260 г. Крыс анестезировали уретаном (1,5 г/кг внутривенно, в объеме 3 мл/кг). Производили трахеостомию. Трахеальную канюлю вставляли в нижнюю треть трахеи. Животное фиксировали в стереотаксическом приборе для мелких лабораторных животных. Производили трепанацию черепа, обнажая дорсальную поверхность продолговатого мозга.

Мы использовали стеклянные микропипетки с диаметром наконечника 20-30 мкм для микроинъекций лептина или искусственной спинномозговой жидкости (контрольные микроинъекции) [14, 15]. Производили микроинъекции лептина или контрольного раствора с помощью микрошприца МШ-1 в область комплекса пре-Бётцингера. Лептин растворяли в искусственной спинномозговой жидкости до концентрации 0,1 нМ, 10 нМ или 1 мкМ. Раствор вводили с постоянной скоростью в объеме 200 нл.

Параметры дыхания оценивали по спирограмме и электромиограмме (ЭМГ) диафрагмы и наружных межреберных мышц. Спирограмма регистрировалась с помощью миниатюрного спирографа, соединенного с трахеальной канюлей. Затем регистрировали сигнал со спирографа и записывали на компьютер. С помощью спирограммы измеряли дыхательный объем ( $V_t$ , мл), продолжительность вдоха ( $T_i$ , с), продолжительность выдоха ( $T_e$ , с) и общую продолжительность дыхательного цикла ( $T_{tot}$ , с). Затем частота дыхания ( $f$ , вдох/мин) рассчитывается как  $60/T_{tot}$ , и минутный объем дыхания ( $V_i$ , мл/мин) определяется как произведение  $V_t$  и  $f$ .

Запись ЭМГ производилась с использованием биполярных стальных игольчатых электродов. ЭМГ диафрагмы регистрировали через разрез в передней брюшной стенке под грудной клеткой справа. ЭМГ наружных межреберных мышц регистрировали в шестом-восьмом межреберье. Электромиограмма регистрировалась с помощью электромиографа и записывалась на компьютере, интегрировалась. Амплитуда респираторной активности на интегрированной ЭМГ (в относительных единицах)

использовалась как мера электрической активности инспираторных мышц. Спирограмма и ЭМГ записывались непрерывно на протяжении всего эксперимента, а исходные значения респираторных параметров (в среднем за 30 с данных до микроинъекции) сравнивались с таковыми на 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20, 30, 40, 50 и 60 мин после микроинъекции.

В конце каждого эксперимента крысу умерщвляли, ствол мозга удаляли и помещали в фиксатор (4% формальдегид в физиологическом растворе) на 2 недели. После этого были сделаны замороженные срезы (50 мкм) для проверки стереотаксически расположенных точек микроинъекции (по треку), согласно атласу Paxinos & Watson [16].

Статистический и графический анализ данных проводили с помощью программного пакета SigmaPlot. Анализ ответов на микроинъекции лептина проводили с помощью теста ANOVA для повторных измерений. Если обнаруживались статистически значимые изменения, проводили последующие апостериорные сравнения с исходными значениями (до введения лептина) с использованием теста Холма-Сидака. Тест Колмогорова-Смирнова использовался, чтобы определить, принадлежит ли выборка к популяции с нормальным распределением. Все значения выражены как средние значения  $\pm$  стандартная ошибка среднего (SEM). Статистическая значимость указывалась, если  $P < 0,05$ .

**Результаты исследования и их обсуждение.** Микроинъекция лептина в область комплекса пре-Бётцингера вызвала дозозависимую стимуляцию дыхания. Введение 0,1 нМ лептина не вызывало статистически значимых изменений паттерна дыхания или ЭМГ инспираторных мышц. Поскольку такая концентрация лептина не вызвала респираторных реакций, мы считаем ее подпороговой. Контрольные микроинъекции искусственной спинномозговой жидкости в область комплекса пре-Бетцингера также не вызвали изменений дыхательных параметров. Респираторные реакции на микроинъекции 10 нМ лептина на внешнее дыхание и ЭМГ инспираторных мышц представлены на рис. 1.

Микроинъекция 10 нМ лептина вызвала умеренную стимуляцию дыхания. Этот эффект проявлялся в прогрессирующем увеличении вентиляции ( $P < 0,01$ : тест ANOVA), которое достигало своего максимума примерно через 15 мин после введения лептина (Рис. 3). На пике эффекта  $V_i$  увеличился с  $64,3 \pm 2,8$  до  $73,1 \pm 2,9$  мл/мин ( $P < 0,01$ : тест Холма-Сидака). Изменение  $V_i$  было вызвано увеличением  $f$  ( $P < 0,01$ : тест ANOVA), поскольку  $V_t$  не изменилась (Рис. 2). Частота дыхания прогрессивно увеличивалась, и максимальное изменение  $f$  произошло примерно через 15 мин, когда  $f$

увеличилось с  $61,2 \pm 2,8$  до  $72,4 \pm 3,5$  вдохов/мин ( $P < 0,01$ : тест Холма-Сидака). Частота дыхания оставалась повышенной и значительно превышала исходное значение в течение 30 минут после инъекции. Анализ показателей респираторного времени выявил снижение  $T_{tot}$  в результате укорочения  $T_e$ . Продолжительность выдоха постепенно сокращалась ( $P < 0,05$ : тест ANOVA) в связи с увеличением  $f$ , а при пиковом эффекте  $T_e$  уменьшалось с  $0,72 \pm 0,04$  до  $0,59 \pm 0,04$  с ( $P < 0,01$ : тест Холма-Сидака). После инъекции 10 нМ лептина не наблюдалось значительного изменения  $T_i$ . Максимальная амплитуда интегрированной ЭМГ диафрагмы и наружных межреберных мышц также осталась неизменной при воздействии 10 нМ лептина.

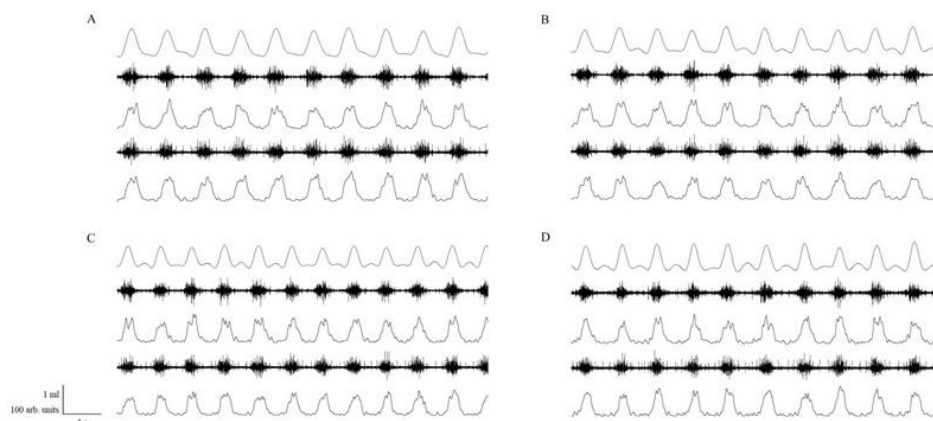


Рис.1. Респираторные реакции на микроинъекции 10 нМ лептина в комплекс пре-Бётцингера

Примечание. А – исходное состояние; В – 5 мин, С – 20 мин, D – 40 мин после введения лептина. Фрагменты кривых представлены сверху вниз: спирограмма, ЭМГ диафрагмы, ЭМГ интегрированной диафрагмы, ЭМГ наружных межреберных мышц, ЭМГ интегрированных наружных межреберных мышц

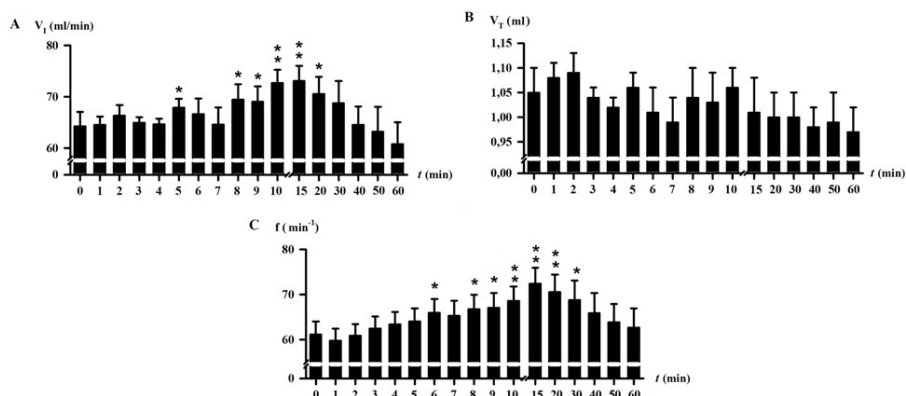


Рис. 2. Минутный объем дыхания (А), дыхательный объем (В) и частота дыхания (С) в исходном состоянии (0) и в различные моменты времени (от 1 до 60 минут) после введения 10 нМ лептина в комплекс пре-Бётцингера

Примечание: \* –  $P < 0,05$ , \*\* –  $P < 0,01$

На рис. 3 показано изменение паттерна дыхания и ЭМГ диафрагмы и наружных межреберных мышц на микроинъекции 1 мкМ лептина в комплекс пре-Бётцингера. Введение 1 мкМ лептина привело к значительной стимуляции дыхания, вызывая постепенное увеличение минутного объема дыхания ( $P < 0,001$ : тест ANOVA), которая становилась максимальной примерно через 20 минут после инъекции лептина (Рис. 4). Минутный объем дыхания увеличился с  $77,2 \pm 3,2$  до  $95,5 \pm 4,9$  мл/мин ( $P < 0,001$ : тест Холма-Сидака). Увеличение  $V_i$  было связано с увеличением  $f$  ( $P < 0,001$ : тест ANOVA) с  $64,4 \pm 2,7$  до  $82,3 \pm 4,6$  вдохов/мин ( $P < 0,001$ : тест Холма-Сидака). Начало эффекта наблюдалось в течение 3 минут, максимальное изменение частоты дыхания произошло примерно через 20 минут, а полное выздоровление наблюдалось в течение 50 минут (Рис. 4). Не было явных изменений в  $V_t$  (Рис. 4) или пиковой амплитуде интегрированной ЭМГ диафрагмы или наружных межреберных мышц после микроинъекции лептина в концентрации 1 мкМ. Повышение частоты дыхания в значительной степени было результатом значительного укорочения  $T_e$ , тогда как  $T_i$  существенно не изменился. Продолжительность выдоха постепенно уменьшалась ( $P < 0,001$ : тест ANOVA), достигая своего максимума (примерно через 20 мин) с  $0,70 \pm 0,04$  до  $0,54 \pm 0,05$  с ( $P < 0,01$ : критерий Холма-Сидака).

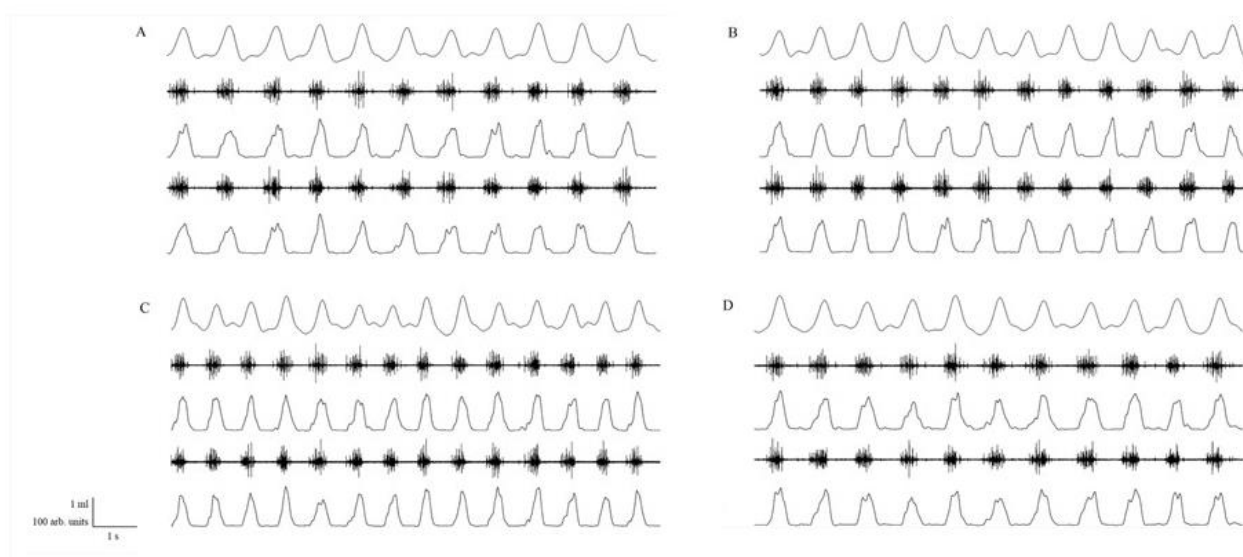


Рис. 3. Респираторные реакции на микроинъекции 1 мкМ лептина в комплекс пре-Бётцингера

Примечание: А – исходное состояние; В – 5 мин, С – 20 мин, D – 40 мин после введения лептина. Фрагменты кривых представлены сверху вниз: спирограмма, ЭМГ диафрагмы, ЭМГ интегрированной диафрагмы, ЭМГ наружных межреберных мышц, ЭМГ интегрированных наружных межреберных мышц

Полученные результаты подтверждают ранее описанные стимулирующие респираторные эффекты лептина [5, 6, 17]. Полученные нами

данные демонстрируют, что лептин оказывает непосредственное стимулирующее действие на дыхание при микроинъекциях в комплекс пре-Бётцингера. После микроинъекции лептина минутный объем дыхания увеличился, прежде всего, в результате значительного увеличения частоты дыхания, а не дыхательного объема. Однако изменений пиковой амплитуды интегрированной ЭМГ диафрагмы или наружных межреберных мышц не наблюдалось. Было зарегистрировано значительное сокращение продолжительности выдоха, тогда как продолжительность вдоха не изменилась. Диапазон эффективных концентраций лептина во вводимом растворе составлял от 10 нМ до 10 мкМ, тогда как лептин в концентрации 0,1 нМ не вызывал респираторных реакций.

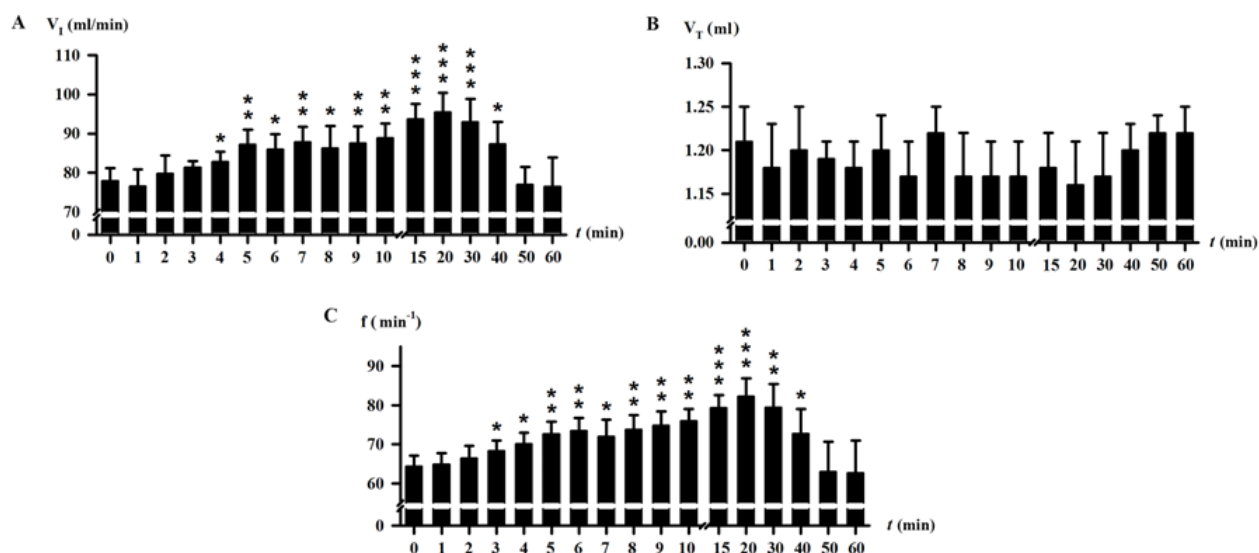


Рис. 4. Минутный объем дыхания (А), дыхательный объем (В) и частота дыхания (С) на исходном уровне (0) и в различные моменты времени (от 1 до 60 минут) после введения 1 мкМ лептина в комплекс пре-Бётцингера

Примечание: \* P – <0,05, \*\* P – <0,01, \*\*\* – P<0,001

**Заключение.** Представленное исследование является доказательством того, что лептин может оказывать стимулирующее респираторное действие при микроинъекциях в комплекс пре-Бетцингера, играя важную роль в генерации дыхательного ритма. Вместе с нашими предыдущими исследованиями и с имеющимися литературными данными, эти результаты предполагают, что лептин может участвовать в процессах регуляции дыхания вместе с метаболическими процессами, с целью стимулирования вентиляции через комплекс пре-Бетцингера.

### Список литературы

1. Montague C.T. Depot- and sex-specific differences in human leptin mRNA expression: implications for the control of regional fat distribution / C.T. Montague, J.B. Prins, L. Sanders, J.E. Digby, S. O’Rahilly // *Diabetes*. – 1997. – Vol. 46. – N 3. – P. 342-347.
2. Haffner S.M. Leptin concentrations are associated with higher proinsulin and insulin concentrations but a lower proinsulin/insulin ratio in non-diabetic subjects. / S.M. Haffner, M.P. Stern, H. Miettinen, L. Mykkanen, M.P. Stern // *Int J Obes Relat Metab Disord*. – 1998. – Vol. 22. – N 9 – P. 899-905.
3. Bennett P.A. Differential expression and regulation of leptin receptor isoforms in the rat brain: effects of fasting and estrogen / P.A. Bennett, K. Lindell, L.M. Carlsson, B. Carlsson // *Neuroendocrinology*. – 1998. – Vol. 67. – № 1. – P. 29-36.
4. Korbonits M. Leptin levels do not change acutely with food administration in normal or obese subjects, but are negatively correlated with pituitary-adrenal activity / M. Korbonits, P.J. Trainer, J.A. Little, R Edwards, P.G. Kopelman, G.M. Besser, F. Svec, A.B. Grossman // *Clin. Endocrinol*. – 1997. – Vol. 46. – № 6. – P. 751-757.
5. Inyushkin A.N. Respiratory responses to microinjections of leptin into the solitary tract nucleus. / A.N. Inyushkin, E.M. Inyushkina, N.A. Merkulova // *Neurosci. Behav. Physiol*. – 2009 – Vol. 39. – P. 231-240.
6. Inyushkina E.M. Mechanisms of the respiratory activity of leptin at the level of the solitary tract nucleus. / E.M. Inyushkina, N.A. Merkulova, A.N. Inyushkin // *Neurosci. Behav. Physiol*. – 2010. – Vol. 40. – P. 707-713.
7. Smith J.C. Pre-Bötzing complex: A brainstem region that may generate respiratory rhythm in mammals / J.C. Smith, H.H. Ellenberger, K. Ballanyi, D.W. Richter, J.L. Feldman // *Science*. – 1991. – Vol. 254. – P. 726-729.
8. Connelley C.A. Pre-Bötzing complex in cats: respiratory neuronal discharge patterns / C.A. Connelley, E.G. Dobbins, J.L. Feldman // *Brain Res*. – 1992. – Vol. 390. – P. 337-340.
9. Del Negro C.A. Models of respiratory rhythm generation in the pre-Bötzing complex; III Experimental tests of model predictions / C.A. Del Negro, S.M. Johnson, R.J. Butera [et al.] // *J. Neurophysiol*. – 2001. – Vol. 86. – P. 59-74.
10. Funk G.D. Generation and transmission of respiratory oscillations in medullary slices: role of excitatory amino acids / G.D. Funk, J.C. Smith, J.L. Feldman // *J. Neurophysiol*. – 1993. – Vol. 70. – P. 1497-1515.

11. Koshiya N. Neuronal pacemaker for breathing visualized in vitro / N. Koshiya, J.C. Smith // Nature. – 1999. – V. 400. – P. 360-363.
12. Schwarzacher S.W. Respiratory neurons in the pre-Bötzinger region of cats / S.W. Schwarzacher, J.C. Smith, D.W. Richter // Pfluegers Arch. – 1991. – Vol. 418. – P.11-17.
13. Schwarzacher S.W. Pre-Bötzinger complex in the cat / S.W. Schwarzacher, J.C. Smith, D.W. Richter // J. Neurophysiol. – 1995. – Vol. 73. – № 4. – P. 1452-1461.
14. Goodchild A.K. A method for evoking physiological responses by stimulation of cell bodies, but not axons of passage, within localized regions of the central nervous system. / A.K. Goodchild, R.A.L. Dampney, R. Bandler // J. Neurosci. Methods. – 1982. – Vol. 6. – P. 351-363.
15. Lipski J. Limitations of the technique of pressure microinjection of excitatory amino acids for evoking responses from localized regions of the CNS. / J. Lipski, M.C. Bellingham, M.J. West, P. Pilowsky // J. Neurosci. Methods. – 1988. – Vol. 26. – № 2. – P. 169-179.
16. Paxinos, G. The rat brain in stereotaxic coordinates / G. Paxinos, C. Watson // 6th ed. – London: Academic Press. – 2007. – 456 p.
17. Chang Z. Systemic leptin produces a long-lasting increase in respiratory motor output in rats. / Z. Chang, E. Ballou, W. Jiao, K.E. McKenna, S.F. Morrison & D.R. McCrimmon // Frontiers in Physiol. – 2013. – Vol. 4. – № 1. – P. 1-16.

**Сведения об авторах:** **Елена Михайловна Инюшкина** – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева, Самара, e-mail: inyushkina@mail.ru; **Татьяна Сергеевна Исакова** – магистрант кафедры физиологии человека и животных Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева, Самара, e-mail: inyushkin\_a@mail.ru **Анастасия Александровна Захарушкина** – магистрант кафедры физиологии человека и животных Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева, Самара, e-mail: inyushkin\_a@mail.ru; **Алексей Николаевич Инюшкин** – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии человека и животных Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева, Самара, e-mail: ainyushkin@mail.ru.

**Information about the authors:** **Elena Mikhailovna Inyushkina** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Human and Animal Physiology, Samara National Research University named after



academician S.P. Korolyov, Samara, e-mail: inyushkina@mail.ru; **Tatyana Sergeevna Isakova** – Master's Student of the Department of Human and Animal Physiology, Samara National Research University named after academician S.P. Korolyov, Samara, e-mail: inyushkin\_a@mail.ru; **Anastasia Aleksandrovna Zakharushkina** – Master's Student of the Department of Human and Animal Physiology, Samara National Research University named after academician S.P. Korolev, Samara, e-mail: inyushkin\_a@mail.ru; **Aleksej Nikolaevich Inyushkin** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Human and Animal Physiology, Samara National Research University named after academician S.P. Korolyov, Samara, e-mail: ainyushkin@mail.ru.

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_8

УДК 796.61.093.54

## **СУММАРНАЯ ОЦЕНКА РЕГУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ КРОВООБРАЩЕНИЯ ВЕЛОСИПЕДИСТОВ-ШОССЕЙНИКОВ**

И.Н. Калинина<sup>1</sup>, А.А. Клименко<sup>2</sup>, А.И. Мельников<sup>2</sup>, И.А. Бут<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», г. Краснодар, Россия

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

<sup>3</sup>ГБУ Краснодарского Края «Региональный центр спортивной подготовки сборных команд Краснодарского края», г. Краснодар, Россия

**Ключевые слова:** велосипедисты-шоссеисты, регуляторные системы организма, тип регуляции системы кровообращения.

**Аннотация.** В представленной статье приведены данные, касающиеся суммарной оценки регуляторных систем кровообращения (гемодинамической и вегетативной) 186 велосипедистов-шоссеистов с уровнем квалификации: кандидат в мастера спорта и мастер спорта. Все велосипедисты были разделены по типу саморегуляции системы кровообращения на три группы: спортсмены с сосудистым типом регуляции (n=149), со смешанным типом (n=22), с сердечным типом (n=15). Целью исследования являлась суммарная оценка регуляторных систем кровообращения велосипедистов-шоссеистов с различным уровнем квалификации. В группах КМС-МС значения суммарной оценки регуляторных систем составляли -7, что соответствует состоянию спортивного сердца. При анализе результатов велосипедистов с различным

индексом саморегуляции системы кровообращения, данное состояние отмечено только у спортсменов группы с сосудистым типом, в других группах наблюдались значения -6 у сердечного типа и -4 у смешанного типа.

## TOTAL EVALUATION OF REGULATORY BLOOD CIRCULATION SYSTEMS OF ROAD CYCLISTS

I.N. Kalinina<sup>1</sup>, A.A. Klimenko<sup>2</sup>, A. I. Mel'nikov<sup>2</sup>, I.A. But<sup>3</sup>

<sup>1</sup>FSBEI of HE "Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism", Krasnodar, Russia

<sup>2</sup>FSBEI of HE "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", Krasnodar, Russia

<sup>3</sup>State Budgetary Institution of the Krasnodar Territory "Regional Center for Sports Training of National Teams of the Krasnodar Territory", Krasnodar, Russia

**Key words:** road cyclists, regulatory systems of the organism, type of regulation of the circulatory system.

**Annotation.** This article provides data on the total assessment of the regulatory systems of blood circulation (hemodynamic and autonomic) of 186 road cyclists with the qualification level: Candidate Master of Sports and Master of Sports. All cyclists were divided according to the type of self-regulation of the circulatory system into three groups: athletes with a vascular type of regulation (n = 149), with a mixed type (n = 22), with a cardiac type (n = 15). The aim of the study was to summarize the regulatory circulatory systems of road cyclists with different skill levels. In the CMS-MS groups, the values of the total assessment of regulatory systems were -7, which corresponds to the state of an athletic heart. When analyzing the results of cyclists with different indices of self-regulation of the circulatory system, this condition was noted only in athletes of the subgroup with the vascular type, in other subgroups there were values -6 for cardiac type and -4 for mixed type.

**Введение.** Адаптогенез, с позиции приспособления функциональных систем организма к многолетним мышечным нагрузкам осуществляется различными механизмами на разных структурных и функциональных уровнях его тела. Одним из адаптивных механизмов является перераспределение энергетических, метаболических и структурных ресурсов в пользу органов и систем, на уровне которых происходит качественная и количественная корректировка [1, 2]. Регуляция обеспечивается межсистемными и внутрисистемными механизмами, которые носят разносторонний характер и являются полифункциональными. Изучение формирования

приспособительных механизмов организма спортсменов является важной проблемой физиологии спорта и дает возможность наиболее полно оценить функциональное состояние данной категории лиц в процессе врачебно-педагогического контроля.

На этом основании целью исследования послужила попытка суммарной оценки регуляторных систем кровообращения велосипедистов-шоссейников с различным уровнем квалификации.

**Методы и организация исследования.** В основу работы положены результаты физиологических и педагогических исследований, проведенных в лабораторных условиях, на тренировках по велоспорту, направленные на изучение функционального состояния организма велосипедистов-шоссейников. Исследование выполнено на кафедре анатомии и спортивной медицины Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма, кафедре физвоспитания Кубанского государственного аграрного университета имени И.Т. Трубилина, а также на базе Многофункционального спортивного комплекса и СДЮШОР по велоспорту г. Майкопа. В обследовании приняли участие 186 велосипедистов-шоссейников мужского пола, из них 32 высококвалифицированных спортсмена: 17 кандидатов в мастера спорта (КМС) и 15 мастеров спорта (МС) и 154 велосипедиста разрядника (1-2 разряд) в возрасте  $19,7 \pm 2,5$  лет.

Индекс сердечно-сосудистой регуляции (ИССР) определялся по методике Н.И. Аринчина [3], в модификации В.Н. Карлова с соавт. [4]. Количественная оценка вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы (ССС) осуществлялась с помощью спектрального и статистического анализа вариабельности ритма сердца (ВРС) [5]. Суммарная оценка регуляторных систем (СОРС) производилась для комплексной оценки вегетативного гомеостаза [6]. Вегетативный тонус с определением ведущих механизмов регуляции определялся по методике А.М. Вейна [7]. Запись и расшифровка кардиоинтервалограммы проводилась по методике, предложенной Р.М. Баевским [6] на аппарате «Валента». Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась с помощью пакет-анализа Statistica 6.0. Оценка достоверности различных изучаемых показателей проводилась по t-критерию Стьюдента при уровне значимости  $P < 0,05$ . Частотные показатели сравнивали по алгоритму точного метода Фишера с помощью двустороннего критерия  $\chi^2$ .

При обследовании спортсменов были соблюдены все биоэтические требования согласно Хельсинкской декларации 1964 года. Обследования проводились в конце предсоревновательного этапа годичного тренировочного

цикла. Ко всем испытуемым применялись единые требования, касающиеся процедуры тестирования.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Все велосипедисты были разделены по типу саморегуляции системы кровообращения (ИССР) (Рис. 1): спортсмены с сосудистым типом регуляции ( $n=149$ ), со смешанным типом ( $n=22$ ), с сердечным типом ( $n=15$ ).

Для комплексного определения функционального состояния организма велосипедистов-шоссейников нами была произведена суммарная оценка регуляторных систем (СОРС) [6]. Согласно методике, предложенной вышеуказанным автором, СОРС представляется как комплексная оценка, включающая интеграцию основных блоков: суммарный эффект регуляции (СЭР); функцию автоматизма (ФА); вегетативный гомеостаз (ВГ); активность подкорковых нервных центров (АПНЦ); спектральную структуру ритма (ССР); оценку значений показателя общей мощности спектра (ТР) (Таблица 1).

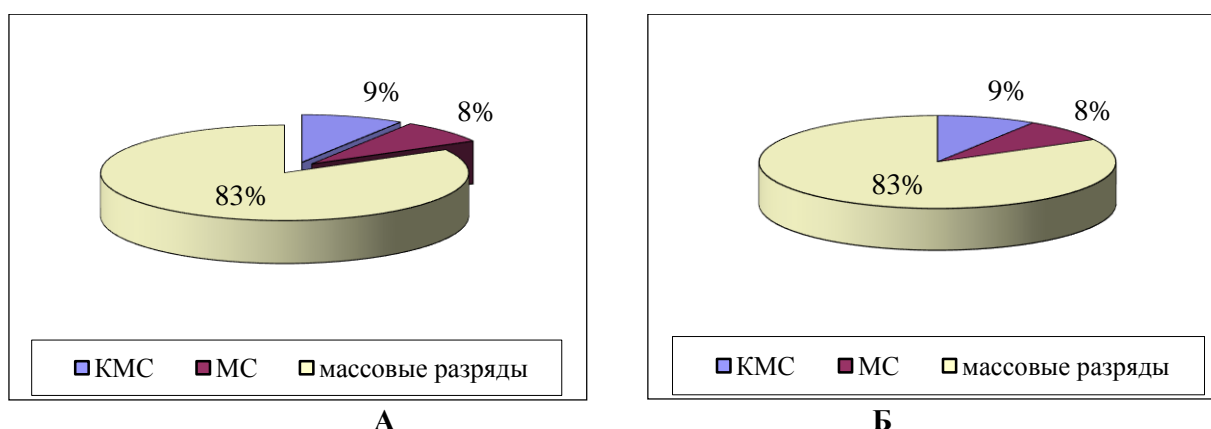


Рис. 1. Распределение выборки велосипедистов-шоссейников с учетом квалификации (А) и типа саморегуляции системы кровообращения (Б)

Данные, представленные в настоящей работе, были подвергнуты статистической обработке, проведен сравнительный анализ в группах: КМС-МС; Общая выборка (ОВ) – МС; ОВ – КМС; ОВ – сердечный тип (СЕТ); ОВ – смешанный тип (СМ), ОВ – сосудистый тип (СОТ).

Суммарный эффект регуляции нормируется по показателям ЧСС, в случае брадикардии и тахикардии выделяются умеренная и выраженная степени. Согласно этой оценке общие значения выборки ЧСС велосипедистов трактуются как состояние умеренной брадикардии. В этот же диапазон попадают и значения КМС, МС и велосипедистов с СОТ. Показатель суммарного эффекта регуляции велосипедистов группы СМ можно отнести к состоянию нормокардии, группы велосипедистов СЕТ – как состояние умеренной тахикардии ( $82,0 \pm 5,1$  уд/мин) (Рис. 2, 3).

Таблица 1

## Оценка регуляторных механизмов по значениям СОРС

Балл	+2	+1	0	-1	-2
Суммарный эффект регуляции	Выраженная тахикардия	Умеренная тахикардия	Нормокардия	Умеренная брадикардия	Выраженная брадикардия
Функция автоматизма	Стабильный ритм	Выраженная синусовая аритмия	Умеренная синусовая аритмия	Умеренное нарушение автоматизма	Выраженное нарушение автоматизма
Вегетативный гомеостаз	Выраженное преобладание СНС	Умеренное преобладание СНС	Вегетативный гомеостаз	Умеренное преобладание ПСНС	Выраженное преобладание ПСНС
Активность подкорковых нервных центров	ИЦ более 8	ИЦ от 5 до 8	ИЦ от 2 до 5	ИЦ от 1 до 2	ИЦ менее 1
Спектральная структура ритма	Преобладание VLF или ULF	Преобладание LF	Баланс	Преобладание HF при HF от 30 до 50%	Преобладание HF при HF от более 50%
TR, мс <sup>2</sup>	Меньше 1000	1000-2248	2248-3366	3366-4484	Более 4484

Примечание: СНС – симпатическая активность; ПСНС – парасимпатическая активность; ИЦ – индекс централизации; VLF – очень низкая частота; ULF – ультранизкая частота; HF – высокая частота; TR – общая мощность спектра

+2						
+1						
0	*					
-1		*	*		*	
-2				*		*
	СЭР	ФА	ВГ	TR	АПНЦ	ССР

А) Велосипедисты – МС

+2						
+1						
0	*		*			
-1					*	
-2		*		*		*
	СЭР	ФА	ВГ	TR	АПНЦ	ССР

Б) Велосипедисты – КМС

Рис. 2. Диаграммы активности регуляторных систем (СОРС) велосипедистов-шоссейников с различным уровнем квалификации

Примечание: СЭР – суммарный эффект регуляции; ФА – функция автоматизма; ВГ – вегетативный гомеостаз; TR – уровень общей мощности спектра; АПНЦ – активность подкорковых нервных центров, ССР – спектральная структура ритма

Оценка функции автоматизма [6] основана на подходе к разделению нормотропных и гетеротропных нарушений автоматизма ритма сердца, нормировалась по показателю вариационного размаха (ВР) и производилась следующим образом:  $ВР \leq 0,10$ , как стабильный ритм,  $\geq 0,3$  – выраженная синусовая аритмия,  $\leq 0,3$  – умеренная синусовая аритмия,  $\geq 0,45$  – умеренное нарушение автоматизма,  $\geq 0,6$  – выраженное нарушение автоматизма.

При анализе показателей кардиоинтервалографии выявлено, что наибольшую вариабельность имеют показатели индекса напряжения

адаптивных систем (ИН, усл.ед). Среднегрупповые значения ИН, как комплексного критерия, отражающего активность гуморального, симпатического и парасимпатического каналов регуляции ВРС варьировали в диапазоне 5,0: 43,0: 576,0 (минимум: мода: максимум). Достоверных значений по данному показателю в группах КМС-МС выявлено не было. У КМС наиболее часто встречаются состояние выраженной ваготонии (7 велосипедистов), умеренной ваготонии – 4 спортсмена, эйтонии – 1 спортсмена, у одного велосипедиста – умеренная симпатикотония и у 2-х – выраженная симпатикотония. Среди МС состояний умеренной и выраженной симпатикотонии в нашем исследовании не выявлено. В группах велосипедистов различных по ИССР было получено следующее распределение: у спортсменов группы СЕТ состояние симпатикотонии выявлено не было. У спортсменов со смешанным и сосудистым типом в единичных случаях наблюдалось состояние умеренной и выраженной симпатикотонии. Данные подтверждены также и полученными значениями дополнительных показателей ВПР (вегетативный показатель ритма), ИВР (индекс вариационного размаха) и ПАПР (показатель адекватности процессов регуляции) (Таблица 2).

Таблица 2

Основные показатели вариационной пульсографии (кардиоинтервалографии) велосипедистов с различным индексом саморегуляции кровообращения ( $M \pm m$ )

Показатели	Уровень квалификации		
	Сердечный тип (СЕТ) (n=15)	Смешанный тип (СМ) (n=22)	Сосудистый тип (СОТ) (n=149)
ВР, с	0,7±0,2*	0,9±0,1	1,0±0,1
Мо, с	0,9±0,1	0,9±0,1	1,0±0,1
АМо, %	25,0±7,4°	39,4±5,1*	30,5±1,4
ИН, усл.ед.	42,5±26,4	91,8±27,8	56,4±8,3*
ВПР, усл.ед.	2,6±0,9	3,1±0,4*	2,5±0,2°
ИВР, усл.ед.	71,1±4,2°	114,2±23,6	86,0±9,9
ПАПР, усл.ед.	28,5±9,7°	44,5±7,2	33,0±2,1*°

Примечание: \* – достоверность различий при ( $P < 0,05$ ) по отношению СЕТ, СМ, СОТ – общая выборка; ° – достоверность различий при ( $P < 0,05$ ) по отношению СЕТ-СМ, СОТ-СМ; ВР – вариационный размах; Мо – мода; АМо – амплитуда моды; ИН – индекс напряжения; ВПР – вегетативный показатель ритма; ИВР – индекс вариационного размаха; ПАПР – показатель адекватности процессов регуляции

Полученные в процессе исследования данные указывают на наличие выраженного нарушения автоматизма у велосипедистов КМС и у велосипедистов группы СЕТ, умеренное нарушение автоматизма у МС и велосипедистов группы СОТ, при этом у велосипедистов группы СМ отмечалась умеренная синусовая аритмия (Рис. 2, 3).

Вегетативный гомеостаз рассматривался с позиции влияний симпатической (СНС) и парасимпатической (ПСНС) активности на сердечный ритм и оценивался по двум показателям: АМо и ИН [2]. Согласно методике оценки, выраженное преобладание СНС наблюдается при  $ИН \geq 500$  усл.ед. и  $АМо \geq 80\%$ , умеренное преобладание СНС при  $ИН \geq 200$  усл.ед. и  $АМо \geq 50\%$ , сохранный вегетативный гомеостаз при  $ИН \leq 200$  усл.ед. и  $30 \leq АМо \leq 50\%$ , умеренное преобладание ПСНС при  $ИН \leq 50$  усл.ед. и  $АМо \leq 30\%$ , выраженное преобладание при  $ИН \leq 25$  усл.ед. и  $АМо \leq 15\%$ .

Сравнительный анализ показал, что оптимальный вегетативный гомеостаз наблюдался у велосипедистов КМС и группы СМ. У мастеров спорта, групп велосипедистов с СЕТ и СОТ наблюдалось состояние умеренной брадикардии (Рис. 2, 3).

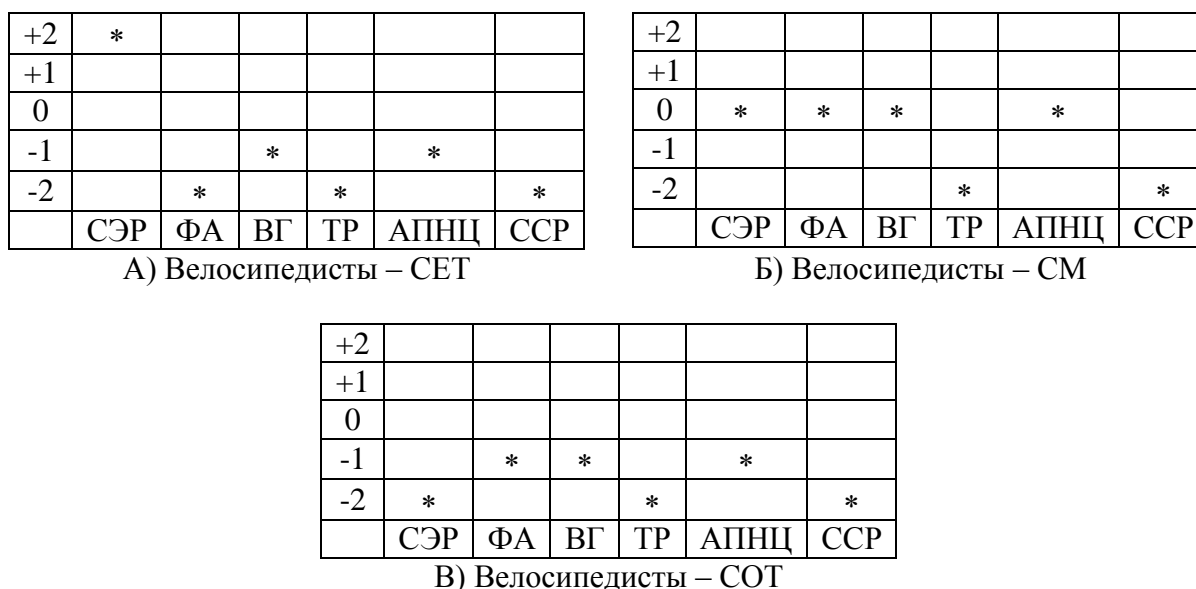


Рис. 3. Диаграммы активности регуляторных систем (СОРС) велосипедистов-шоссейников с различным типом сердечно-сосудистой регуляции

Примечание: СЭР – суммарный эффект регуляции; ФА – функция автоматизма; ВГ – вегетативный гомеостаз; ТР – уровень общей мощности спектра; АПНЦ – активность подкорковых нервных центров, ССР – спектральная структура ритма

Наиболее высокой активностью ( $P < 0,05$ ) симпатических нервных центров продолговатого мозга отличались велосипедисты группы СЕТ ( $3111,8 \pm 251,0$  мс<sup>2</sup>) (Рис. 4), значения LF, мс<sup>2</sup> которых отличалась от средневыворочных значений данного показателя. Значения LF, мс<sup>2</sup> велосипедистов групп СМ и СОТ были несколько ниже и составляли  $2891,2 \pm 574,0$  и  $2724,3 \pm 272,7$  мс<sup>2</sup>, соответственно. Сравнительный анализ значений VLF, мс<sup>2</sup> велосипедистов с различным ИССР позволил выявить

достоверно более высокие показатели активности центральных эрготропных структур у спортсменов групп СЕТ и СМ ( $1466,8 \pm 176,3$  и  $1430,3 \pm 433,0$  мс<sup>2</sup>, соответственно) (Рис. 4). Показатели велосипедистов группы СОР ( $1078,7 \pm 159,8$  мс<sup>2</sup>) достоверных отличий со средневыборочными не имели, хотя и были достоверно более низкими по отношению к значениям VLF, мс<sup>2</sup> спортсменов групп СЕТ и СМ ( $P < 0,05$ ).

Анализируя показатель TP, мс<sup>2</sup> велосипедистов с различным ИССР выявлено следующее: значения общей мощности спектра в группах СЕТ и СМ были достоверно более высокими по отношению к средневыборочным и составляли  $7786,9 \pm 1564,2$  мс<sup>2</sup> и  $7192,2 \pm 985,6$  мс<sup>2</sup>, соответственно. Показатель общей мощности спектра, характеризующий суммарную активность всех каналов регуляции в управлении ритмом сердца во всех группах, независимо от уровня квалификации и типа саморегуляции системы кровообращения оценивался одинаково (-2 балла).

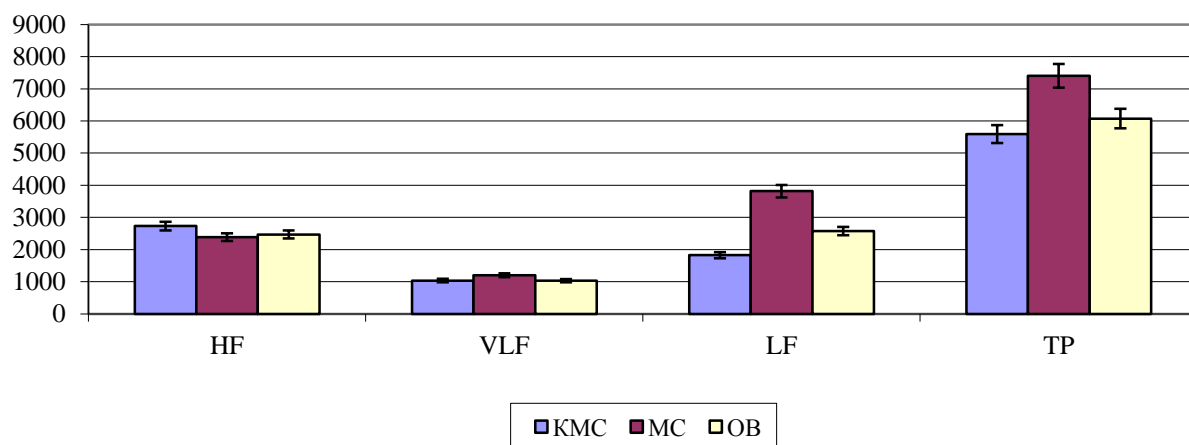


Рис. 4. Основные показатели спектрального анализа велосипедистов-шоссейников с различным уровнем квалификации (мс<sup>2</sup>)

Примечание: HF – высокая частота; VLF – очень низкая частота; LF – низкая частота; TP – общая мощность спектра; КМС – кандидат в мастера спорта; МС – мастер спорта; ОВ – общая выборка

В нашем исследовании для оценки степени централизации в управлении ритмом сердца, согласно теории Р.М. Баевского, был изучен индекс централизации (ИЦ, усл. ед.) [8]. Нормальные показатели лиц, не занимающихся спортом, согласно данным вышеуказанных авторов, варьируют в диапазоне  $3,9 \pm 0,21$  усл.ед. Интегральный показатель активности подкорковых нервных центров оценивался по индексу централизации и трактовался следующим образом: +2 балла при ИЦ более 8, +1 балл при ИЦ от 5 до 8, 0 баллов при ИЦ от 2 до 5, -1 балл при ИЦ от 1 до 2, -2 балла при ИЦ менее 1.



Выявлено, что средневывборочные значения ИЦ у велосипедистов-шоссейников составляют  $1,9 \pm 0,1$  усл.ед., при этом у КМС они составляют  $1,8 \pm 0,2$  усл.ед.,  $2,1 \pm 0,2$  усл.ед., что указывает на отсутствие достоверные отличия индекса централизации КМС и МС от средневывборочных значений данного показателя и между группами. У велосипедистов группы СЕТ данный показатель составлял  $1,3 \pm 0,2$  усл.ед. и достоверно отличался от значений такого показателя общей выборки ( $P < 0,05$ ), будучи наиболее низким относительно показателей ИЦ у велосипедистов групп СМ и СОР.

Индекс активации подкорковых центров (ИАПЦ, усл. ед.), как интегральный показатель, отражающий активность сердечно-сосудистого подкоркового центра по отношению к более высоким уровням управления [8], у молодых лиц, не занимающихся спортом составляет  $1,47 \pm 0,4$  усл.ед. Средневывборочные данные велосипедистов-шоссейников, колеблются в диапазоне  $2,3 \pm 1,2$  усл.ед. Выявлено, что у КМС наблюдаются наиболее высокие значения данного показателя ( $4,0 \pm 2,4$  усл.ед.) достоверно ( $P < 0,05$ ) отличающиеся от показателей ОВ и от значений МС ( $0,6 \pm 0,1$  усл.ед.), что указывает на более высокую активность вазоконстрикторного и сосудистого центров продолговатого мозга у этой группы спортсменов. Среди велосипедистов с различным ИССР наибольшие значения ( $P < 0,05$ ) ИАПЦ выявлены в группе спортсменов СОР ( $2,5 \pm 1,3$  усл.ед.), которые были достоверно более высокими не только по отношению к значениям ИАПЦ велосипедистов других групп, но и к значениям данного показателя общей выборки ( $P < 0,05$ ).

Средневывборочные показатели спектрального анализа ВРС велосипедистов-шоссейников распределялись в соотношении  $LF > VLF < HF$ , что согласно классификации А.М. Вейна [6] соответствует ненапряженному вегетативному балансу. У КМС выявлено состояние относительной ваготонии –  $LF < HF > VLF$ , у мастеров спорта состояние ненапряженного вегетативного баланса –  $LF > VLF < HF$ .

В группах велосипедистов с различным ИССР пропорция распределения выглядела следующим образом: в группе с СЕТ наблюдалось состояние относительной ваготонии –  $LF < HF > VLF$ , в группах СМ и СОР –  $LF > VLF < HF$ , что расценивалось как ненапряженный вегетативный баланс.

**Заключение.** Основными типологическими признаками, позволяющими комплексно оценить функциональное состояние организма велосипедистов-шоссейников являются: уровень квалификации и тип саморегуляции системы кровообращения. Из всей выборки ( $n=186$ ), распределение контингента по типу сердечно-сосудистой регуляции

происходило в настоящем исследовании в возрастающей позиции: сердечный тип (n=15) → смешанный тип (n=22) → сосудистый тип (n=149). Эффективным критерием долговременной адаптации организма к многолетним нагрузкам на выносливость у велосипедистов-шоссейников является формирование сосудистого типа саморегуляции системы кровообращения, который характеризуется низкими значениями ЧСС, уравновешенным влиянием симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, а также умеренной активностью кардиостимулирующего и вазоконстрикторного центров продолговатого мозга. Для спортсменов с сердечным типом характерны явления гиперкинетизма по сердечному индексу, централизация в управлении сердечным ритмом.

Показатель СОРС может служить критерием, оценивающим функциональное состояние системы кровообращения спортсмена. В группах КМС-МС значения СОРС находятся в пределах -7 баллов, что соответствует состоянию спортивного сердца. При анализе результатов велосипедистов с различным индексом саморегуляции системы кровообращения, данное состояние отмечено только у спортсменов подгруппы с сосудистым типом, в других подгруппах наблюдались значения -6 баллов у СЕТ и -4 балла у СМ.

### Список литературы

1. Крыжановский Г.Н. Дизрегуляторная патология: Руководство для врачей и биологов / Г.Н. Крыжановский // М.: Медицина. – 2002. – 632 с.
2. Калинина И.Н. Использование кардиоваскулярных тестов в оценке срочной адаптации у лиц различного пола и уровня здоровья / И.Н. Калинина, С.Ю. Калинин / Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №2. – С. 494.
3. Аринчин Н.И. Новые обоснования типов саморегуляции кровообращения у человека / Н.И. Аринчин // Тез. докл. конф. по итогам науч.-исслед. работы БГОИФК за 1969 г. — Минск. – 1970. – С. 101-103.
4. Карлов В.Н. Способ экспресс-диагностики типа саморегуляции кровообращения / В.Н. Карлов, А.Ф. Ершов, Т.И. Шустова // Патент на изобретение № SU 1713551 от 23.02.92.
5. Heart rate variability. Standards of Measurement, Physiological interpretation and clinical use // Circulation. – 1996. – Vol. 93. – P. 1043-1065.
6. Баевский, Р.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский, О.И. Кириллов, С.З. Клецкин // М.: Наука. – 1984. – 220 с.

7. Вейн А.М. Вегетативные расстройства: клиника, лечение, диагностика / А. М. Вейн // М.: Мед. информ. агенство. – 2000. – 752 с.

8. Грачев С.В. Новые методы электрокардиографии / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов / С.В. Грачева, Г.Г. Иванова, А.Л. Сыркина // М.: Техносфера. – 2007. – С. 473-496.

### **References**

1. Kryzhanovskij G.N. Dysregulatory pathology: A guide for physicians and biologists / G.N. Kryzhanovskij // М.: Medicine. – 2002. – 632 p.

2. Kalinina I.N. The use of cardiovascular tests in the assessment of urgent adaptation in individuals of different sex and health level / I.N. Kalinin, S.Yu. Kalinin / Modern problems of science and education. – 2014. – No. 2. – S. 494.

3. Arinchin N.I. New rationales for the types of self-regulation of blood circulation in humans / N.I. Arinchin // Abstracts. report conf. based on the results of scientific research. works of BGOIFK for 1969. – Minsk. – 1970. – S. 101-103.

4. Karlov V.N. A method of express diagnostics of the type of blood circulation self-regulation / V.N. Karlov, A.F. Ershov, T.I. Shustova // Patent for invention No. SU 1713551 dated 02.23.92.

5. Heart rate variability. Standards of Measurement, Physiological interpretation and clinical use // Circulation. – 1996. – Vol. 93. – P. 1043–1065.

6. Baevskij R.M. Mathematical analysis of changes in heart rate during stress / R.M. Baevskij, O. I. Kirillov, S.Z. Kletskin // М.: Nauka. – 1984. – 220 p.

7. Vejn A.M. Vegetative disorders: clinical picture, treatment, diagnosis / A.M. Vejn // – М.: Med. inform. Agency. – 2000. – 752 p.

8. Grachyov S.V. New methods of electrocardiography / R.M. Baevsky, G.G. Ivanov / S.V. Grachyov, G.G. Ivanova, A.L. Syrkina // М.: Technosfera. – 2007. – P. 473-496.

### **Spisok literatury**

1. Kryzhanovskij G.N. Dizregulyatsionnaya patologiya: Rukovodstvo dlya vrachej i biologov / G.N. Kryzhanovskij// М.: Meditsina. – 2002. – 632 s.

2. Kalinina I.N. Ispol'zovanie kardiovaskulyarnykh testov v otsenke srochnoj adaptatsii u lits razlichnogo pola i urovnya zdorov'ya / I.N. Kalinina, S.Yu. Kalinin / Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2014. – №2. – S. 494.

3. Arinchin N.I. Novye obosnovaniya tipov samoregulyatsii krovoobrashcheniya u cheloveka / N.I. Arinchin // Tez. dokl. konf. po itogam nauch.-issled. raboty BGOIFK za 1969 g. — Minsk. – 1970. – S. 101-103.

4. Karlov V.N. Sposob ekspress-diagnostiki tipa samoregulyatsii krovoobrashcheniya / V.N. Karlov, A.F. Ershov, T.I. SHustova // Patent na izobretenie № SU 1713551ot 23.02.92.

5. Heart rate variability. Standards of Measurement, Physiological interpretation and clinical use // *Circulation*. – 1996. – V. 93. – P. 1043-1065.

6. Baevskij, R.M. Matematicheskij analiz izmenenij serdechnogo ritma pri stresse / R.M. Baevskij, O.I. Kirillov, S.Z. Kletskin // М.: Nauka. – 1984. – 220 s.

7. Vejn A.M. Vegetativnye rasstrojstva: klinika, lechenie, diagnostika / A. M. Vejn // М.: Med. inform. agenstvo. – 2000. – 752 s.

8. Grachyov S.V. Novye metody elektrokardiografii / R.M. Baevskij, G.G. Ivanov / S.V. Grachyov, G.G. Ivanova, A.L. Syrkina // М.: Tekhnosfera. – 2007. – S. 473-496.

**Сведения об авторах:** **Ирина Николаевна Калинина** – доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой анатомии и спортивной медицины ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», Краснодар, e-mail: kalininirina@yandex.ru; **Андрей Александрович Клименко** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физвоспитания КубГАУ, Краснодар, e-mail: klimenkoa71@mail.ru; **Алексей Игоревич Мельников** – старший преподаватель кафедры физвоспитания КубГАУ, Краснодар, e-mail: aleksey20051985@icloud.com; **Игорь Александрович Бут** – зам. директора ГБУ Краснодарского края «Региональный центр спортивной подготовки сборных команд Краснодарского края», Краснодар, e-mail: 89064357769@mail.ru.

**Information about the authors:** **Irina Nikolaevna Kalinina** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Anatomy and Sports Medicine of the FSBEI of HE “Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism”, Krasnodar, e-mail: kalininirina@yandex.ru; **Andrej Aleksandrovich Klimenko** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education of the Kuban State Agrarian University, Krasnodar, e-mail: klimenkoa71@mail.ru; **Aleksej Igorevich Mel’nikov** – Senior Lecturer of the Department of Physical Education of the Kuban State Agrarian University, Krasnodar, e-mail: aleksey20051985@icloud.com; **Igor Aleksandrovich But** – Deputy Director of the State Budgetary Institution of the Krasnodar Territory "Regional Center for Sports Training of National Teams of the Krasnodar Territory", Krasnodar, e-mail: 89064357769@mail.ru.

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_9

УДК 612.6

## **ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ УРОЖЕНЦЕВ СРЕДНЕГО ПРИОБЬЯ В ВОЗРАСТЕ 5-7 ЛЕТ**

О.Г. Литовченко<sup>1</sup>, С.В. Болотов<sup>1</sup>, Л.М. Юсупхаджиева<sup>1</sup>, Т.А. Боженко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> БУ ВО «Сургутский государственный университет», г. Сургут, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Россия

<sup>2</sup> ООО МИП «Центр развития талантов ребенка» г. Сургут, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Россия

**Ключевые слова:** дети дошкольного возраста, физическое развитие, телосложение, уроженцы Среднего Приобья.

**Аннотация.** Показатели физического развития являются важнейшими медико-биологическими критериями, отражающими влияние эндо- и экзогенных факторов. В работе представлены особенности физического развития детей 5-7 лет в первом и втором поколении пришлого населения нестабильной популяции Среднего Приобья, родившихся и постоянно проживающих в гипокомфортных природно-климатических условиях северного региона России. Всего было обследовано 70 детей обоих полов. Результаты исследования показали, что основные показатели физического развития детей 5-7 лет Среднего Приобья находились в пределах общебиологических закономерностей, при этом наблюдали широкую вариативность анализируемых данных. Преобладающим типом телосложения в обследованной группе детей являлся мезоморфный, уровнем физического развития – «средний», гармоничное физическое развитие наблюдали у 72% мальчиков и 54% у девочек. Погодовые прибавки массы тела у обследованных детей в возрасте 5-7 лет составляли от 0,80 до 1,30 кг в год, прибавка длины тела от 3,00 до 5,70 см в год. Статистически значимые отличия показателей длины и массы тела у мальчиков и девочек в возрасте 5-7 лет отсутствовали.

## PHYSICAL DEVELOPMENT OF NATIVES OF THE MIDDLE OB' REGION AGED 5-7 YEARS

O.G. Litovchenko<sup>1</sup>, S.V. Bolotov<sup>1</sup>, L.M. Yusupkhadzhieva<sup>1</sup>, T.A. Bozhenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Surgut State University, Surgut,

Khanty-Mansijsk Autonomous Okrug-Yugra, Russia

<sup>2</sup>MIP LLC "Child Talent Development Center", Surgut,

Khanty-Mansijsk Autonomous Okrug-Yugra, Russia

**Keywords:** preschool children, physical development, body type, natives of the Middle Ob' region.

**Annotation.** Indicators of physical development are the most important medical and biological criteria that reflect the influence of endogenous and exogenous factors. This study presents features of the physical development of children aged 5-7 years in the first and second generation of the alien habitancy of the unstable population of the Middle Ob' region, who were born and permanently live in the hypo-comfortable natural and climatic conditions of the northern region of Russia. A total of 70 children of both sexes were examined. Results of the study showed that the main indicators of physical development of children aged 5-7 years of the Middle Ob' region were within the general biological patterns, while a wide variability of the analyzed data was observed. The predominant body type in the examined group of children was mesomorphic, the level of physical development was "average", harmonious physical development was observed in 72% of boys and 54% of girls. The annual body mass gain in the examined children aged 5-7 years ranged from 0,80 to 1,30 kg per year, the increase in body length from 3,00 to 5,70 cm per year. There were no statistically significant differences in body length and mass in boys and girls aged 5-7 years.

**Введение.** Одним из главных показателей здоровья популяции является физическое развитие, формирование которого происходит под действием ряда факторов, представленных как наследственной программой, так и влияниями окружающей среды. Особенно чувствителен к воздействиям эндо- и экзогенных влияний постоянно растущий и развивающийся организм ребенка. Особое значение имеет изучение физического развития детей, проживающих в различных климатогеографических условиях, в том числе и гипоконфортных условиях северного региона, где факторы окружающей среды оказывают существенное воздействие на развитие организма [1-2]. Мониторинг показателей физического развития, к которым относятся антропометрические показатели, темпы их изменения в процессе роста,

гармоничность развития и особенности телосложения у детей составляют основу контроля за здоровьем детской популяции [3-6].

Цель исследования: определение и оценка параметров физического развития детей 5-7 лет, родившихся и проживающих в условиях Среднего Приобья.

**Методы и организация исследования.** В исследовании принимали участие дети, проживающие в городе Сургуте, в возрасте 5-7 лет. Всего было обследовано 70 детей I-II групп здоровья (девочки – 34 %, мальчики – 66 %), родившихся в условиях Среднего Приобья у родителей, являющимися представителями пришлого населения славянских групп национальностей. Было получено добровольное информированное согласие законных представителей ребенка на обследование и обработку персональных данных.

У детей были определены основные тотальные размеры тела (окружность грудной клетки в покое (см), длина (см) и масса тела (кг)), рассчитан индекс массы тела (ИМТ), проведена оценка физического развития [7]. При представлении результатов исследования использовался центильный метод с обозначением медианны (Me), квантилей Q1-Q4. Для определения нормальности выборок генеральной совокупности использовали критерии Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова, при сравнении аналогичных показателей в различных половозрастных группах применяли математические методы U-критерия Манна-Уитни, критерия Краскела-Уоллиса. Уровень значимости при проверке статистических гипотез в исследовании принимали равным 0,05.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Физическое развитие отражает основные характеристики детского организма – процессы роста и развития на разных этапах онтогенеза [4, 7]. Скорость роста имеет в онтогенезе периоды ускорения и замедления. «Полуростовой скачок» наблюдается в возрасте от 5 до 7 лет, в это время происходит уменьшение жировой прослойки и нарастание массы мышц, в этот период «вытягивания» отмечается преобладание скорости роста длины тела по сравнению со скоростью роста массы тела, ресурсы организма направлены на интенсивный рост [8-9].

Основные антропометрические показатели, так называемые тотальные размеры тела, детей в возрасте 5-7 лет г. Сургут представлены в таблице 1.

Длина и масса тела являются индикаторами развития детского организма. В изменении показателя длины и массы тела обследованных детей наблюдались общебиологические закономерности. Основным маркером, отражающим системный процесс развития (скорости ростовых процессов и наследственности), является длина тела [5, 10]. Между показателями длины

тела и массы тела в обследуемых группах мальчиков и девочек статистически значимых отличий выявлено не было. Погодовые прибавки длины тела у мальчиков составляли от 5,00 до 6,50 см в год, у девочек от 0,5 до 7,75 см в год, погодовые прибавки массы тела у мальчиков г. Сургута составляли от 1,2 до 1,3 кг в год, у девочек от 0,8 до 1,2 кг в год.

Таблица 1

Тотальные размеры тела детей г. Сургут обоих полов  
в возрасте 5-7 лет (Me, Q1-Q4)

Мальчики						
Показатель	Возраст, лет	Me	Q1	Q2	Q3	Q4
Длина тела (см)	5	112,50	106,50	110,50	115,38	120,00
	6	119,00**	107,00	114,38	122,25	129,00
	7	124,75**	111,50	120,25	128,63	132,00
Масса тела (кг)	5	21,35	16,50	18,75	22,65	26,50
	6	22,70	17,70	19,53	24,00	28,20
	7	23,10	20,00	21,13	24,00	34,50
Окружность грудной клетки (см)	5	57,75	54,00	55,50	59,25	64,50
	6	60,00*	54,00	57,75	61,50	68,00
	7	60,11	54,00	57,25	62,50	71,00
ИМТ (усл. ед.)	5	15,99	14,41	15,25	16,86	21,35
	6	15,38	13,98	14,92	16,44	20,73
	7	15,67	12,82	15,12	16,38	17,44
Девочки						
Показатель	Возраст, лет	Me	Q1	Q2	Q3	Q4
Длина тела (см)	5	113,25	108,00	109,88	114,00	118,00
	6	119,00**	108,00	115,25	121,38	129,50
	7	119,50	118,00	118,75	122,38	131,00
Масса тела (кг)	5	19,80	15,80	17,50	20,90	23,50
	6	21,10	16,50	18,78	23,93	25,00
	7	22,80	18,60	21,45	23,28	26,20
Окружность грудной клетки (см)	5	54,75	52,00	53,13	56,00	59,00
	6	56,00*	53,00	54,25	58,88	59,50
	7	56,50	56,00	56,00	57,63	63,00
ИМТ (усл. ед.)	5	14,85	14,15	14,39	15,98	19,24
	6	14,96	13,01	13,95	15,80	18,50
	7	14,78	13,36	13,85	15,76	16,38

Примечание: \* – статистически значимые отличия по U-критерию Манна-Уитни в группах мальчиков и девочек одного возраста; \*\* – статистически значимые отличия по U-критерию Манна-Уитни по сравнению с предыдущей возрастной группой одного пола –  $p < 0,05$



Значительное влияние на массу тела детей северного региона оказывают климатогеографические условия проживания, неблагоприятные условия, в частности, среднегодовые низкие температуры вынуждают проводить детей длительное время в помещениях, из-за чего снижается двигательная активность ребенка, наблюдается, так называемая, северная гиподинамия. Употребляемая сверх необходимой нормы пища, и не истраченные впоследствии калории, либо недостаточное поступление пищи и недооценка возросших потребностей организма приводят к избыточной массе тела или ее дефициту, кроме того, большое влияние на массу тела оказывают конституциональные особенности и скорости обменных процессов, протекающих в организме. Среди обследованных детей 5-7 лет Среднего Приобья избыток массы тела имели 23,9 % мальчиков и 12,5% девочек.

Показатели окружности грудной клетки (ОГК) имели статистически значимые отличия среди групп мальчиков и девочек в возрасте 6 лет. У мальчиков прибавление ОГК составляло 0,33-2,17 см в год, у девочек 0,5-1,5 см в год соответственно.

Тотальные размеры тела изменялись в рамках общебиологических закономерностей, характерных для данного отрезка онтогенеза. Медианные значения массы тела, длины тела, ОГК сургутских девочек и мальчиков в возрасте 5-7 находились в пределах нормативных значений (25-75 центиль) физического развития [4, 10]. Минимальные и максимальные показатели (Q1 и Q4) длины тела у обследованных детей отличались от 13 до 20 см в разных возрастных группах, массы тела от 7 до 10 кг, ОГК – до 7 см.

Для определения конституционного типа детей был использован индекс Вервека-Воронцова, преимущество данного метода заключается в том, что он позволяет проследить за динамикой относительных показателей физического развития и охарактеризовать темп этих изменений. В исследованной группе мальчиков преобладающим типом конституции являлся мезоморфный, который относят к промежуточному варианту телосложения, занимающее среднее значение между долихоморфным и брахиморфным типами. Среди девочек кроме мезоморфного типа телосложения присутствовал умеренно долихоморфный (преобладание линейного роста) (Таблица 2).

Среди мальчиков наблюдался более широкий разброс показателей уровней физического развития – от «низкого» (4%) до «высокого» (11%), в то время как среди девочек данные характеристики не встречались, а были представлены значениями показателей физического развития «ниже среднего» (21%), «среднее» (67%) и «выше среднего» (12%).

В возрасте 5-7 лет наблюдаются изменения пропорций тела, в связи с

чем важно наблюдение гармоничности физического развития. «Гармоничное» физическое развитие у мальчиков наблюдали в 72%, у девочек – 54% случаев (Таблица 2).

Таблица 2

Частота встречаемости (%) показателей типов телосложения и оценки физического развития детей г. Сургут обоих полов в возрасте 5-7 лет

Показатели	Мальчики	Девочки
Показатели типа телосложения (%)		
Мезоморфный	98	58
Умеренная долихоморфия	2	42
Показатели уровня физического развития (%)		
Низкое	4	0
Ниже среднего	11	21
Среднее	59	67
Выше среднего	15	12
Высокое	11	0
Показатели гармоничности физического развития (%)		
Гармоничное	72	54
Умеренно дисгармоничное	28	42
Дисгармоничное	0	4

Нарушение развития организма или его дисгармоничность может являться с одной стороны отражением наследственной и врожденной патологии, с другой стороны особенностями конституционального развития ребенка. Значения, входящие в коридор «умеренно дисгармоничное физическое развитие», наблюдалось у 28% мальчиков и у 42% девочек, кроме этого, 4% девочек имели «дисгармоничное» физическое развитие.

**Заключение.** Физическое развитие детей-уроженцев Среднего Приобья в первом и втором поколении пришлого населения при наблюдаемых региональных особенностях соответствует общебиологическим закономерностям, демонстрируя устойчивость растущего организма на ранних этапах онтогенеза к гипокомфортным условиям проживания на севере России. Статистически значимые отличия тотальных размеров тела у мальчиков и девочек 5-7 лет отсутствовали за исключением значений окружности грудной клетки у детей в возрасте 6 лет. Преобладающим типом телосложения в обследованной группе детей являлся мезоморфный, а тип физического развития – средний, дисгармоничность физического развития характеризовалась высоким ростом, избыточной массой тела и дефицитом массы тела, наблюдалась широкая вариативность в показателях, характеризующих уровень физического развития детей – уроженцев Среднего Приобья.

### Список литературы

1. Заводнова О.С. Физическое развитие детей с врожденными пороками развития / О.С. Заводнова, И.Г. Кузнецова, О.И. Галимова // Евразийский союз ученых. – 2020. – № 3-3 (72). – С. 19-24.
2. Койносов П.Г. Современные аспекты физического развития детей ХМАО-Югры / П.Г. Койносов // Научный медицинский вестник Югры. – 2019. – №3(21). – С. 47-52.
3. Баранов А.А. Состояние здоровья детей России, приоритеты его сохранения и укрепления/ А.А. Баранов, В.Ю. Альбицкий // Казанский медицинский журнал. – 2018. – Т. 99. – № 4. – С. 698-705.
- 4.
5. Баранов А.А. Основные закономерности морфофункционального развития детей и подростков в современных условиях/ А.А. Баранов, В.Р. Кучма, Н.А Скоблина, О.Ю. Милушкина, Н.А. Бокарева // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2012. – Т. 67. – № 12. – С. 35-40.
6. Литовченко О.Г. Физическое развитие детей 9-11 лет уроженцев Среднего Приобья / О.Г. Литовченко, М.С. Ишбулатова // Экология человека. – 2015. – № 6. – С. 20-23.
7. Мельник В.А. Влияние уровня урбанизации на развитие морфофункциональных показателей физического развития школьников / В.А. Мельник // Человек. Спорт. Медицина. – 2018. – Т. 18. – № 4. – С. 20-26.
8. Койносов П.Г. Анатомо-антропологические особенности физического развития жителей Среднего Приобья / П.Г. Койносов, Т.В. Чирятьева, С.А. Орлов, А.П. Койносов, Е.В. Ионина, П.Н. Жвавый, В.Е. Коломыс // Медицинская наука и образование Урала. – 2016. – Т.17. – №1(85). – С.46-49.
9. Кахаров З.А. Некоторые антропометрические показатели детей дошкольного возраста/ З.А. Кахаров, И.И. Саттибоев, Д.Ш. Туланов, М.И. Абдуллаева, И.Б. Зулунова, Р.Р.У. Раимжонов // Молодой ученый. – 2018. – № 4 (190). – С. 64-66.
10. Писарева Е.А. Сопоставление показателей физического развития дошкольников с речевыми дефектами и нормами физического развития / Е.А. Писарева, В.М. Казакова, М.Н. Пуховская, Г.Б. Глазкова // Культура физическая и здоровье. – 2020. – № 2 (74). – С. 81-85.
11. Вершубская Г.Г. Физическое развитие детей дошкольного возраста Ханты-Мансийского АО по антропометрическим показателям / Г.Г. Вершубская, А.И. Козлов // Новые исследования. – 2019. – № 2 (58). – С. 37-45.

## **References**

1. Zavodnova O.S. Physical development of children with inborn malformations / O.S. Zavodnova, I.G. Kuznetsova, O.I. Galimova // Eurasian Union of Scientists. – 2020. – № 3-3 (72). – P. 19-24.
2. Kojnosov P.G. Modern aspects of physical development of children of KhMAO-Yugra / P.G. Kojnosov // Scientific Medical Bulletin of Yugra. – 2019. – №3(21). – P. 47-52.
3. Baranov A.A. State of health of children of Russia, the priorities for preservation and strengthening / A.A. Baranov, V.Y. Al'bitskij // Kazan Medical Journal. – 2018. – Vol. 99. – No. 4. – P. 698-705.
4. Baranov A.A. Main regularities of morphological and functional development of children and adolescents in modern conditions / A.A. Baranov, V.R. Kuchma, N.A. Skoblina, O.Yu. Milushkina, N.A. Bokareva // Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences. – 2012. – Vol. 67. – No. 12. – P. 35-40.
5. Litovchenko O.G. Physical development of 9-11 year old natively-born children of the Middle Ob' region / O.G. Litovchenko, M.S. Ishbulatova // Human Ecology. – 2015. – No. 6. – P. 20-23.
6. Mel'nik V.A. Influence of the urbanization level on the development of morphofunctional indicators of physical development of schoolchildren / V.A. Mel'nik // Human. Sport. Medicine. – 2018. – Vol. 18. – No. 4. – P. 20-26.
7. Kojnosov P.G. Anatomical and anthropological features of the physical development of the inhabitants of the Middle Ob' region / P.G. Kojnosov, T.V. Chiryat'eva, S.A. Orlov, A.P. Kojnosov, E.V. Ionina, P.N. Zhvavy, V.E. Kolomys // Medical Science and Education of the Urals. – 2016. – Vol. 17. – №1 (85). – P. 46-49.
8. Kakharov Z.A. Some anthropometric indicators of preschool children / Z.A. Kakharov, I.I. Sattiboev, D.Sh. Tulanov, M.I. Abdullayeva, I.B. Zulunova, R.R.U. Raimzhonov // Young Scientist. – 2018. – № 4 (190). – P. 64-66.
9. Pisareva E.A. Comparison of indicators of physical development of preschool children with speech defects and norms of physical development / E.A. Pisareva, V.M. Kazakova, M.N. Pukhovskaya, G.B. Glazkova // Physical Culture and Health. – 2020. – № 2 (74). – P. 81-85.
10. Vershubskaya G.G. Physical development of preschool children of the Khanty-Mansijsk Autonomous Okrug according to anthropometric indicators / G.G. Vershubskaya, A.I. Kozlov // New Research. – 2019. – № 2 (58). – P. 37-45.

### **Spisok literatury**

1. Zavodnova O.S. Fizicheskoe razvitie detej s vrozhdannymi porokami razvitiya/ O.S. Zavodnova, I. G. Kuznetsova, O.I. Galimova // *Evrazijskij soyuz uchenykh.* – 2020. – № 3-3 (72). – S. 19-24.
2. Kojnosov P.G. Sovremennye aspekty fizicheskogo razvitiya detej KHMAO-Yugry / P.G. Kojnosov // *Nauchnyj meditsinskij vestnik Yugry.* – 2019. – №3(21). – S. 47-52.
3. Baranov A.A. Sostoyanie zdorov'ya detej Rossii, priority ego sokhraneniya i ukrepleniya/ A.A. Baranov, V.Yu. Al'bitskij // *Kazanskij meditsinskij zhurnal.* – 2018. – T. 99. – № 4. – S. 698-705.
4. Baranov A.A. Osnovnye zakonomernosti morfofunktsional'nogo razvitiya detej i podrostkov v sovremennykh usloviyakh / A.A. Baranov, V.R. Kuchma, N.A. Skoblina, O.Yu. Milushkina, N.A. Bokareva // *Vestnik Rossijskoj akademii meditsinskikh nauk.* – 2012. – T. 67. – № 12. – S. 35-40.
5. Litovchenko O.G. Fizicheskoe razvitie detej 9-11 let urozhentsev Srednego Priob'ya / O.G. Litovchenko, M.S. Ishbulatova // *Ekologiya cheloveka.* – 2015. – № 6. – S. 20-23.
6. Mel'nik V.A. Vliyanie urovnya urbanizatsii na razvitie morfofunktsional'nykh pokazatelej fizicheskogo razvitiya shkol'nikov / V.A. Mel'nik // *Chelovek. Sport. Meditsina.* – 2018. – T. 18. – № 4. – S. 20-26.
7. Kojnosov P.G. Anatomico-antropologicheskie osobennosti fizicheskogo razvitiya zhitelej Srednego Priob'ya / P.G. Kojnosov, T.V. Chiryat'eva, S.A. Orlov, A.P. Kojnosov, E.V. Ionina, P.N. Zhvavyj, V.E. Kolomys // *Meditsinskaya nauka i obrazovanie Urala.* – 2016. – T.17. – №1(85). – S.46-49.
8. Kakharov Z.A. Nekotorye antropometricheskie pokazateli detej doshkol'nogo vozrasta / Z.A. Kakharov, I.I. Sattiboev, D.Sh. Tulanov, M.I. Abdullaeva, I.B. Zulunova, R.R.U. Raimzhonov // *Molodoj uchenyj.* – 2018. – № 4 (190). – S. 64-66.
9. Pisareva E.A. Sopostavlenie pokazatelej fizicheskogo razvitiya doshkol'nikov s rechevymi defektami i normami fizicheskogo razvitiya / E.A. Pisareva, V.M. Kazakova, M.N. Pukhovskaya, G.B. Glazkova // *Kul'tura fizicheskaya i zdorov'e.* – 2020. – № 2 (74). – S. 81-85.
10. Vershubskaya G.G. Fizicheskoe razvitie detej doshkol'nogo vozrasta Khanty-Mansijskogo AO po antropometricheskim pokazatelyam / G.G. Vershubskaya, A.I. Kozlov // *Novye issledovaniya.* – 2019. – № 2 (58). – S. 37-45.

**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; **Святослав Вячеславович Болотов** – проректор по социальной и воспитательной работе БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», старший преподаватель кафедры морфологии и физиологии БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», Сургут, e-mail: bolotov\_sv@surgu.ru; **Линда Мовсаровна Юсупхаджиева** – ординатор медицинского института БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», Сургут, e-mail: linda8695@mail.ru; **Татьяна Александровна Боженко** – кандидат педагогических наук, генеральный директор ООО МИП «Центр развития талантов ребенка», г. Сургут, e-mail: stella-astrum@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 of the Surgut State Universtiy, Surgut, e-mail: olgalitovchenko@mail.ru; **Svyatoslav Vyacheslavovich Bolotov** – Vice-rector for Social and Educational Work of the Surgut State Universtiy, Surgut, e-mail: bolotov\_sv@surgu.ru; **Linda Movsarovna Yusupkhadzhiyeva** – Resident Physician of the Medical Institute of the Surgut State Universtiy, Surgut, e-mail: linda8695@mail.ru; **Tat'yana Aleksandrovna Bozhenko** – Candidate of Pedagogical Sciences, General Director of the MIP LLC “Child Talent Development Center”, Surgut, e-mail: stella-astrum@mail.ru.

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_10

УДК 612.76; 612.817.2; 796.83

## **ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ЖЕНЩИН БОКСЕРОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МАКСИМАЛЬНОГО НАГРУЗОЧНОГО ТЕСТА ПОВТОРНЫХ ПРЫЖКОВ BOSCO**

С.В. Нопин

ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, г. Ессентуки, Россия

**Ключевые слова:** биомеханика, электромиография, боксеры, адаптация, функциональные возможности, спортивно-педагогическое тестирование

**Аннотация.** Целью работы является изучение электрофизиологических и биомеханических характеристик работы мышц нижних конечностей у спортсменов при выполнении максимального нагрузочного теста повторных прыжков Bosco. Для биомеханического и электрофизиологического анализа движений и тестовых упражнений спортсменов для программного обеспечения BTS SMART-Clinic была разработана программа для ЭВМ – Тест повторных прыжков Bosco (Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2021619879), 18.06.2021). Исследование показателей электроактивности мышц при выполнении спортивного нагрузочного теста повторных прыжков Bosco проводилось у группы женщин, мастеров спорта по боксу. Результаты исследования показали, что наибольшие биомеханические параметры теста повторных прыжков в 1-й период тестовой нагрузки (1-15 с) обусловлены большим напряжением, а, следовательно, активацией и синхронизацией двигательных единиц в первую очередь прямой мышцы бедра. В 3 (31-45 с) и 4 (46-60 с) период теста усиливается напряжение двуглавой мышцы бедра, обеспечивающей стабилизацию тела при приземлении и отталкивании. Это, а также увеличение электроактивности мышц левой ноги и снижение физических параметров к концу теста свидетельствует о развитии сначала компенсированного, а затем некомпенсированного утомления. Динамика показателей электроактивности ведущих мышц нижних конечностей, обеспечивающих прыжковые движения в период выполнения теста многократных прыжков, позволяет охарактеризовать локальные физиологические процессы, обуславливающие проявление функциональных возможностей и состояния утомления.

## PHYSIOLOGICAL AND BIOMECHANICAL CHARACTERISTICS OF LOWER EXTREMITIES' MUSCLES IN FEMALE BOXERS DURING THE MAXIMUM LOAD TEST OF BOSCO REPEATED JUMPS

S.V. Nopin

FSBI NCFSCC of the FMBA of Russia, Essentuki, Russia

**Key words:** biomechanics, electromyography, boxers, adaptation, functional capabilities, sports and pedagogical testing.

**Annotation.** The aim of the work was to study the electrophysiological and biomechanical characteristics of the lower extremities' muscles in athletes when performing the maximum load test of Bosco repeated jumps. For biomechanical and electrophysiological analysis of movements and test exercises of athletes for the BTS SMART-Clinic software, a computer program was developed – the Bosco repeated jump test (Certificate of registration of the computer program № 202161987918, 18.06.2021). The study of indicators of muscles' electric activity during the performance of the sports load test of Bosco repeated jumps was carried out in a group of women, Masters of Sports in boxing. The results of the study showed that the highest biomechanical parameters of the repeated jumps test in the 1st period of the test load (1-15 s) are due to high tension, and, consequently, the activation and synchronization of motor units, primarily the rectus femoris muscle. In the 3rd (31-45 s) and 4th (46-60 s) period of the test the tension of the biceps femoris increases, which stabilizes the body when landing and pushing off. This, as well as an increase in the electric activity of the muscles of the left leg and a decrease in physical parameters by the end of the test, indicates the development of first compensated and then uncompensated fatigue. The dynamics of indicators of the electric activity of the lower extremities' leading muscles, providing jumping movements during the multiple jump test, allows one to characterize the local physiological processes that determine the manifestation of functional capabilities and the state of fatigue.

**Введение.** Электронейромиография (ЭНМГ) является единственной технологией, с помощью которой возможно объективное исследование функциональных возможностей нервно-мышечной системы в норме и патологии, в том числе и в спортивной деятельности при выполнении спортивных движений. В спортивной практике широко используется метод поверхностной ЭНМГ, для которой в некоторых АПК предусмотрено использование беспроводных датчиков [1]. Выполнение вертикальных прыжков определяется сложным взаимодействием нескольких факторов, включая максимальную силу, скорость развития силы, координацию мышц



[2-3]. При выполнении многократных прыжков играет роль силовая выносливость. Изучая нервно-мышечные механизмы, определяющие данные двигательные способности, ученые с помощью беспроводной поверхностной ЭНМГ исследовали характеристики различных прыжковых движений [4], выявляя особенности координации работы мышц у спортсменов различных видов спорта [5]. Однако исследования биоэлектрической активности мышц при выполнении многократных прыжков и максимальных нагрузочных прыжковых тестов с одновременной регистрацией биомеханических параметров отсутствуют.

Цель работы: изучить электрофизиологические и биомеханические характеристики работы мышц нижних конечностей у спортсменов при выполнении максимального нагрузочного теста повторных прыжков Bosco.

**Методы и организация исследования.** Биомеханический контроль движений выполнялся на системе SMART BTS Motion System. SMART BTS Motion System (BTS Bioengineering, Италия) – это система видеоанализа, работающая в комплексе с ЭМГ-устройствами и силовыми платформами, что позволяет получить расширенные результаты анализа.

В целях биомеханического анализа движений и тестовых упражнений спортсменов для программного обеспечения BTS SMART-Clinic была разработана программа для ЭВМ – Тест повторных прыжков Bosco (Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2021619879, 18.06.2021) [6]. Исследования проводились в Центре медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России в г. Кисловодске во время учебно-тренировочных сборов спортсменов. Исследование показателей электроактивности мышц при выполнении спортивного нагрузочного теста повторных прыжков Bosco [7] проводилось у группы женщин, занимающихся боксом (n=11), квалификация МС.

Статистическая обработка данных исследований выполнялась с использованием программы Statistica 13.0. Для характеристики изучаемых показателей вычислялась средняя арифметическая величина выборочной совокупности (M). Показателем варьирования полученных результатов являлась m – ошибка репрезентативности. Для оценки взаимосвязей между показателями использовали корреляционный анализ Спирмена.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Согласно полученным результатам индекс утомления в тесте составил  $1,67 \pm 0,37$  Н, средняя максимальная проявляемая сила перед полетом (сила отталкивания) –  $1973 \pm 734$  Н. Для сравнения у женщин-легкоатлетов индекс утомления составлял  $2,2 \pm 0,3$  Н, а максимальная проявляемая сила перед полетом –

1436,9±67,5 Н [8]. Следовательно, у женщин, занимающихся боксом, по сравнению с легкоатлетками меньше показатели максимальной силы, но больше силовой выносливости.

Анализ данных показал, что наибольшие показатели максимальной мощности, средней и максимальной высоты прыжка правой ноги были зафиксированы в 1-й период теста (1-15 с), в этот же период была выявлена наибольшая электроактивность мышц: прямой мышцы бедра, длинной малоберцовой и икроножной мышцы (Таблица 1), что свидетельствует о максимальной активации и синхронизации двигательных единиц (ДЕ) исследуемых мышц правой ноги. От периода к периоду, к окончанию теста величины данных показателей снижались, по-видимому, вследствие развития утомления. Электроактивность левой двуглавой мышцы бедра существенно увеличивалась в 3-й период теста (31-45 с), что, по-видимому, связано с необходимостью увеличения стабилизации тела.

Одновременно с этим, в 3 (31-45 с) и 4 (46-60 с) периодах теста наблюдалось увеличение электрического напряжения во всех исследуемых мышцах левой ноги. Следовательно, по мере развития утомления в ведущей конечности – правой ноги, для обеспечения требуемого уровня мощности и количества повторений (в 3 периоде оно даже увеличивается), за счет большего напряжения берет на себя нагрузку неведущая конечность – левая нога, что является появлением физиологического эффекта компенсированного утомления.

Однако, несмотря на это, в 4 периоде теста все биомеханические параметры минимальны: мощность, высота и количество прыжков, то есть наступает некомпенсированное утомление. Исходя из снижения физических и электрофизиологических параметров в течении одномоментной высокоинтенсивной работы, в данном случае наступает энергетическое истощение (теория истощения), происходит накопление метаболитов (теория отравления метаболитами) и нарушение нервно-мышечной передачи [9-10].

Корреляционный анализ Спирмена физических и электрофизиологических показателей в разные периоды максимального нагрузочного теста повторных прыжков Bosco подтвердил выявленные особенности. В 1-й период теста выявлены статистически значимые корреляционные взаимосвязи между параметрами мощности и высоты прыжка с электронапряжением прямой мышцы бедра (Рис. 1).

Во 2-й период теста выявлены значимые взаимосвязи между следующими параметрами: средняя высота прыжка и электронапряжение правой двуглавой мышцы бедра, максимальная высота прыжка и

электронапряжение левой длинной малоберцовой мышцы, количеством прыжков и электронапряжение левой икроножной мышцы (Рис. 2).



Рис. 1. Значимые корреляции физических и электрофизиологических показателей первого периода (первые 15 с) максимального нагрузочного теста повторных прыжков Bosco



Рис. 2. Значимые корреляции физических и электрофизиологических показателей второго периода (16-30 с теста) максимального нагрузочного теста повторных прыжков Bosco

В 3-й период теста выявлены значимые взаимосвязи между параметрами мощности, высотами прыжка и электроактивностью правой двуглавой мышцы бедра, количеством прыжков и электроактивностью левой икроножной мышцы (Рис. 3).

В 4-й период теста выявлены статистически значимые взаимосвязи между всеми физическими параметрами теста и электроактивностью двуглавой мышцы бедра (Рис. 4).

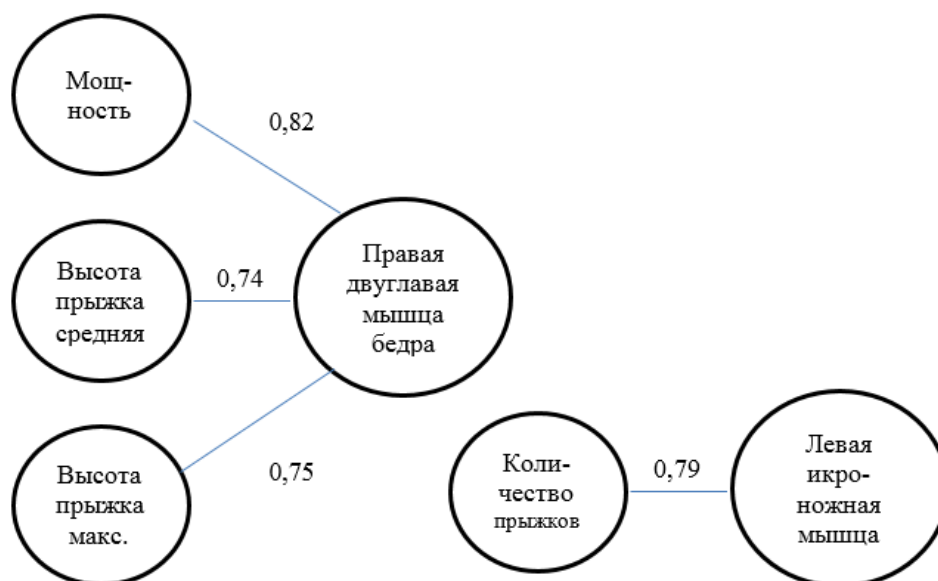


Рис. 3. Значимые корреляции физических и электрофизиологических показателей третьего периода (31-45 с теста) максимального нагрузочного теста повторных прыжков Bosco

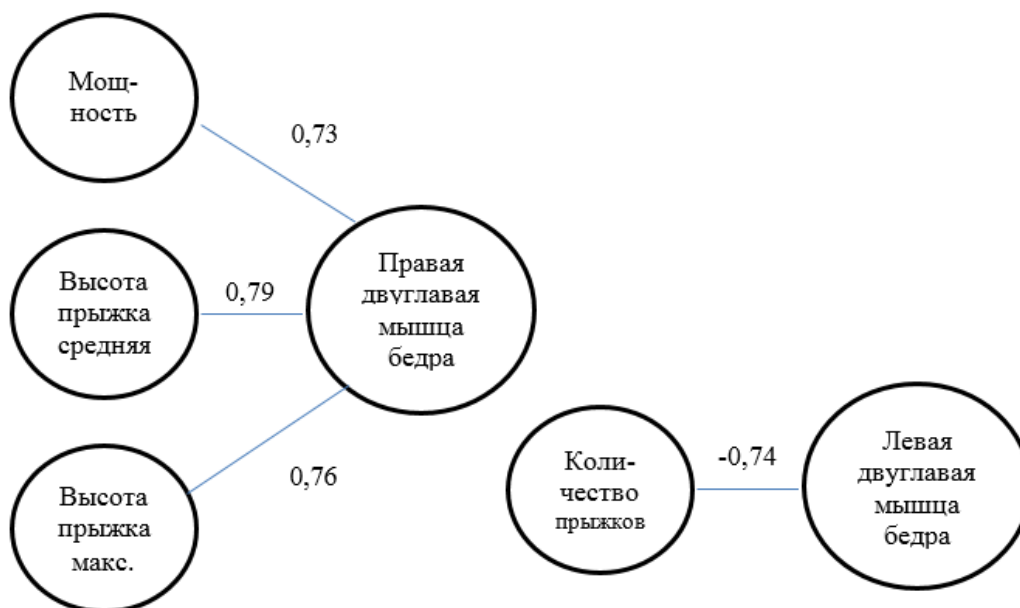


Рис. 4. Значимые корреляции физических и электрофизиологических показателей четвертого периода (46-60 с теста) максимального нагрузочного теста повторных прыжков Bosco

Таблица 1

Физические и электрофизиологические показатели максимального нагрузочного теста повторных прыжков Bosco

Показатели теста по 15 с. периодам	Показатели теста				Средние по модулю величины электроактивности, мВ							
					Прямая мышца бедра		Двуглавая мышца бедра		Длинная малоберцовая мышца		Икроножная мышца	
	Мощность, Вт/кг	Высота прыжка средняя, м	Высота прыжка макс., м	Кол-во прыжков	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л
1 период	13,5±3,1	0,17±0,04	0,20±0,05	13±1	1,46±0,59	1,10±0,29	0,71±0,40	1,15±0,36	1,10±0,35	1,06±0,35	1,05±0,47	1,11±0,38
2 период	11,9±3,9	0,14±0,05	0,17±0,05	13±2	1,39±0,55	0,65±0,33	0,61±0,30	0,62±0,35	1,08±0,36	0,59±0,35	1,00±0,48	0,54±0,24
3 период	11,0±4,4	0,12±0,05	0,15±0,05	14±4	1,16±0,54	1,24±0,29	0,58±0,32	1,17±0,35	1,05±0,38	1,20±0,33	0,94±0,42	1,22±0,37
4 период	9,5±3,5	0,11±0,04	0,13±0,05	12±3	1,30±0,48	1,25±0,59	0,57±0,31	1,31±0,64	1,09±0,49	1,27±0,66	0,95±0,41	1,23±0,76

Примечание: П – правая нога, Л – левая

**Заключение.** Наибольшие биомеханические параметры теста повторных прыжков в 1-й период тестовой нагрузки обусловлены большим напряжением, а, следовательно, активацией и синхронизацией ДЕ в первую очередь прямой мышцы бедра. В 3-й и 4-й период теста усиливается напряжение двуглавой мышцы бедра, обеспечивающей стабилизацию тела при приземлении и отталкивании. Это, а также увеличение электроактивности мышц левой ноги и снижение физических параметров к концу теста свидетельствует о развитии сначала компенсированного, а затем некомпенсированного утомления.

Динамика показателей электроактивности ведущих мышц нижних конечностей, обеспечивающих прыжковые движения в период выполнения теста многократных прыжков, позволяет охарактеризовать локальные физиологические процессы, обуславливающие проявление функциональных возможностей и состояния утомления.

### Список литературы

1. Корягина Ю.В. Применение электронейромиографии в спортивной медицине / Ю.В. Корягина, Л.Г. Рогулева // Современные вопросы биомедицины. – 2018. – №. 1. – С. 2.
2. Arabatzi F. Vertical jump biomechanics after plyometric, weight lifting, and combined (weight lifting + plyometric) training / F. Arabatzi, E. Kellis, E.S.S. De Villarreal // The Journal of Strength & Conditioning Research. – 2010. – Vol. 24. – №. 9. – P. 2440-2448.
3. Darmiento A. Vertical jump and power / A. Darmiento, A.J. Galpin, L.E. Brown // Strength & Conditioning Journal. – 2012. – Vol. 34. – №. 6. – P. 34-43.
4. Lockie R.G. Relationship between unilateral jumping ability and asymmetry on multidirectional speed in team-sport athletes. / R.G. Lockie, S.J. Callaghan, S.P. Berry, E.R. Cooke, C.A. Jordan, T.M. Luczo, M.D. Jeffriess // The Journal of Strength & Conditioning Research. - 2014. – Vol. 28(12). – P. 3557-3566.
5. Cappa D.F. Neuromuscular characteristics of drop and hurdle jumps with different types of landings / D.F. Cappa, D.G. Behm // The Journal of Strength & Conditioning Research. – 2013. – Vol. 27. – №. 11. – P. 3011-3020.
6. Нопин С.В. Тест повторных прыжков Bosco / С.В. Нопин, Ю.В. Корягина, Г.Н. Тер-Акопов // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2021619879, 18.06.2021. Заявка № 2021619170 от 11.06.2021.
7. Bosco C. A simple method for measurement of mechanical power in jumping / C. Bosco, P. Luhtanen, P.V. Komi // European journal of applied physiology and occupational physiology. – 1983. – Vol. 50. – №. 2. – P. 273-282.

8. Нопин С.В. Тестирование функционального состояния опорно-двигательного аппарата спортсменов циклических и ситуационных видов спорта / С.В. Нопин, Ю.В. Корягина, Г.Н. Тер-Акопов // Теория и практика физической культуры. – 2020. – № 4. – С. 25-27.

9. Йегер Й.М. Мышцы в спорте. Анатомия. Физиология. Тренировка. Реабилитация / Й.М. Йегер, К. Крюгер // М.: Практическая медицина. – 2016. – 408 с.

10. Солодков А.С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная. / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб // М.: Спорт. – 2018. – 620 с.

### **References**

1. Koryagina Yu.V. The use of electroneuromyography in sports medicine / Yu.V. Koryagina, L.G. Roguleva // Modern Issues of Biomedicine. – 2018. – №. 1. – P. 2.

2. Arabatzi F. Vertical jump biomechanics after plyometric, weight lifting, and combined (weight lifting+plyometric) training / F. Arabatzi, E. Kellis, E.S.S. De Villarreal // The Journal of Strength & Conditioning Research. – 2010. – Vol. 24. – №. 9. – P. 2440-2448.

3. Darmiento A. Vertical jump and power / A. Darmiento, A.J. Galpin, L.E. Brown // Strength & Conditioning Journal. – 2012. – Vol. 34. – №. 6. – P. 34-43.

4. Lockie R.G. Relationship between unilateral jumping ability and asymmetry on multidirectional speed in team-sport athletes. / R.G. Lockie, S.J. Callaghan, S.P. Berry, E.R. Cooke, C.A. Jordan, T.M. Luczo, M.D. Jeffriess // The Journal of Strength & Conditioning Research. - 2014. – Vol. 28(12). – P. 3557-3566.

5. Cappa D.F. Neuromuscular characteristics of drop and hurdle jumps with different types of landings / D.F. Cappa, D.G. Behm // The Journal of Strength & Conditioning Research. – 2013. – Vol. 27. – №. 11. – P. 3011-3020.

6. Nopin S.V. Bosco repeated jump test / S.V. Nopin, Yu.V. Koryagina, G.N. Ter-Akopov // Certificate of the computer program registration 2021619879, 18.06.2021. Request № 2021619170 from 11.06.2021.

7. Bosco C. A simple method for measurement of mechanical power in jumping / C. Bosco, P. Luhtanen, P.V. Komi // European journal of applied physiology and occupational physiology. – 1983. – Vol. 50. – №. 2. – P. 273-282.

8. Nopin S.V. Testing of the functional state of the musculoskeletal apparatus of athletes in cyclic and situational sports / S.V. Nopin, Yu.V. Koryagina, G.N. Ter-Akopov // Theory and Practice of Physical Culture. – 2020. – № 4. – P. 25-27.

9. Jager J.M. Muscles in Sports. Anatomy. Physiology. Training. Rehabilitation / J.M. Jager, K. Kruger // M.: Practical Medicine. – 2016. – 408 p.

10. Solodkov A.S. Human physiology. General physiology. Sports physiology. Developmental physiology / A.S. Solodkov, E.B. Sologub // M.: Sport. – 2018. – 620 s.

### **Spisok literatury**

1. Koryagina Yu.V. Primenenie elektronejromiografii v sportivnoj meditsine / Yu.V. Koryagina, L.G. Roguleva // *Sovremennye voprosy biomeditsiny*. – 2018. – №. 1. – S. 2.

2. Arabatzi F. Vertical jump biomechanics after plyometric, weight lifting, and combined (weight lifting+ plyometric) training / F. Arabatzi, E. Kellis, E.S.S. De Villarreal // *The Journal of Strength & Conditioning Research*. – 2010. – Vol. 24. – №. 9. – P. 2440-2448.

3. Darmiento A. Vertical jump and power / A. Darmiento, A.J. Galpin, L.E. Brown // *Strength & Conditioning Journal*. – 2012. – Vol. 34. – №. 6. – P. 34-43.

4. Lockie R.G. Relationship between unilateral jumping ability and asymmetry on multidirectional speed in team-sport athletes. / R.G. Lockie, S.J. Callaghan, S.P. Berry, E.R. Cooke, C.A. Jordan, T.M. Luczo, M.D. Jeffriess // *The Journal of Strength & Conditioning Research*. – 2014. – Vol. 28(12). – P. 3557-3566.

5. Cappa D.F. Neuromuscular characteristics of drop and hurdle jumps with different types of landings / D.F. Cappa, D.G. Behm // *The Journal of Strength & Conditioning Research*. – 2013. – Vol. 27. – №. 11. – P. 3011-3020.

6. Nopin S.V. Test povtornykh pryzhkov Bosco / S.V. Nopin, Yu.V. Koryagina, G.N. Ter-Akopov // *Svidetel'stvo o registratsii programmy dlya EVM 2021619879*, 18.06.2021. *Zayavka № 2021619170* ot 11.06.2021.

7. Bosco C. A simple method for measurement of mechanical power in jumping / C. Bosco, P. Luhtanen, P.V. Komi // *European journal of applied physiology and occupational physiology*. – 1983. – Vol. 50. – №. 2. – P. 273-282.

8. Nopin S.V. Testirovanie funktsional'nogo sostoyaniya oporno-dvigatel'nogo apparata sportsmenov tsiklicheskikh i situatsionnykh vidov sporta / S.V. Nopin, Yu.V. Koryagina, G.N. Ter-Akopov // *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*. – 2020. – № 4. – S. 25-27.

9. Jager J.M. Myshtsy v sporte. Anatomiya. Fiziologiya. Trenirovka. Reabilitatsiya / J.M. Jager, K. Kruger // M.: *Prakticheskaya meditsina*. – 2016. – 408 s.

10. Solodkov A.S. Fiziologiya cheloveka. Obshchaya. Sportivnaya. Vozrastnaya. / A.S. Solodkov, E.B. Sologub // M.: Sport. – 2018. – 620 s.



**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 Biomedical Technologies Center of the FSBI “NCFSCC of the FMBA of Russia”, Essentuki, e-mail: work800@yandex.ru.

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_11

УДК 591.128.4; 572.524

**ФЛУКТУАЦИИ ТЕМПЕРАТУРЫ КОЖНОГО ПОКРОВА ПРИ  
МОДЕЛИРОВАНИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ, СБИВАЮЩЕГО  
ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЮ У ЗАНИМАЮЩИХСЯ ЦИКЛИЧЕСКИМИ  
ВИДАМИ СПОРТА**

Ю.Н. Романов, Ю.А. Гомжина, Л.А. Романова  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
«Южно-Уральский государственный университет (Научный  
исследовательский университет)», г. Челябинск, Россия

**Ключевые слова:** терморегуляция, гомеостаз, температурные ритмологические флуктуации, студентки.

**Аннотация.** Цель: оценить влияние умеренного охлаждения на сохранение температурных ритмологических флуктуаций локальной поверхности кожи у студенток с различным жировым статусом, занимающихся циклическими видами спорта, до и после разминки при температуре окружающей среды 20-21 °С. Проведённый анализ температурных флуктуаций подтвердил гипотезу исследования, основанную на том факте, что каждому индивидууму свойственен свой личный биоритм колебаний температуры кожного покрова тела. Благодаря генетически детерминированному температурному биоритму, адаптивные изменения при температуре окружающей среды 20-21 °С являются одним из механизмов, способствующих эффективности мышечной деятельности.

## FLUCTUATIONS IN SKIN SURFACE TEMPERATURE WHEN SIMULATING AN EFFECT THAT INTERRUPTS THERMOREGULATION IN PEOPLE INVOLVED IN CYCLIC SPORTS

Yu.N. Romanov, Yu.A. Gomzhina, L.A. Romanova

<sup>1</sup>Federal State Autonomous Educational Institution "South Ural State University  
(Scientific Research University)", Chelyabinsk, Russia

**Key words:** thermoregulation, homeostasis, temperature rhythmological fluctuations, female students.

**Annotation.** The aim of this study was to assess the influence of moderate cooling on the preservation of temperature rhythmological fluctuations of the skin surface in female students with different fat state, who engage in cyclic sports, before and after warm-up. The experiment was carried out at an ambient temperature of 20-21 °C. The analysis of temperature fluctuations confirmed the hypothesis of the study, based on the fact that each individual has his own personal biorhythm of fluctuations in the temperature of the body's skin surface. Due to the genetically determined temperature biorhythm, adaptive changes at an ambient temperature of 20-21 °C are the one of the mechanisms contributing to the efficiency of muscular activity.

**Введение.** Фундаментальным свойством живой материи являются ритмологические флуктуации, что проявляется в виде непрерывно совершающихся взаимосвязанных колебаний всех биохимических и функциональных процессов. Известно, что процессы адаптации организма к условиям внешней среды значительно облегчаются благодаря биологическим ритмам, обеспечивающим работу механизмов регуляции жизненных функций. Исследовательская деятельность учёных позволяет формировать банк данных о моделях генерации биоритмов (генетическая, клеточная, мульти-осцилляторная), их природе и механизмах функционирования, хотя многие аспекты биоритмологии остаются до последнего времени не выясненными. Особенно остаётся недостаточно исследована [1] структура ритмов во временном континууме. Отдельные учёные [2-3] убеждены во мнении, что базовый стержень биологических часов организма (так называемый центральный осциллятор) находится в переднем гипоталамусе, в его супрахиазмальных ядрах (СХЯ). На генетическом уровне происходит самостоятельное программирование СХЯ, функционирующих как осциллятор, запускаемый биохимическими реакциями в клетке и зависимый от их скорости. Синтез белков внутри клетки включает механизм биоритмов в СХЯ, а с помощью петли обратной связи этот синтез подавляется, белки распадаются и вновь синтезируются [4-6]. Одним из самых значимых

биомаркеров сохранности жизнеобеспечивающих систем организма является показатель теплового состояния, а именно температура кожного покрова, обладающая высокой информационной ёмкостью. В последних научных работах, связанных с биоритмологией, чаще всего рассматриваются ритмы изменения средней температуры тела человека в течение суток, привязывая её изменения к уровню работоспособности. Исследований, касающихся динамического изменения температуры кожного покрова человека в микроинтервалах времени, практически нет, несмотря на то, что временная структура температурных ритмов очень сложна, тем более не раскрыты вопросы, относящиеся к ритмической организации функций [7-9]. Существует возможность проверки экспериментальным путём сохранности температурных ритмологических флуктуаций поверхности кожи несмотря на различные сбивающие факторы, которые возникают вследствие физических разогревающих упражнений, роста метаболизма, эффекта несократительного термогенеза, активного включения системы терморегуляции. Физиологические процессы, протекающие в организме человека, вызывают неравномерность исследуемых временных интервалов биоритмов вследствие регулярного согласования между многоэтажными иерархическими уровнями биологических систем, что обеспечивает её интегральную целостность [10-11]. Цель: оценить влияние умеренного охлаждения на сохранение температурных ритмологических флуктуаций поверхности кожи у студенток, с различным жировым статусом, занимающихся циклическими видами спорта, до и после разминки при температуре окружающей среды 20-21°C.

**Методы и организация исследования.** В исследовании принимали участие 30 студенток в возрасте 17-21 лет. Первый этап обследования заключался в определении длины тела, а также, используя анализатор Tanita BC-418 MA производства Японии, массы тела, процентного содержания жировой ткани (ПСЖТ) и воды в организме студенток. Для проведения констатирующего эксперимента из 30 обследованных студенток была сформирована группа из 6 девушек, активно занимающихся циклическими видами спорта, с различным жировым статусом. В наших предыдущих исследованиях [12] были получены результаты, свидетельствующие о наличии связей температуры кожи со значениями ПСЖТ, что дало повод изучать температурный баланс студенток с различным содержанием жировой ткани (Таблица 1).

Таблица

## Морфофункциональные характеристики студенток

Номер обследуемой студентки	Возраст, лет	Масса тела, кг	Длина тела, см	Жир, %	Вода, %
1	21	46,12	155	7,4	67,3
2	20	48,85	168	12,1	64,5
3	20	52,63	166	17,1	60,2
4	19	51,16	155	19,3	59,1
5	19	56,09	158	22,0	57,7
6	18	53,73	155	24,8	55,1

Второй этап обследования состоял из двух частей и заключался в бесконтактном инфракрасном термографировании тепловизором VALTECH TR-01500 кожного покрова шести отобранных студенток с последующей обработкой экспозиций специальной программой Valtech Expert. В первой части констатирующего эксперимента проводилась серия экспозиций студенток, стоящих лицом к тепловизору. Студентки после 15-ти минутного периода адаптации к лабораторным условиям снимали верхнюю одежду, оставаясь в отдельных купальниках. Через 15 секунд после этого начиналось термографирование (15 секунд требуется для подготовки и наведения тепловизора на цель), заключающееся в серии 20-ти экспозиций (через каждые 30 сек) длительностью 10 минут. Затем студентки выполняли 15-ти минутную стандартную для циклических видов спорта разминку средней интенсивности в спортивном костюме, что вызывало умеренное потообразование. Во второй части эксперимента после окончания разминки и снятия костюма сразу, уже через 15 секунд, начиналась вторая серия термографирования из 20-ти экспозиций (через каждые 30 сек) длительностью 10 минут (также вид спереди). По данным, представленных в виде средних значений температур кожного покрова, расположенного над регионом квадрицепса левой ноги, в программе Microsoft Excel были построены графики изменения средних температур кожи обследуемых шести студенток до и после разминки.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Были получены средние температурные данные с передней поверхности бедра левой ноги (область кожного покрова над квадрицепсом) каждой экспозиции, соответствующей определённому времени съёмки, на основе которых строились графики температурного баланса для каждой студентки группы обследования для первой и второй частей констатирующего эксперимента, где на одном графике размещались температурные кривые (Рис. 1, 2) для двух физиологических состояний организма студенток, занимающихся циклическими видами спорта (без разминки и сразу после разминки). В качестве примера представлены

графики температурных флуктуаций двух обследованных студенток, у которых наиболее ярко проявилось подтверждение гипотезы, представленной в начале данной статьи (Рис. 1, 2).

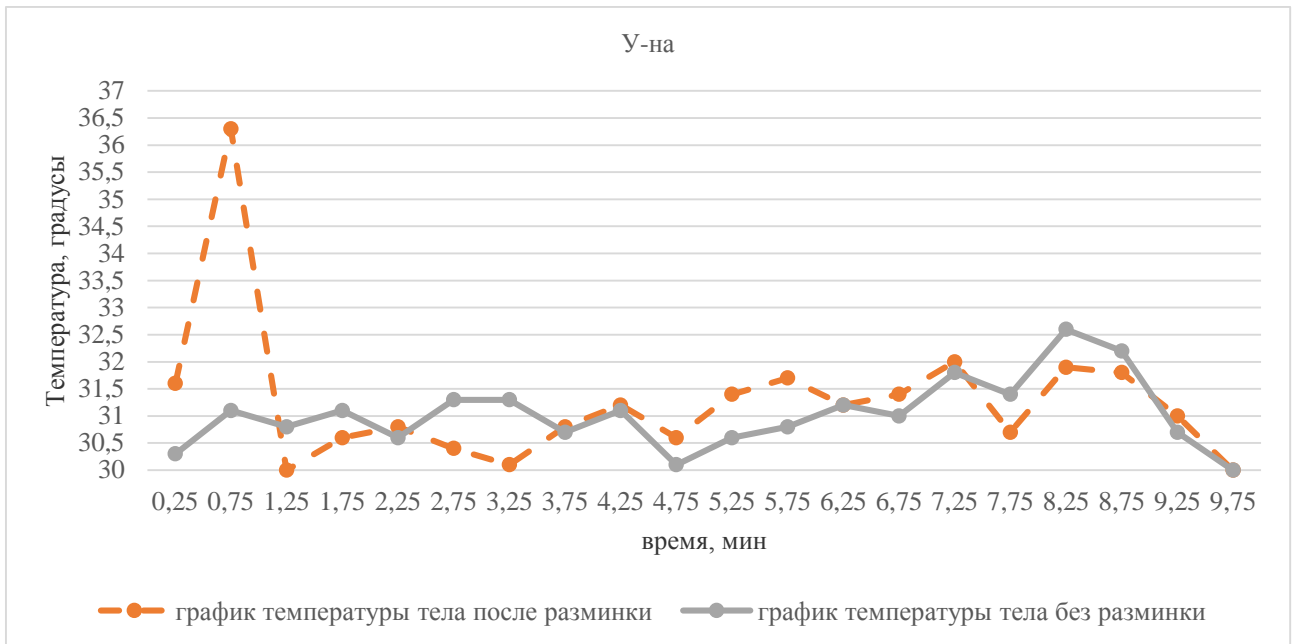


Рис. 1. Изменения средней температуры кожи, расположенной над регионом квадрицепса левой ноги, до и после окончания разминки у студентки № 2 в период холодной экспозиции при температуре окружающей среды 20-21°C в состоянии мышечного покоя в течение 10 мин



Рис. 2. Изменения средней температуры кожи, расположенной над регионом квадрицепса левой ноги, до и после окончания разминки у студентки № 3 в период холодной экспозиции при температуре окружающей среды 20-21°C в состоянии мышечного покоя в течение 10 мин

Например, у студентки № 2, начиная с временной отметки 3,75 мин, графики температурных флуктуаций практически слились, и это несмотря на мощные температурные флуктуации сразу после разминки.

Вектор изменений температурных флуктуаций у студентки № 3 тождественно обозначился уже с временной отметки 1,75 мин, хотя и варьировал несколько выше по оси температур, благодаря повышенному метаболизму из-за проведённой 15-ти минутной разминки. Вполне очевидно, что эти две студентки различались характером срочной адаптации мышечной деятельности в плане взаимодействия механизмов теплопродукции и теплоотдачи, а также имели различные скорости метаболических реакций.

Известно, что любые достаточно точные измерения практически всех физиологических параметров не приводят к той последовательности во времени, которая представляла из себя стационарную или периодическую. Всегда появляются флуктуации вокруг некоторого фиксированного уровня или периода колебаний. Несмотря на возможность существования случайных флуктуаций (шум или хаос), проведённый эксперимент дал возможность проверить гипотезу, базирующуюся на том факте, что функциональные системы организма человека направлены на сохранение температурного гомеостаза, в том числе через возможность обеспечить сохранность температурных флуктуаций на поверхности кожи каждого индивидуума, проявляющиеся в определенном терморегуляционном биоритме, несмотря на постоянные внешние и внутренние раскачивающие и, тем самым, сбивающие воздействия [13].

Проведение разминки в спорте практически всегда направлено на увеличение температуры мышечных структур, а это приводит к нагреванию преоптической области переднего гипоталамуса, способствующее выделению пота с одновременной вазодилатацией сосудов кожи, увеличению кровотока кожи с передачей избыточного тепла от сердечника к верхним слоям тела [14-17], снижению теплопродукции. Температура кожного покрова у девушек, выполняющих разминку в течение 15 мин, характерную для циклических видов спорта, повышалась до 36-38 °С (на всех студентках при разминке был одет разминочный костюм). После снятия спортивного костюма, независимо от того, была разминка или нет, за счёт более низкой температуры воздуха в лаборатории (при влажности 40% и температуре воздуха 20-21 °С, что на 10-13 °С ниже температур термонейтральной зоны) у студенток происходила стимуляция симпатических центров заднего гипоталамуса [3, 18-19], что приводило к спазму сосудов кожи тела и увеличению теплопродукции за счёт химического термогенеза при разобщении реакций окислительного фосфорилирования [20-21]. Термогенез, как генерация тепла для поддержания

температурного гомеостаза гомойотермного организма, происходит практически постоянно, отличаясь в те или иные моменты времени своей интенсивностью в зависимости от температуры окружающей среды и метаболического состояния самого организма [22-23]. Инфракрасное излучение с длиной волны от 5 до 20 мкм, конвекция приводила к отдаче тепла с поверхности кожи девушек окружающей среде. Два разнонаправленных процесса, связанных с увеличением температуры и одновременном её снижении, вносили корректирующие воздействия на ритмичность изменения температуры кожного покрова, в большей степени увеличивая амплитуду температурных флуктуаций. Температурные колебания кожного покрова студенток также наблюдаются и в случае, когда разминка не проводится. Отличие в том, что отсутствует повышение метаболизма, нет охлаждающей реакции за счёт потоотделения. В зависимости от того, какой процесс в данный момент времени доминирует, происходит повышение или понижение температуры кожи. Оценивая графики температурных кривых кожного покрова над мышцами передней поверхности бедра у студенток, наблюдается периодическое её понижение и повышение, возникающие вследствие равенства «прихода» тепла и его излучения с поверхности тела, что представляет собой некую колебательную ритмическую систему.

Полученные в ходе экспериментальной работы данные, подтверждающие гипотезу сохранения индивидуального температурного ритма кожного покрова у студенток, занимающихся циклическими видами спорта, на сегодняшний день пока не получили должной оценки как некоего значения для спортивной физиологии, хотя здесь и усматриваются, возможно, интересные научные перспективы, связанные с более глубоким, фундаментальным осознанием полученных результатов.

**Заключение.** Несмотря на разминку, специально проведённую, в данном случае, как сбивающий работу терморегуляционной системы фактор, произошло возвращение температурных флуктуаций к исходному биоритму, наблюдаемому до начала разминочных действий, и запускаемому в обоих случаях умеренным охлаждением при температуре окружающей среды 20-21°C, даже при наличии, так называемых, шума и хаоса. Это может свидетельствовать о том, что стратегия поддержания теплового баланса позволяла системе терморегуляции обследуемых студенток достаточно эффективно контролировать температурный гомеостаз кожного покрова над мышцами, активно задействованными в спортивных движениях, благодаря генетически детерминированному, запускаемому внешней средой температурному биоритму, а также сформированной адаптации к умеренному охлаждению, что является одним из условий эффективности мышечной

деятельности. Необходимо отметить, что сохранение температурных ритмологических флуктуаций на кожном покрове, локально расположенном на передней поверхности бедра левой ноги, наблюдалось у всех обследуемых девушек, несмотря на различный жировой статус.

### Список литературы

1. Чибисов С.М. Отечественная хронобиология: этапы развития / С.М. Чибисов, Р.К. Агарвал, И.З. Еремина // Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». – 2014. – № 16. – С. 4-12.
2. Ежов С.Н. Основные концепции биоритмологии / С.Н. Ежов // Вестник ТГЭУ. – 2008. – № 2. – С. 104-121.
3. Charkoudian, N. Mechanisms and modifiers of reflex induced cutaneous vasodilation and vasoconstriction in humans / N. Charkoudian // J Appl Physiol Bethesda Md. – 2010. – Vol. 109. – № 4. – P.1221-1228.
4. Ковальзон В.М. Цикл бодрствование-сон и биоритмы человека при различных режимах чередования светлого и темного периода суток / В.М. Ковальзон, В.Б. Дорохов // Health & Education Millennium. – 2013. – Т.15. – № 1-4. – С. 151-162.
5. Blatteis C.M. Effect of altitude exposure on thermoregulatory response of man to cold / С.М. Blatteis, L.O. Lutherer // Physiol. – 1976. – V.41. – № 6. – 848 p.
6. Fernández-Cuevas I. Classification of factors influencing the use of infrared thermography in humans: a review / I. Fernández-Cuevas, J.C. Bouzas Marins, J. Arnáiz Lastras, P.G. Carmona, S.P. Cano, M.Á. García-Concepción, M.S. Quintana // Infrared Physics & Technology. – 2015. – Vol. 71. – P. 28-55.
7. Ашшоф Ю. Биологические ритмы / Ю. Ашшоф // Изд-во «Мир». – 1984. – Т. 2. – 414 с.
8. Глуткин В.С. Физиологическая характеристика лиц с различными хронотипами / В.С. Глуткин // Вестник. Издательство «Смоленской государственной медицинской академии». – 2017. – Т.16. – № 2. – С. 48-58.
9. González-Alonso J. Human thermoregulation and the cardiovascular system / J. González-Alonso // Exp Physiol. – 2012. – № 97. – P. 340-346.
10. Загускин С.Л. Ритмы клетки и здоровье клетки / С.Л. Загускин // Издательство «ЮФУ». – 2010. – 292 с.
11. Meigal A.Yu. Muscle fatigue and recovery in cold environment / A.Yu. Meigal, J. Oksa, L.I. Gerasimova, H. Rintamaki // Eds. J. Werner, M. Hexamer. Aachen: Shaker Verlag. – 2000. – P. 153.
12. Романова Л.А. Распределения температуры кожи в отдельных анатомических сегментах тела студенток, занимающихся фитнесом /



Л.А. Романова, Ю.Н. Романов, А.В. Еганов, И.А. Комкова // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 6. – С. 23-25.

13. Jansky L. Thermal, Cardiac and Adrenergic Responses to Repeated Local Cooling / L. Jansky, E. Matoušková, V. Vavra, S. Vybíral, P. Janský, D. Jandová, I. Knížková, P. Kunc // *Physiol. Res.* – 2006. – V. 55. – P. 543.

14. Charkoudian, N. Human thermoregulation from the autonomic perspective / N. Charkoudian // *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical.* – 2016. – Vol.196. – P. 1-2.

15. Oksa J. Neuromuscular performance limitations in cold / J. Oksa // *Circumpolar Health.* – 2002. – V. 61. – 154 p.

16. Oksa J. Combined effect of repetitive work and cold on muscle function and fatigue / J. Oksa, M.B. Ducharme, H. Rintamaki // *J. Appl. Physiol.* – 2002. – V. 92. – 354 p.

17. Priego Quesada J.I. Effect of perspiration on skin temperature measurements by infrared thermography and contact thermometry during aerobic cycling / J.I. Priego Quesada, N. Martínez Guillamón, R.M. Ortiz de Anda, A. Psikuta, S. Annaheim, R.M. Rossi, J. M. Corberán Salvador, P. Pérez-Soriano, R.S. Palmer // *Infrared Phys Technol.* – 2015. – V. 72. – 68-76 p.

18. Jessen K. Total body and splanchnic thermogenesis in curarized man during a short exposure to cold / K. Jessen, A. Rabil, K. Winkler // *Acta. Anaesthesiol. Scand.* – 1980. – V. 24. – № 4. – 339 p.

19. Lim C.L. Human thermoregulation and measurement of body temperature in exercise and clinical settings / C.L. Lim, C. Byrne, J.K. Lee // *Thermoregulation in Sports and Exercise.* – 2008. – Vol. 37. – №4.

20. Гайтон А.К. Медицинская физиология / А.К. Гайтон, Дж. Э. Холл // Изд-во «Логосфера». – 2008. – 1273 с.

21. Kenney W.L. Control of skin blood flow during exercise / W.L. Kenney, J.M. Johnson // *Medicine and Science in Sports and Exercise.* – 1992. – Vol. 24. – № 3. – P. 303-312.

22. Nybo L. Cycling in the heat: performance perspectives and cerebral challenges / L. Nybo // *Scandinavian Journal Medicine & Science in Sports.* – 2010. – Vol. 20. – № 3. – P. 71–79.

23. Oksa J. Muscle performance and electromyogram activity of the lower leg muscles with different levels of cold exposure / J. Oksa, H. Rintamaki, S. Rissanen // *Eur. J. Appl. Physiol.* – 1997. – Vol. 75. – 484 p.

### References

1. Chibisov S.M. Domestic chronobiology: stages of development / S.M. Chibisov, R.K. Agarwal, I.Z. Eremina // *Electronic Scientific and Educational Bulletin "Health and Education in the XXI Century".* – 2014. – No. 16. – P. 4-12.

2. Ezhov S.N. Basic concepts of biorhythmology / S.N. Ezhov // *Bulletin of the TSEU. – 2008. – No. 2. – P. 104-121.*
3. Charkoudian, N. Mechanisms and modifiers of reflex induced cutaneous vasodilation and vasoconstriction in humans / N. Charkoudian // *J Appl Physiol Bethesda Md. – 2010. – Vol. 109. – № 4. – P.1221-1228.*
4. Kovalzon V.M. The wake-sleep cycle and human biorhythms under different modes of alternating light and dark periods of the day / V.M. Kovalzon V.B. Dorokhov // *Health and Education of the Millennium. – 2013. – Vol. 15. – №. 1-4. – P. 151-162.*
5. Blatteis C.M. Effect of altitude exposure on thermoregulatory response of man to cold / C.M. Blatteis, L.O. Lutherer// *Physiol. – 1976. – V.41. – № 6. – 848 p.*
6. Fernández-Cuevas I. Classification of factors influencing the use of infrared thermography in humans: a review / I. Fernández-Cuevas, J.C. Bouzas Marins, J. Arnáiz Lastras, P.G. Carmona, S.P. Cano, M.Á. García-Concepción, M.S. Quintana // *Infrared Physics & Technology. – 2015. – Vol. 71. – P. 28-55.*
7. Ashof Yu. Biological rhythms / Yu. Ashof // Publishing house "Mir". – (1984). – Vol. 2. – 414 p.
8. Glutkin V.S. Physiological characteristics of individuals with different chronotypes / V.S. Glutkin // *The messenger. Publishing House of the Smolensk State Medical Academy. – 2017. – Vol. 16. – № 2. – P. 48-58.*
9. González-Alonso J. Human thermoregulation and the cardiovascular system / J. González-Alonso // *Exp Physiol. – 2012. – № 97. – P. 340-346.*
10. Zaguskin S.L. Cell rhythms and cell health / S.L. Zaguskin // *SFU Publishing House. – 2010. – 292 p.*
11. Meigal A.Yu. Muscle fatigue and recovery in cold environment / A.Yu. Meigal, J. Oksa, L.I. Gerasimova, H. Rintamaki // Eds. J. Werner, M. Hexamer. Aachen: Shaker Verlag. – 2000. – P. 153.
12. Romanova L.A. Distribution of skin temperature in individual anatomical segments of the body of students engaged in fitness / L.A. Romanova, Yu.N. Romanov, A.V. Yeganov, I.A. Komkova // *Theory and Practice of Physical Culture. – 2018. – No. 6. – pp. 23-25.*
13. Jansky L. Thermal, Cardiac and Adrenergic Responses to Repeated Local Cooling / L. Jansky, E. Matoušková, V. Vavra, S. Vybíral, P. Janský, D. Jandová, I. Knížková, P. Kunc // *Physiol. Res. – 2006. – V. 55. – P. 543.*
14. Charkoudian, N. Human thermoregulation from the autonomic perspective / N. Charkoudian // *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical. – 2016. –Vol.196. – P.1-2.*

15. Oksa J. Neuromuscular performance limitations in cold / J. Oksa // *Circumpolar Health*. – 2002. – V. 61. – 154 p.

16. Oksa J. Combined effect of repetitive work and cold on muscle function and fatigue / J. Oksa, M.B. Ducharme, H. Rintamaki // *J. Appl. Physiol.* – 2002. – V. 92. – 354 p.

17. Priego Quesada J.I. Effect of perspiration on skin temperature measurements by infrared thermography and contact thermometry during aerobic cycling / J.I. Priego Quesada, N. Martínez Guillamón, R.M. Ortiz de Anda, A. Psikuta, S. Annaheim, R.M. Rossi, J.M. Corberán Salvador, P. Pérez-Soriano, R.S. Palmer // *Infrared Phys Technol.* – 2015. – V. 72. – 68-76 p.

18. Jessen K. Total body and splanchnic thermogenesis in curarized man during a short exposure to cold / K. Jessen, A. Rabil, K. Winkler // *Acta. Anaesthesiol. Scand.* – 1980. – V. 24. – № 4. – 339 p.

19. Lim C.L. Human thermoregulation and measurement of body temperature in exercise and clinical settings / C.L. Lim, C. Byrne, J.K. Lee // *Thermoregulation in Sports and Exercise*. – 2008. – Vol. 37. – №4.

20. Guyton A.K. Medical physiology / A.K. Guyton, J.E. Hall // Logosphere Publishing House. – 2008. – 1273 p.

21. Kenney W.L. Control of skin blood flow during exercise / W.L. Kenney, J.M. Johnson // *Medicine and Science in Sports and Exercise*. – 1992. – Vol. 24. – № 3. – P. 303-312.

22. Nybo L. Cycling in the heat: performance perspectives and cerebral challenges / L. Nybo // *Scandinavian Journal Medicine & Science in Sports*. – 2010. – Vol. 20. – № 3. – P. 71–79.

23. Oksa J. Muscle performance and electromyogram activity of the lower leg muscles with different levels of cold exposure / J. Oksa, H. Rintamaki, S. Rissanen // *Eur. J. Appl. Physiol.* – 1997. – Vol. 75. – 484 p.

### **Spisok literary**

1. Chibisov S.M. Otechestvennaya khronobiologiya: etapy razvitiya / S.M. Chibisov, R.K. Agarval, I.Z. Eremina // *Elektronnyj nauchno-obrazovatel'nyj vestnik «Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke»*. – 2014. – № 16. – S. 4-12.

2. Ezhov S.N. Osnovnye kontseptsii bioritmologii / S.N. Ezhov // *Vestnik TGEU*. – 2008. – № 2. – S. 104-121.

3. Charkoudian, N. Mechanisms and modifiers of reflex induced cutaneous vasodilation and vasoconstriction in humans / N. Charkoudian // *J Appl Physiol Bethesda Md.* – 2010. – Vol. 109. – № 4. – P.1221-1228.

4. Koval'zon V.M. Tsikl boдрstvovanie-son i bioritmy cheloveka pri razlichnykh rezhimakh cheredovaniya svetlogo i temnogo perioda sutok /

V.M. Koval'zon, V.B. Dorokhov // *Health & Education Millennium*. – 2013. – Т.15. – № 1-4. – S. 151-162.

5. Blatteis C.M. Effect of altitude exposure on thermoregulatory response of man to cold / C.M. Blatteis, L.O. Lutherer // *Physiol.* – 1976. – V.41. – № 6. – 848 p.

6. Fernández-Cuevas I. Classification of factors influencing the use of infrared thermography in humans: a review / I. Fernández-Cuevas, J.C. Bouzas Marins, J. Arnáiz Lastras, P.G. Carmona, S.P. Cano, M.Á. García-Concepción, M.S. Quintana // *Infrared Physics & Technology*. – 2015. – Vol. 71. – P. 28-55.

7. Ashshof Yu. *Biologicheskie ritmy* / Yu. Ashshof // *Izd-vo «Mir»*. – 1984. – Т. 2. – 414 s.

8. Glutkin V.S. Fiziologicheskaya kharakteristika lits s razlichnymi khronotipami / V.S. Glutkin // *Vestnik. Izdatel'stvo «Smolenskoj gosudarstvennoj meditsinskoj akademii»*. – 2017. – Т.16. – № 2. – S. 48-58.

9. González-Alonso J. Human thermoregulation and the cardiovascular system / J. González-Alonso // *Exp Physiol*. – 2012. – № 97. – P. 340-346.

10. Zaguskin S.L. *Ritmy kletki i zdorov'e kletki* / S.L. Zaguskin // *Izdatel'stvo «YUFU»*. – 2010. – 292 s.

11. Meigal A.Yu. Muscle fatigue and recovery in cold environment / A.Yu. Meigal, J. Oksa, L.I. Gerasimova, H. Rintamaki // Eds. J. Werner, M. Hexamer. Aachen: Shaker Verlag. – 2000. – P. 153.

12. Romanova L.A. Raspredeleniya temperatury kozhi v otdel'nykh anatomicheskikh segmentakh tela studentok, zanimayushchikhsya fitnesom / L.A. Romanova, Yu.N. Romanov, A.V. Eganov, I.A. Komkova // *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*. – 2018. – № 6. – S. 23-25.

13. Jansky L. Thermal, Cardiac and Adrenergic Responses to Repeated Local Cooling / L. Jansky, E. Matoušková, V. Vavra, S. Vybíral, P. Janský, D. Jandová, I. Knížková, P. Kunc // *Physiol. Res.* – 2006. – V. 55. – P. 543.

14. Charkoudian, N. Human thermoregulation from the autonomic perspective / N. Charkoudian // *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*. – 2016. – Vol.196. – P.1-2.

15. Oksa J. Neuromuscular performance limitations in cold / J. Oksa // *Circumpolar Health*. – 2002. – V. 61. – 154 p.

16. Oksa J. Combined effect of repetitive work and cold on muscle function and fatigue / J. Oksa, M.B. Ducharme, H. Rintamaki // *J. Appl. Physiol.* – 2002. – V. 92. – 354 p.

17. Priego Quesada J.I. Effect of perspiration on skin temperature measurements by infrared thermography and contact thermometry during aerobic cycling / J.I. Priego Quesada, N. Martínez Guillamón, R.M. Ortiz de Anda,

A. Psikuta, S. Annaheim, R.M. Rossi, J. M. Corberán Salvador, P. Pérez-Soriano, R.S. Palmer // *Infrared Phys Technol.* – 2015. – V. 72. – 68-76 p.

18. Jessen K. Total body and splanchnic thermogenesis in curarized man during a short exposure to cold / K. Jessen, A. Rabil, K. Winkler // *Acta. Anaesthesiol. Scand.* – 1980. – V. 24. – № 4. – 339 p.

19. Lim C.L. Human thermoregulation and measurement of body temperature in exercise and clinical settings / C.L. Lim, C. Byrne, J.K. Lee // *Thermoregulation in Sports and Exercise.* – 2008. – Vol. 37. – №4.

20. Gajton A.K. *Meditinskaya fiziologiya* / A.K. Gajton, Dzh. E. Khol // *Izd-vo «Logosfera».* – 2008. – 1273 s.

21. Kenney W.L. Control of skin blood flow during exercise / W.L. Kenney, J.M. Johnson // *Medicine and Science in Sports and Exercise.* – 1992. – Vol. 24. – № 3. – P. 303-312.

22. Nybo L. Cycling in the heat: performance perspectives and cerebral challenges / L. Nybo // *Scandinavian Journal Medicine & Science in Sports.* – 2010. – Vol. 20. – № 3. – P. 71–79.

23. Oksa J. Muscle performance and electromyogram activity of the lower leg muscles with different levels of cold exposure / J. Oksa, H. Rintamaki, S. Rissanen // *Eur. J. Appl. Physiol.* – 1997. – Vol. 75. – 484 p.

**Сведения об авторах:** **Юрий Николаевич Романов** – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры спортивного совершенствования ФГАОУВО «Южно-Уральский государственный университет (Научный исследовательский университет)», Челябинск, e-mail: romanovyn@susu.ru; **Юлия Александровна Гомжина** – ассистент кафедры физического воспитания и здоровья ФГАОУВО «Южно-Уральский государственный университет (Научный исследовательский университет)», Челябинск, e-mail: gomzhinaya@susu.ru; **Лариса Анатольевна Романова** – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физического воспитания и здоровья ФГАОУВО «Южно-Уральский государственный университет (Научный исследовательский университет)», Челябинск, e-mail: romanovala@susu.ru.

**Information about the authors:** **Yurij Nikolaevich Romanov** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Sports Development of the South Ural State University (Scientific Research University), Chelyabinsk, e-mail: romanovyn@susu.ru; **Yulia Aleksandrovna Gomzhina** – Assistant of the Department of Physical Education and Health of the South Ural State University (Scientific Research University), Chelyabinsk, e-mail: gomzhinaya@susu.ru; **Larisa Anatol'evna Romanova** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate

Professor, Associate Professor of the Department of Physical Education and Health, of the South Ural State University (Scientific Research University), Chelyabinsk, e-mail: romanovala@susu.ru.

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_12

УДК 612.13

## **СОСТОЯНИЕ МОЗГОВОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У МОЛОДЫХ МУЖЧИН С РАЗНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ АДАПТАЦИОННЫХ РЕЗЕРВОВ ОРГАНИЗМА**

Е.В. Фомина, Е.С. Оленко, В.Ф. Киричук, А.И. Кодочигова  
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет  
им. В.И. Разумовского» Минздрава РФ, г. Саратов, Россия

**Ключевые слова:** молодые мужчины, адаптация организма, мозговая гемодинамика.

**Аннотация.** Жизнь каждого человека можно рассматривать как постоянную адаптацию, но наши индивидуальные способности к этому процессу имеют определенные границы. Длительное напряжение работы регуляторных механизмов адаптации, может привести к истощению резервных возможностей организма, срыву адаптации и потере здоровья. При этом реакцию кровоснабжения головного мозга может являться объективным критерием, позволяющим оценить адаптацию человека к любому виду деятельности. Целью исследования было проанализировать состояние кровоснабжения головного мозга у молодых мужчин с разным показателем активности регуляторных систем (ПАРС), характеризующим системный адаптационный процесс. Проведен сравнительный анализ мозговой гемодинамики у 150 молодых мужчин с разной степенью напряжения адаптационных процессов организма. Показано, что неудовлетворительная адаптационная реакция организма, а также срыв адаптации у молодых мужчин сопровождается церебральной дистонией со снижением тонуса крупных, средних и мелких артерий в вертебробазилярной области обоих полушарий головного мозга. По мере ухудшения адаптации наблюдается увеличение межбассейновой асимметрии кровотока с усилением мозговой гемодинамики в области внутренней сонной артерии с обеих сторон, питающих префронтальную область коры головного мозга

## **FEATURES OF CEREBRAL HEMODYNAMICS IN YOUNG MEN WITH DIFFERENT CONDITIONS OF ADAPTIVE RESERVES OF THE ORGANISM**

E.V. Fomina, E.S. Olenko, V.F. Kirichuk, A.I. Kodochigova  
Saratov State Medical University named after V.I. Razumovskij, Saratov, Russia

**Key words:** young men, organism adaptation, cerebral hemodynamics.

**Annotation.** Each person's life can be considered as a constant adaptation, but our individual abilities have certain limits to this process. Prolonged stress on the regulatory mechanisms of adaptation can lead to depletion of the body's reserve capabilities, disruption of adaptation and loss of health. At the same time, the reaction of the blood supply to the brain can be an objective criterion that allows us to assess the adaptation of a person to any type of activity. The aim of the study was to analyze the state of blood supply to the brain in young men with different indicators of the activity of regulatory systems (IASA) that characterize the systemic adaptation process. A comparative analysis of brain hemodynamics in 150 young men with different degrees of stress of adaptive processes of the body was carried out. It is shown that an unsatisfactory adaptive response of the body, as well as a disruption of adaptation in young men, is accompanied by cerebral dystonia with a decrease in the tone of large, medium and small arteries in the vertebrobasilar area of both brain hemispheres. As adaptation deteriorates, there is an increase in interbasin blood flow asymmetry with an increase in cerebral hemodynamics in the area of the internal carotid artery on both sides that feed the prefrontal cortex.

**Введение.** Проблема адаптации человека приобретает все возрастающую научную и практическую актуальность в связи с непрерывным ростом социально-экономической, экологической, техногенной, личностной экстремальности жизни, где молодой возраст является самостоятельным фактором риска напряжения адаптационных процессов организма [1, 2]. Существует достаточное количество опросников, которые позволяют быстро оценить степень напряжения адаптации психических процессов, социальную дезадаптацию, индивидуальные механизмы совладания со стрессом [3, 4, 5]. Однако, вне зависимости от индивидуальных стратегий адаптации в качестве универсального объективного критерия адаптационно-приспособительной деятельности организма, рассматривается центральная и периферическая гемодинамика и мозговой кровотока в частности [6, 7]. Учитывая, что в головном мозге практически отсутствует субстрат для анаэробных окислительных процессов и достаточный запас кислорода, состояние церебрального кровотока можно рассматривать как универсальный индикатор общей и психической адаптации [8]. Сердечно-сосудистая система (ССС) с ее

многоуровневой регуляцией достаточно четко реагирует на малейшие изменения потребности отдельных органов. ССС представляет собой функциональную систему, которая обеспечивает заданный уровень функционирования целостного организма и является индикатором эффективности его адаптационно-приспособительной деятельности [7, 8]. Это особенно важно учитывать, поскольку среди причин смертности российской молодежи класс «Болезни системы кровообращения» занимает второе место, а 50% лиц этого класса находились в возрасте от 25 до 29 лет [9]. Причем мужской пол признан самостоятельным фактором риска развития сердечно-сосудистых заболеваний [10]. Длительное напряжение работы регуляторных механизмов адаптации, может привести к истощению резервных возможностей организма, срыву адаптации и потере здоровья молодых лиц.

Одним из объективных критериев анализа напряжения адаптационных процессов в организме является показатель активности регуляторных систем (ПАРС), который определяется при оценке параметров variability сердечного ритма (ВСР) [11]. Несмотря на то, что ПАРС хорошо известен и часто используется отечественными авторами [12, 13], зарубежным научным коллективам он знаком как IASA-index of regulation system activity и в исследованиях встречается значительно реже [14]. В отечественной и зарубежной литературе не встречается анализа состояния мозгового кровотока у молодых мужчин с разным состоянием ПАРС, что послужило основанием для данной работы.

Цель исследования: проанализировать состояние кровоснабжения головного мозга у молодых мужчин с разным состоянием ПАРС характеризующим системный адаптационный процесс.

**Методы и организация исследования.** Для решения поставленной цели обследовано 150 молодых здоровых мужчин-студентов медицинского вуза без какой-либо хронической патологии. Обследование проводилось в соответствии с этическими и правовыми стандартами, изложенными в Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации в 1964 г., с последующими дополнениями в 2000 г., 2008 г., а также было одобрено комиссией по биомедицинской этике при ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского, Минздрава России, протокол № 3 от 06.04.2018 г. У всех обследованных лиц взято информированное добровольное согласие на участие в исследовании. Средний возраст обследованных составил 19,0 (19,0; 20,0) лет. 93,3% (n=140) обследованных мужчин не курили табак и 6,7% (n=10) являлись малокурящими.

С целью объективизации оценки состояния адаптационных резервов



организма проводился анализ следующих показателей ВСР с помощью АПК ВНС-Спектр, ООО «Нейрософт»:

- 1) суммарный регуляторный эффект – частота сердечных сокращений (ЧСС);
- 2) общая регуляторная активность – стандартное отклонение (SD) или суммарная мощность (TP);
- 3) вегетативный баланс – комплекс показателей: индекс напряжения (ИН), квадратный корень из суммы квадратов разностей последовательных нормальных интервалов RR (RMSSD), спектральная мощность в высокочастотном диапазоне (HF), индекс централизации (IC);
- 4) вазомоторный центр управления сосудистым тонусом – мощность медленных волн 1-го порядка (LF);
- 5) активность сердечно-сосудистого подкоркового нервного центра или супрасегментарная регуляция – мощность медленных волн 2-го порядка (VLF).

По полученным результатам вычислены интегральные значения ПАРС (в баллах), которые позволили всех обследованных мужчин разделить на 4 группы: ГР1 (n=60), ПАРС = 1-3 баллов – состояние нормы или состояние удовлетворительной адаптации; ГР2 (n=35), ПАРС = 4-5 баллов – состояние функционального напряжения; ГР3 (n=37), ПАРС = 6-7 баллов – состояние перенапряжения или состояние неудовлетворительной адаптации; ГР4 (n=18), ПАРС = 8-10 баллов – состояние истощения регуляторных систем или срыв адаптации [11]. Мозговой кровоток изучался с помощью АПК Рео-Спектр-3, ООО «НейроСофт» (Россия), позволяющего регистрировать 4-канальную биполярную реоэнцефалографию (РЭГ) [15]. РЭГ выгодно отличается от ультразвуковой доплерографии (УЗДГ) тем, что УЗДГ характеризует кровоток на уровне конкретного участка магистрали исследуемой артерии и неясно, что происходит с кровотоком на уровне концевых разветвлений этого сосуда [16]. Оценивались показатели, характеризующие интенсивность артериального кровотока: реографический индекс (РИ, у.е.) и амплитудно-частотный показатель (АЧП, у.е.); показатели тонуса и эластичности артерий: дикротический индекс (ДИК, %), диастолический индекс (ДИА, %), максимальная скорость быстрого наполнения ( $V_{\max}$ , Ом/с), средняя скорость медленного наполнения ( $V_{\text{ср}}$ , Ом/с), показатель венозного оттока (ПВО, %). Все параметры гемодинамики регистрировались в фронто-мастоидальных и окципито-мастоидальных отведениях справа и слева, позволяющих судить о состоянии кровотока в бассейнах внутренних сонных и позвоночных артерий [16]. Для выявления нарушений дистонического характера в вертебробазиллярной системе, а также изучения степени коллатерального

кровообращения, применялась функциональная проба с изменениями положения головы (повороты вправо, влево, сгибание и разгибание). В каждом положении запись осуществлялась в течение 30 секунд. У лиц с нарушенной РЭГ при фоновой записи для оценки состояния эластичности сосудов и для разграничения функциональных и органических изменений сосудистой стенки проводилась фармакологическая проба с нитроглицерином. Проба оценивалась по интенсивности артериального кровотока (РИ) [15, 16]. Кроме того, изучался коэффициент межбассейновой и межполушарной асимметрии (КА) по отклонению РИ: если КА равен 7% и менее, то существенной асимметрии кровенаполнения нет; при значении КА от 8 до 14% асимметрию кровенаполнения характеризуют как небольшую; КА от 15 до 25% свидетельствует о наличии умеренной асимметрии кровенаполнения; при КА равном 26% и более – он расценивается как значительный [16]. Исследование было стандартизованным, проводилось не ранее, чем через 1,5-2 ч после последнего приема пищи, с отменой накануне употребления кофе, крепкого чая, с ограничением физических и психических нагрузок. Запись регистрировалась в комфортных условиях при температуре воздуха 20-22 °С в положении лежа на спине. Перед самым исследованием был период адаптации к окружающим условиям в течение 15 мин.

Математическую обработку результатов осуществляли с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0, Microsoft Excel 7.0 for Windows, с проверкой нулевой гипотезы о соответствии их закону нормального распределения на основе вычисления критерия Шапиро-Уилка и последующим использованием непараметрических, многомерных методов. Надежность используемых статистических оценок принималась не менее 95%.

**Результаты исследования и их обсуждение.** У мужчин с удовлетворительной адаптацией (ГР1) и находящихся в состоянии функционального напряжения (ГР2), интенсивность артериального кровотока была снижена во всех бассейнах в обоих полушариях головного мозга. У мужчин с неудовлетворительной адаптацией (ГР3) и срывом адаптационных механизмов (ГР4) интенсивность артериального кровотока в области внутренних сонных артерий находилась в норме, а в вертебробазилярных бассейнах с обеих сторон была снижена (Рис. 1). Анализ усредненных показателей интенсивности артериального кровотока (РИ и АЧП) у молодых мужчин с разным уровнем ПАРС показал, что по мере ухудшения адаптационных возможностей организма у здоровых мужчин наблюдается существенное увеличение интенсивности артериального кровотока в области внутренних сонных артерий правого и левого полушарий головного мозга ( $p \leq 0,04$ ; Рис. 1 и 2).

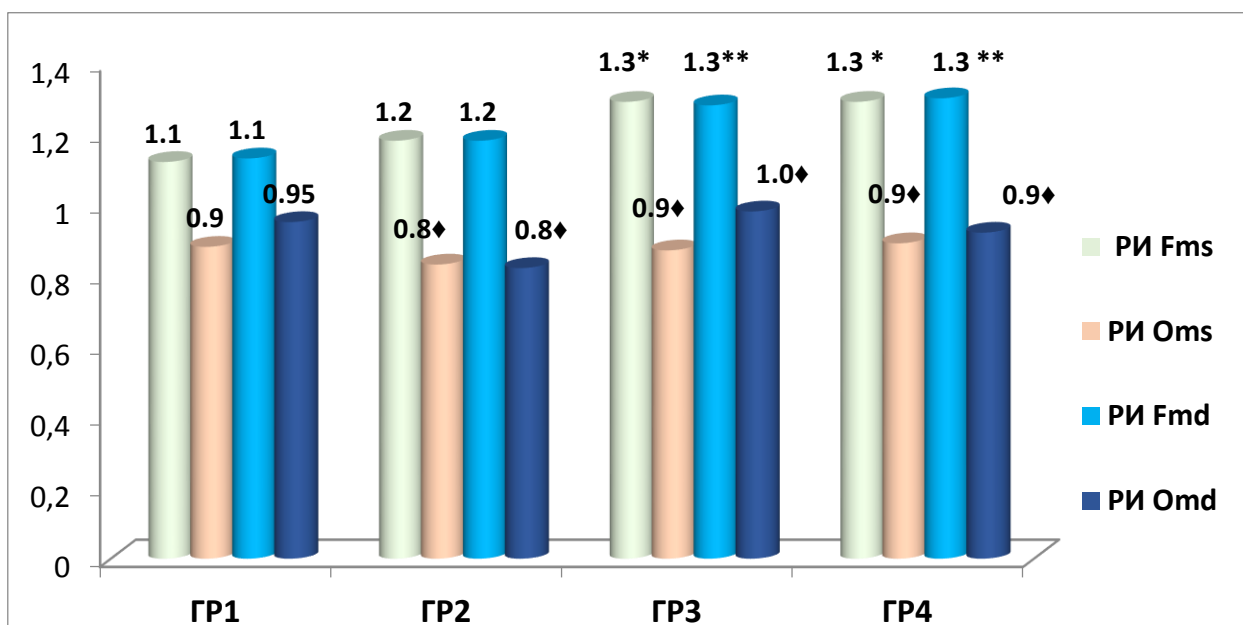


Рис. 1. Средние показатели межбассейновой и межполушарной интенсивности артериального кровотока по РИ у здоровых мужчин с разным уровнем адаптации при фоновой записи РЭГ

Примечание: \* –  $p \leq 0,03$  при сравнении показателей РИ в отведениях Fms в ГР3, ГР4 с ГР1; \*\* –  $p \leq 0,04$  при сравнении показателей РИ в отведениях Fmd в ГР3, ГР4 с ГР1; ♦ –  $p \leq 0,05$  при сравнении РИ в отведениях Fm и Om; Fms, Fmd – фронтально-мастоидальные отведения слева и справа; Oms, Omd – окципитально-мастоидальные отведения слева и справа

Анализ коэффициента асимметрии межбассейнового и межполушарного перераспределения церебрального кровотока у здоровых мужчин в ГР1 и ГР2, выявил отсутствие межполушарной асимметрии кровотока (КА от 0,8-7,4%) во всех бассейнах и умеренную межбассейновую асимметрию кровотока с обеих сторон с усилением кровоснабжения в области внутренней сонной артерии (КА от 15,9-21,4%). Сравнение коэффициента асимметрии межбассейнового и межполушарного перераспределения церебрального кровотока у здоровых мужчин в ГР3 и ГР4 показало отсутствие межполушарной асимметрии кровотока в бассейне внутренних сонных артерий (КА в ГР3 = 0,8-11,2%; КА в ГР4 = 0,8-11,2%). Наблюдается значительное нарастание межбассейновой асимметрии кровотока в правом и левом полушариях с усилением мозговой гемодинамики в области внутренних сонных артерий (КА в ГР3 = 30,6-48,3%; КА в ГР4 = 41,3-44,9%).

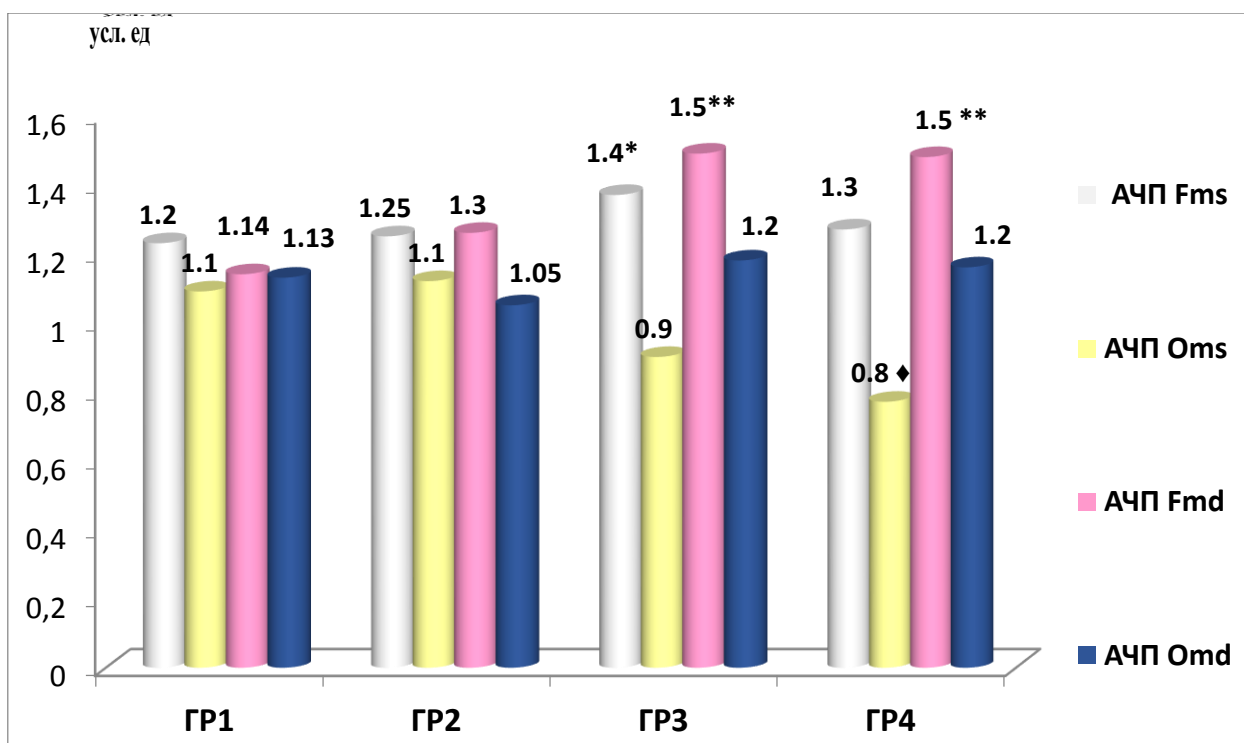


Рис. 2. Средние показатели межбассейновой и межполушарной интенсивности артериального кровотока по АЧП у здоровых мужчин с разным уровнем адаптации при фоновой записи РЭГ

Примечание: \* –  $p=0,015$  при сравнении показателей АЧП в отведениях Fms в ГР3 с ГР1; \*\* –  $p\leq 0,03$  при сравнении показателей АЧП в отведениях Fmd в ГР3, ГР4 с ГР1; ♦ –  $p\leq 0,02$  при сравнении значений АЧП в отведениях Oms ГР4 с ГР1 и ГР2

Результаты анализа показателей тонуса и эластичности артерий у молодых мужчин с разным состоянием адаптационных процессов представлены в таблице 1.

У мужчин с удовлетворительной и напряженной адаптацией (ГР1 и ГР2) показатели тонуса вен (ДИА), артериол (ДИК), средних и мелких ( $V_{ср}$ ) и крупных артерий ( $V_{макс}$ ), а также периферического сосудистого сопротивления (ДИК) находились в пределах нормы во всех бассейнах и соответствовали норморезистивному типу кровообращения в сосудах головного мозга.

У мужчин с неудовлетворительной адаптацией и её срывом (ГР3 и ГР4) тонус крупных, средних и мелких артерий в вертебробазилярной области с обеих сторон снижен ( $V_{макс}$ ,  $V_{ср}$ ,  $p\leq 0,05$ ). Периферическое сосудистое сопротивление и венозный отток были в пределах нормы во всех бассейнах. Интегральные показатели РЭГ также соответствовали норморезистивному типу кровообращения в сосудах головного мозга.

При проведении функциональной пробы с изменением положения головы (повороты вправо, влево, сгибание и разгибание) у мужчин с неудовлетворительной адаптацией (ГР3) и её срывом (ГР4) были обнаружены

нарушения дистонического характера во всех бассейнах ( $p \leq 0,045$ ) в виде уменьшений артериального притока и затруднением венозного оттока, а также снижении тонуса средних и мелких артерий в области внутренних сонных и вертебробазилярных артерий.

Таблица 1

Средние показатели РЭГ при фоновой записи у здоровых мужчин молодого возраста с разным уровнем ПАРС (Ме: 25%, 75% квартильного диапазона)

Показатели РЭГ	ДИК, %	ДИА, %	V <sub>макс</sub> , Ом/с	V <sub>ср</sub> , Ом/с
Отведения	ГР1 (G1, n=60), ЧСС 70,0 (66,0; 76,0) в мин.			
Fms	51,5 (42,0;59,7)	59,0 (49,2; 66,0)	1,6 (1,4;1,9)	0,9 (0,7;1,1)
Oms	64,4 (48,4;76,0)	83,0 (69,2;87,0)	1,4 (1,0;1,7)	0,8 (0,6;1,0)
Fmd	50,8 (38,0;57,7)	60,0 (49,2;66,7)	1,9 (1,5;2,3)	1,1 (0,8;1,4)
Omd	58,0 (47,9;66,5)	74,5 (67,0;87,7)	1,6 (1,2;2,1)	0,8 (0,6;1,0)
	ГР2 (G2, n=35), ЧСС 72,0 (66,0; 78,0) в мин.			
Fms	50,2 (37,4;59,0)	60,5 (51,2;68,0)	1,71 (1,4;2,0)	0,9 (0,7;1,1)
Oms	55,5 (43,8;73,2)	77,0 (66,2;91,0)	1,38 (0,9;1,7)	0,8 (0,5;0,9)
Fmd	57,7 (48,2;66,0)	61,5 (52,7;72,5)	2,02 (1,6;2,2)	1,1 (0,9;1,3)
Omd	55,0 (42,3;64,7)	74,0 (65,0;89,0)	1,49 (1,1; 1,8)	0,8 (0,6;0,9)
	ГР3 (G3, n=37), ЧСС 75,5 (68,75; 85,0) в мин.			
Fms	50,0 (44,8;64,5)	58,0 (49,7; 64,5)	1,5 (1,1;2,0)	0,85 (0,66;1,09)
Oms	64,5 (52,0;74,5)	80,0 (66,0;90,0)	1,1 (0,8;1,4)*	0,66 (0,46;0,87)♦
Fmd	52,0 (38,0;62,5)	58,0 (51,5;66,5)	1,9 (1,3;2,2)	1,17 (0,79;1,27)
Omd	62,0 (44,6;70,0)	75,0 (61,0;88,0)	1,4 (0,9;1,9)*	0,75 (0,53;0,98)♦
	ГР4 (G4, n=18), ЧСС 77,0 (70,0; 89,0) в мин.			
Fms	50,0 (44,8; 64,5)	58,0 (49,7;64,5)	1,7 (1,2;2,2)	0,9 (0,7;1,2)
Oms	64,5 (52,0;74,5)	80,0 (66,0;90,0)	1,05 (0,74;1,6)**	0,6 (0,5;0,9) #
Fmd	52,0 (38,0;62,5)	58,0 (51,5;66,5)	1,9 (1,6;2,3)	1,1 (1,0;1,2)
Omd	62,0 (44,6;70,0)	75,0 (61,0;88,0)	1,4 (1,1;1,8)**	0,7 (0,6;1,0) #

Примечание: обозначение отведений представлены после рисунка 1; \* –  $p \leq 0,03$  при сравнении соответствующих значений в ГР3 и ГР1; ♦ –  $p \leq 0,045$  при сравнении соответствующих значений в ГР3 и ГР1; \*\* –  $p \leq 0,05$  при сравнении соответствующих значений в ГР4 и ГР1; # –  $p \leq 0,04$  при сравнении соответствующих значений в ГР4 и ГР1

Для разграничения функциональной и органической природы выявленных дистонических изменений у молодых мужчин в ГР3 и ГР4. была применена проба с нитроглицерином (Таблица 2), которая показала значимый прирост РИ во всех отведениях ( $p \leq 0,05$ ; РИ от 44,2 до 65,5%) в области позвоночных и внутренних сонных артерий в сравнении с фоновой записью, что указывает на сохранение эластических свойств сосудистой стенки и функциональный характер выявленной дистонии.

Таблица 2

Проба с нитроглицерином у здоровых мужчин молодого возраста в ГР3 (Ме: 25%. 75% квартильного диапазона)

Показатели РЭГ Отведения РЭГ	РИ фоновая запись, у.е.	РИ проба с нитроглицерином, у.е.	P=	% увеличения РИ
ГР3 (GR3, n = 37)				
Fms	1,29 (0,84; 1,35)	1,98 (1,65;2,19)	0,04	53,4
Oms	0,87 (0,56; 0,95)	1,44 (1,23; 1,84)	0,03	65,5
Fmd	1,28 (0,92; 1,34)	1,93 (1,68;2,21)	0,05	50,7
Omd	0,98 (0,55; 1,33)	1,52 (1,26;1,86)	0,04	55,1
ГР4 (GR4, n = 18)				
Fms	1,29 (0,76;1,50)	1,86 (1,58;2,11)	0,05	44,2
Oms	0,89 (0,67;1,10)	1,36 (1,22;1,75)	0,04	52,8
Fmd	1,30 (0,97;1,55)	1,89 (1,58;2,04)	0,05	45,4
Omd	0,92 (0,70;1,09)	1,49 (1,23;1,81)	0,03	61,9

Адекватный мозговой кровоток является фактором особой важности для выживания организма, поскольку очень быстро после прекращения кровотока в мозге наступает ишемия. Одним из общих правил эффективной адаптации сердечно-сосудистой системы является то, что при любых условиях она стремится сохранить адекватный кровоток в головном мозге [17, 18]. Кровоток мозга подвергается жесткой ауторегуляции, и на него мало влияют умеренные колебания артериального давления. В то же время, при адаптации активация симпатического отдела вегетативной нервной системы считается важным защитным механизмом, предохраняющим мозговые сосуды от избыточного пассивного растяжения при внезапном, значительном увеличении артериального давления [20]. К сожалению, в доступной нам литературе не встречается системного анализа церебрального кровотока у молодых мужчин с разным состоянием адаптационных резервов организма. Полученные нами результаты показали, что у мужчин с удовлетворительной адаптацией в состоянии покоя был выявлен норморезистивный тип мозговой гемодинамики со снижением интенсивности артериального кровотока во всех

бассейнах, с наличием умеренной межбассейновой асимметрией кровотока и его преобладанием в области внутренней сонной артерии. У молодых мужчин с напряжением адаптационных механизмов не было выявлено существенных различий показателей РЭГ во всех отведениях, в сравнении с лицами с удовлетворительной адаптацией, и их мозговая гемодинамика имела схожий характер.

У мужчин с неудовлетворительной адаптацией и с её срывом интенсивность артериального кровотока в области внутренних сонных артерий и в вертебробазилярных бассейнах с обеих сторон существенно различалась ( $p \leq 0,05$ ). Причем, ухудшение адаптационных возможностей организма приводит к значимому увеличению межбассейновой асимметрии кровотока с его усилением в области внутренних сонных артерий ( $p \leq 0,04$ ), которые кровоснабжают префронтальную область коры головного мозга, ответственную за множество психических процессов человека [20]. Показатели тонуса крупных, средних и мелких артерий в вертебробазилярной области с обеих сторон были снижены, в сравнении с мужчинами с удовлетворительной адаптацией ( $p \leq 0,05$ ). Функциональная проба с изменением положения головы подтвердила наличие уменьшений артериального притока и затруднением венозного оттока во всех бассейнах ( $p \leq 0,045$ ) в сравнении с фоновой РЭГ, что указывает на дистонический характер изменений. Проведенная фармакологическая проба с нитроглицерином позволила уточнить функциональный дистонический характер выявленных изменений у мужчин с неудовлетворительной адаптацией и её срывом. Таким образом, у молодых мужчин неудовлетворительная адаптационная реакция организма, а также срыв адаптации сопровождается церебральной дистонией, способной привести к ишемизации и атрофии тканей и к необратимым процессам в работе головного мозга с развитием цереброваскулярной болезни, артериальной гипертензии [21, 22]. Данный факт имеет существенное практическое значение для разработки путей профилактики сосудистых заболеваний у молодых лиц, особенно у мужчин, половая принадлежность которых является самостоятельным фактором риска кардиоваскулярной патологии.

### **Заключение.**

1. У мужчин с неудовлетворительной адаптацией и ее срывом присутствует дистония сосудов головного мозга со снижением тонуса крупных, средних и мелких артерий в вертебробазилярной области обоих полушарий головного мозга.

2. По мере ухудшения адаптации наблюдается увеличение межбассейновой асимметрии кровотока с усилением мозговой гемодинамики

в области внутренней сонной артерии с обеих сторон, питающих префронтальную область коры головного мозга, ответственную за когнитивные процессы.

Исследование проведено на внебюджетные средства ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, в рамках запланированной программы исследований № ГР АААА-А19-11906249 0010-3.

**Конфликт интересов.** Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

**Вклад авторов.** Идея работы и планирование эксперимента – В.Ф. Киричук, Е.С. Оленко, Е.В. Фомина; Сбор данных – Е.С. Оленко, Е.В. Фомина, А.И. Кодочигова; Обработка данных – Е.С. Оленко, В.Ф. Киричук, А.И. Кодочигова; Написание и редактирование статьи – Е.В. Фомина, Е.С. Оленко, В.Ф. Киричук, А.И. Кодочигова.

**Conflict of interest.** Authors declare no conflict of interest.

**Authors' contribution.** The design and experiment planning – V.F. Kirichuk, E.S. Olenko, E.V. Fomina; Data collection – E.S. Olenko, E.V. Fomina, A.I. Kodochigova; Data processing – E.S. Olenko, V.F. Kirichuk, A.I. Kodochigova; Article writing and editing – E.V. Fomina, E.S. Olenko, V.F. Kirichuk, A.I. Kodochigova.

### Список литературы

1. Алдашева А.А. Индивидуальные стратегии адаптации / А.А. Алдашева // Физиология человека. – 2014. – № 40. – С. 15-22.
2. Эриксон Э.Х. Идентичность: юность и кризис. Пер. с англ. / Э.Х. Эриксон // М.: Изд-во Флинта. – 2006. – 342 с.
3. Абабков В.А. Валидизация русскоязычной версии опросника «Шкала воспринимаемого стресса-10» / В.А. Абабков, К. Барышникова, И.А. Воронцова-Венгер, И.А. Горбунов и др. // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 2016. – № 16 (1) – С. 6-15.
4. Петраш М.Д. Опросник повседневных стрессоров / М.Д. Петраш, О.Ю. Стрижицкая, Л.А. Головей, С.С. Савеньшева // Психологические исследования. – 2018. – № 11(57). – 5 с.
5. Головей Л.А. Роль психологического благополучия и удовлетворенности жизнью в восприятии повседневных стрессоров. / Л.А. Головей, М.Д. Петраш, О.Ю. Стрижицкая, С.С. Савеньшева,



И.Р. Муртазина // Консультативная психология и психотерапия. – 2018. – № 26(4). – С. 8-26.

6. Баевский Р.М. Введение в донозологическую диагностику / Р.М. Баевский, А.П. Береснева // М.: «Слово». – 2008. – 220 с.

7. Baevskij R.M. Heart rate variability analysis: Physiological foundations and main methods / R.M. Baevskij, A.G. Chernikova // *Cardiometry*. – 2017. – 10. – С.66-76.

8. Леонова Е.В. Патологическая физиология мозгового кровообращения. Учебно-метод. пособие / Е.В. Леонова // Минск. БГМУ. – 2007. – 2-е изд. – 40 с.

9. Николаюк Е.А. Динамика и структура причин смерти молодежи России и Европы. / Е.А. Николаюк // *Профилактическая медицина*. – 2016. – № 3. – С. 7-14.

10. Барсуков А. Кардиальные особенности у мужчин молодого возраста, страдающих вазовагальными обмороками / А. Барсуков, А. Бобров, О. Чепчерук и др. // *Врач*. – 2019. – № 30(9) – С. 48-52.

11. Баевский Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева // М.: Медицина. – 1997. – 236 с.

12. Ходырев Г.Н. Методические аспекты анализа временных и спектральных показателей вариабельности сердечного ритма (обзор литературы) / Г.Н. Ходырев, С.В. Хлыбова, В.И. Циркин, С.Л. Дмитриева // *Вятский медицинский вестник*. – 2011. – № 3(4). – С. 607-609.

13. Шлык Н.И. Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке здоровья населения и функциональной подготовленности спортсменов: материалы VI всерос.симп. / Н.И. Шлык, Р.М. Баевский // Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет». – 2016. – 608 с.

14. Fagermoen E. Effects of lowdose clonidine on cardiovascular and autonomic variables in adolescents with chronic fatigue: a randomized controlled trial. / E. Fagermoen, D. Sulheim, A. Winger [et al.] // *BMC Pediatr*. – 2015. – 10 – P. 115-117.

15. Яруллин Х.Х. Клиническая реоэнцефалография / Х.Х. Яруллин // М.: Медицина. – 1983. – 270 с.

16. Ронкин М.А. Реография в клинической практике / М.А. Ронкин, Л.Б. Иванов // М. – 1997. – 403 с.

17. Исупов И.Б. Системный анализ церебрального кровообращения человека / И.Б. Исупов // Волгоград: Перемена. – 2001. – 139 с.

18. Панина Н.Г. Церебральное кровообращение как индикатор физической работоспособности спортсмена / Н.Г. Панина, И.Б. Исупов, Г.А. Ушанов // *Актуальные вопросы науки. – 2015. – XVIII. – С. 176-178.*

19. Москаленко Ю.Е. Физиологические и патофизиологические механизмы внутричерепной гемо- и ликвородинамики / Ю.Е. Москаленко, Т.И. Кравченко // *Журнал фундаментальной медицины и биологии. – 2017. – 4. – С. 3-11.*

20. Мачинская Р.И. Управляющие системы мозга. / Р.И. Мачинская // *Журн. высш. нерв. деят. – 2015. – № 65 (1). – С. 33-60.*

21. Давидович И.М. Состояние цереброваскулярного кровотока у людей молодого возраста на ранних стадиях гипертонической болезни / И.М. Давидович, О.М. Процык // *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. – 2015. – № 1. – С 10-17.*

22. Зенков Л.Р. Функциональная диагностика нервных болезней. Руководство для врачей / Л.Р. Зенков, М.А. Ронкин // М.: Озон. – 2013. – 488 с.

### **References**

1. Aldasheva A.A. Individual adaptation strategies / A.A. Aldasheva // *Human physiology. – 2014. – № 40. – P. 15-22.*

2. Erikson E.H. Identity: Youth and crisis / E.H. Erikson // М.: Flint Publishing House. – 2006. – 342 p.

3. Ababkov V.A. Validation of the Russian version of the questionnaire "Scale of perceived stress-10" / V.A. Ababkov, K. Baryshnikova, I.A. Vorontsova-Venger, I.A. Gorbunov [et al.] // *Bulletin of the Saint Petersburg University. – 2016. – № 16 (1) – P. 6-15.*

4. Petrash M.D. Questionnaire of everyday stressors / M.D. Petrash, O.Yu. Strizhitskaya, L.A. Golovej, S.S. Savenysheva // *Psychological research. – 2018. – № 11(57). – 5 p.*

5. Golovej L.A. The role of psychological well-being and life satisfaction in the perception of everyday stressors / L.A. Golovej, M.D. Petrash, O.Yu. Strizhitskaya, S.S. Savenysheva, I.R. Murtazina // *Counseling Psychology and Psychotherapy. – 2018. – № 26(4). – P. 8-26.*

6. Baevskij R.M. Introduction in the pre-nosological diagnostics / R.M. Baevskij, A.P. Beresneva // Moscow: "Slovo". – 2008. – 220.

7. Baevskij R.M. Heart rate variability analysis: Physiological foundations and main methods / R.M. Baevskij, A.G. Chernikova // *Cardiometry. – 2017. – 10. – P. 66-76.*

8. Leonova E.V. Pathological physiology of cerebral circulation. Educational method. manual / E.V. Leonova // Minsk. BSMU. – 2007. – 2nd edition. – 40 p.

9. Nikolayuk E.A. Dynamics and structure of causes of death of young people in Russia and Europe / E.A. Nikolayuk // Preventive medicine. – 2016. – 3. – P. 7-14.
10. Barsukov A. Cardinal features in young men suffering from vasovagal fainting / A. Barsukov, A. Bobrov, O. Chepcheruk [et all.] // Doctor. – 2019. – № 30(9) – P. 48-52.
11. Baevskij R.M. Assessment of the adaptive capabilities of the body and the risk of developing diseases / R.M. Baevskij, A.P. Berseneva // M.: Medicine. – 1997. – 236.
12. Khodyrev G.N. Methodological aspects of the analysis of time and spectral parameters of heart rate variability (literature review) / G.N. Khodyrev, S.V. Khlybova, V.I. Tsikin, S.L. Dmitrieva // Vyatka Medical Bulletin. – 2011. – № 3(4). – P. 607-609.
13. Shlyk N.I. Heart rhythm and the type of vegetative regulation in the assessment of public health and functional fitness of athletes: materials of the VI All-Russian Symposium / N.I. Shlyk, R.M. Baevskij // Izhevsk: Publishing Center "Udmurt University". – 2016. – 608 p.
14. Fagermoen E. Effects of lowdose clonidine on cardiovascular and autonomic variables in adolescents with chronic fatigue: a randomized controlled trial. / E. Fagermoen, D. Sulheim, A. Winger [et al.] // BMC Pediatr. – 2015. – 10 – P. 115-117.
15. Yarullin H.H. Clinical rheoencephalography / H.H. Yarullin // M.: Medicine. – 1983. – 270 p.
16. Ronkin M.A. Rheography in clinical practice / M.A. Ronkin, L.B. Ivanov // Moscow. – 1997. – 403 p.
17. Isupov I.B. System analysis of human cerebral blood circulation / I.B. Isupov // Volgograd: Peremena. – 2001. – 139 p.
18. Panina N.G. Cerebral blood circulation as an indicator of physical performance of an athlete / N.G. Panina, I.B. Isupov, G.A. Ushanov // Topical Issues of Science. – 2015. – XVIII. – P. 176-178.
19. Moskalenko Yu.E. Physiological and pathophysiological mechanisms of intracranial hemo-and liquorodynamics / Yu.E. Moskalenko, T.I. Kravchenko // Journal of Fundamental Medicine and Biology. – 2017. – № 4. – P. 3-11.
20. Machinskaya R.I. Control systems of the brain / R.I. Machinskaya // Journal of Higher Nervous Activity. – 2015. – № 65 (1). – P. 33-60.
21. Davidovich I.M. Cerebro-vascular circulation in young patients at the early stages of hypertension disease / I.M. Davidovich, O.M. Protsyc // Comprehensive Issues of Cardiovascular Diseases. – 2015. – № 1. – P. 10-17.

22. Zenkov L.R. Functional diagnostics of nervous diseases. Manual for doctors / L.R. Zenkov, M.A. Ronkin // M.: Ozon. – 2013. – 488 p.

### **Spisok literatury**

1. Aldasheva A.A. Individual'nye strategii adaptatsii / A.A. Aldasheva // *Fiziologiya cheloveka*. – 2014. – № 40. – S. 15-22.

2. Erikson E.Kh. Identichnost': yunost' i krizis. Per. s angl. / E.Kh. Erikson // M.: Izd-vo Flinta. – 2006. – 342 s.

3. Ababkov V.A. Validizatsiya russkoyazychnoj versii oprosnika «Shkala vosprinimaemogo stressa-10» / V.A. Ababkov, K. Baryshnikova, I.A. Vorontsova-Venger, I.A. Gorbunov i dr. // *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta*. – 2016. – № 16 (1) – S. 6-15.

4. Petrash M.D. Oprosnik povsednevnykh stressorov / M.D. Petrash, O.Yu. Strizhitskaya, L.A. Golovej, S.S. Savenysheva // *Psikhologicheskie issledovaniya*. – 2018. – № 11(57). – 5 s.

5. Golovej L.A. Rol' psikhologicheskogo blagopoluchiya i udovletvorennosti zhizn'yu v vospriyatii povsednevnykh stressorov / L.A. Golovej, M.D. Petrash, O.Yu. Strizhitskaya, S.S. Savenysheva, I.R. Murtazina // *Konsul'tativnaya psikhologiya i psikhoterapiya*. – 2018. – № 26(4). – S. 8-26.

6. Baevskij R.M. Vvedenie v donozologicheskuyu diagnostiku / R.M. Baevskij, A.P. Beresneva // M.: «Slovo». – 2008. – 220 s.

7. Baevskij R.M. Heart rate variability analysis: Physiological foundations and main methods / R.M. Baevskij, A.G. Chernikova // *Cardiometry*. – 2017. – 10. – S. 66-76.

8. Leonova E.V. Patologicheskaya fiziologiya mozgovogo krovoobrashcheniya. Uchebno-metod. Posobie / E.V. Leonova // Minsk. BGMU. – 2007. – 2-e izd. – 40 s.

9. Nikolayuk E.A. Dinamika i struktura prichin smerti molodezhi Rossii i Evropy. / E.A. Nikolayuk // *Profilakticheskaya meditsina*. – 2016. – № 3. – S. 7-14.

10. Barsukov A. Kardial'nye osobennosti u muzhchin mladogo vozrasta, stradayushchikh vazovagal'nymi obmorokami / A. Barsukov, A. Bobrov, O. Chepcheruk i dr. // *Vrach*. – 2019. – № 30(9) – S. 48-52.

11. Baevskij R.M. Otsenka adaptatsionnykh vozmozhnostej organizma i risk razvitiya zabolevanij / R.M. Baevskij, A.P. Berseneva // M.: Meditsina. – 1997. – 236 s.

12. Khodyrev G.N. Metodicheskie aspekty analiza vremennykh i spektral'nykh pokazatelej variabel'nosti serdechnogo ritma (obzor literatury) / G.N. Khodyrev, S.V. Khlybova, V.I. Tsirkin, S.L. Dmitrieva // *Vyatskij meditsinskij vestnik*. – 2011. – № 3(4). – S. 607-609.

13. Shlyk N.I. Ritm serdtsa i tip vegetativnoj regulyatsii v otsenke zdorov'ya naseleniya i funktsional'noj podgotovlennosti sportsmenov: materialy VI vseros. simp. / N.I. Shlyk, R.M. Baevskij // Izhevsk: Izdatel'skij tsentr «Udmurtskij universitet». – 2016. – 608 s.

14. Fagermoen E. Effects of lowdose clonidine on cardiovascular and autonomic variables in adolescents with chronic fatigue: a randomized controlled trial. / E. Fagermoen, D. Sulheim, A. Winger [et al.] // BMC Pediatr. – 2015. – 10 – P. 115-117.

15. Yarullin Kh.Kh. Klinicheskaya reoentsefalografiya / Kh.Kh. Yarullin // M.: Meditsina. – 1983. – 270 s.

16. Ronkin M.A. Reografiya v klinicheskoy praktike / M.A. Ronkin, L.B. Ivanov // M. – 1997. – 403 s.

17. Isupov I.B. Sistemnyj analiz tserebral'nogo krovoobrashcheniya cheloveka / I.B. Isupov // Volgograd: Peremena. – 2001. – 139 s.

18. Panina N.G. Tserebral'noe krovoobrashchenie kak indikator fizicheskoy rabotosposobnosti sportsmena / N.G. Panina, I.B. Isupov, G.A. Ushanov // Aktual'nye voprosy nauki. – 2015. – XVIII. – С. 176-178.

19. Moskalenko Yu.E. Fiziologicheskie i patofiziologicheskie mekhanizmy vnutricherepnoj gemo- i likvorodinamiki / Yu.E. Moskalenko, T.I. Kravchenko // Zhurnal fundamental'noj meditsiny i biologii. – 2017. – 4. – S. 3-11.

20. Machinskaya R.I. Upravlyayushchie sistemy mozga. / R.I. Machinskaya // Zhurn. vyssh. nerv. deyat. – 2015. – № 65 (1). – S. 33-60.

21. Davidovich I.M. Sostoyanie tserebrovaskulyarnogo krovotoka u lyudej molodogo vozrasta na rannikh stadiyakh gipertonicheskoy bolezni / I.M. Davidovich, O.M. Protsyk // Kompleksnye problemy serdechno-sosudistykh zabolevanij. – 2015. – № 1. – S. 10-17.

22. Zenkov L.R. Funktsional'naya diagnostika nervnykh boleznej. Rukovodstvo dlya vrachej / L.R. Zenkov, M.A. Ronkin // M.: Ozon. – 2013. – 488 s.

**Сведения об авторах:** **Екатерина Вячеславовна Фомина** – ассистент кафедры нормальной физиологии им. И.А. Чуевского ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, e-mail: fomina1109k@yandex.ru; **Елена Сергеевна Оленко** – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры нормальной физиологии им. И.А. Чуевского ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, e-mail: olenco@mail.ru; **Вячеслав Федорович Киричук** – заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии им. И.А. Чуевского

ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, e-mail: normalf@yandex.ru; **Анна Ивановна Кодочигова** – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры терапии, гастроэнтерологии и пульмонологии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, e-mail: kodochigovaai@yandex.ru.

**Information about the authors: Ekaterina Vyacheslavovna Fomina** – Assistant of the I.A. Chuevskij Department of Normal Physiology of the Saratov State Medical University named after V.I. Razumovskij of the Ministry of Health of Russia, Saratov, e-mail: fomina1109k@yandex.ru; **Elena Sergeevna Olenko** – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the I.A. Chuevskij Department of Normal Physiology of the Saratov State Medical University named after V.I. Razumovskij of the Ministry of Health of Russia, Saratov, e-mail: olenco@mail.ru; **Vyacheslav Fyodorovich Kirichuk** – Honoured Scientist of Russia, Head of the I.A. Chuevskij Department of Normal Physiology of the Saratov State Medical University named after V.I. Razumovskij of the Ministry of Health of Russia, Saratov, e-mail: normalf@yandex.ru; **Anna Ivanovna Kodochigova** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Therapy, Gastroenterology and Pulmonology of the Saratov State Medical University named after V.I. Razumovskij of the Ministry of Health of Russia, Saratov, e-mail: kodochigovaai@yandex.ru.

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_13

УДК 636.085.16

**ДЕЙСТВИЕ ПРЕПАРАТА «АДАПТОВИТ» НА  
ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И  
ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ СТАТУС  
СПЕЦИАЛИСТОВ-КИНОЛОГОВ**

А.А. Яковенко<sup>1,2</sup>, Т.С. Колмакова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ростов-на-Дону, Россия

<sup>2</sup> Федеральное государственное казенное учреждение дополнительного профессионального образования «Ростовская школа служебно-розыскного собаководства Министерства внутренних дел Российской Федерации», г. Ростов-на-Дону, Россия

**Ключевые слова:** «Адаптовит», адаптоген, специалисты-кинологи, сложная зрительно-моторная реакция, СЗМР-3, прибор «Психофизиолог», профессиональные нагрузки, психоэмоциональное состояние, опросник самооценки состояния.

**Аннотация.** Целью данного исследования стало изучение влияния препарата «Адаптовит» на психофизиологические показатели и психоэмоциональный статус специалистов кинологических подразделений Министерства внутренних дел Российской Федерации, работа которых подразумевает повышенную физическую и умственную активность, а также высокий уровень психоэмоционального напряжения. В течение месяца представители опытной группы принимали адаптоген. В начале и конце исследования измерялись показатели сложной зрительно-моторной реакции и психоэмоциональные показатели. Выявлено положительное влияние биологической добавки «Адаптовит», которое заключается в поддержании адаптационных возможностей и устойчивости специалистов-кинологов к условиям физических и психоэмоциональных нагрузок.

## EFFECT OF THE “ADAPTOVIT” MEDICATION ON PSYCHOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND THE PSYCHOEMOTIONAL STATUS OF DOG HANDLERS

A.A. Yakovenko<sup>1,2</sup>, T.S. Kolmakova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Educational Institution Of Higher Education "Rostov State Medical University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation”, Rostov-on-Don, Russia

<sup>2</sup>Federal State Institution of Extended Professional Education "Rostov Dog Training School For Operational and Search Activity of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation”, Rostov-on-Don, Russia

**Key words:** “Adaptovit”, adaptogen, dog handlers, complex visual-motor reaction, CVMR-3, “Psychophysiolgist” device, professional workloads, psychoemotional state, self-assessment questionnaire.

**Annotation.** The aim of this study was the effect of the “Adaptovit” medication on psychophysiological indicators and the psychoemotional status of specialists of canine units of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, whose work implies increased physical and mental activity, as well as a high level of psychoemotional stress. During a month, representatives of the experimental group took an adaptogen. At the beginning and at the end of the study, indicators of a complex visual-motor reaction and psychoemotional indicators were measured. The positive effect of the biologically active supplement “Adaptovit” was revealed. This effect consists in maintaining the adaptive capabilities and stability of dog handlers to conditions of physical and psychoemotional loads.

**Введение.** Жизнь современного человека, независимо от направления трудовой деятельности, сопровождается постоянным воздействием стрессовых факторов информационного и психоэмоционального характера. Многие профессии подразумевают еще и достаточно серьезные физические нагрузки. При этом сильное или продолжительное перенапряжение функциональных систем организма зачастую превышает способность организма к восстановлению, что в свою очередь приводит к различным предпатологическим и патологическим состояниям. В связи с этим вопросы адаптации человека к профессиональным нагрузкам в настоящее время являются достаточно актуальными и изучаются большим количеством специалистов различных областей науки: физиологии, психологии, медицины, в том числе спортивной, военной, адаптационной медицины и медицины труда, нутрицевтики и других [1-5].

По современным представлениям снизить риск адаптационного износа можно за счет повышения работоспособности организма и восстановления



адаптационного потенциала после нагрузок.

Повысить адаптационный ресурс организма возможно с использованием комплексного подхода, включающего в себя многие аспекты жизнедеятельности: рациональное питание, аутогенную тренировку, правильный режим труда и отдыха, качественный сон, умеренную физическую активность и умственную нагрузку, ограничение воздействия стресс-факторов, укрепление иммунитета, а также использование адаптогенов – специальных веществ преимущественно растительного происхождения, обладающих общетонизирующими свойствами и способствующих поддержанию оптимального функционального состояния организма, более быстрому восстановлению после нагрузок, а значит, повышению работоспособности.

Одним из таких препаратов является энергомодулирующий комплекс «Адаптовит» (производитель – корпорация «Сибирское здоровье»), который представляет собой комплекс водных экстрактов лекарственных растений: левзеи сафлоровидной, родиолы розовой, женьшеня, элеутерококка, аралии маньчжурской, лимонника китайского. Каждое из этих растений обладает мощными адаптогенными свойствами [6-9], однако высокие дозы таких компонентов могут приводить к нежелательным эффектам [10-11]. В препарате «Адаптовит» действующие соединения содержатся в субпороговых дозах, что обеспечивает отсутствие развития побочных эффектов при общей адаптогенной активности. Положительный опыт использования данного препарата в комплексной терапии при лечении железодефицитной анемии [12] для повышения адаптационных возможностей детей, в том числе с нарушениями зрительной функции [13], а также для повышения работоспособности спортсменов [14], позволил нам предположить возможность его использования для поддержания работоспособности специалистов-кинологов. Профессиональные нагрузки специалистов-кинологов включают как компонент физической активности, так и когнитивную и психоэмоциональную составляющие. Сочетанное воздействие физических и психоэмоциональных нагрузок в значительной мере могут снижать работоспособность и стрессоустойчивость специалистов кинологических подразделений.

Целью нашей работы стало изучение влияния препарата «Адаптовит» на психофизиологические характеристики и психоэмоциональный статус специалистов-кинологов.

**Методы и организация исследования.** Исследование проводилось на базе Ростовской школы служебно-розыскного собаководства МВД России. Обследовано 30 сотрудников кинологических подразделений. Критериями

включения в исследование являлись мужской пол, отсутствие острых и хронических заболеваний, письменное информированное согласие на участие в исследовании. Средний возраст обследованных специалистов-кинологов составил  $28,05 \pm 1,05$  лет. Все специалисты-кинологи, участвующие в исследовании, имели одинаковый режим труда и отдыха, физических и умственных нагрузок, питания, регламентированные условиями обучения в специализированной образовательной организации. Все испытуемые были разделены на 2 группы: 1 – группу сравнения ( $n=15$ ) и 2 группу ( $n=15$ ), которую составили специалисты-кинологи, получавшие в качестве адаптогена препарат «Адаптовит» производства корпорации «Сибирское здоровье» по схеме: ежедневно в течение 30 дней 1 раз в день утром. Препарат «Адаптовит» характеризуется доступностью, легкостью в использовании и отсутствием необходимости назначения врачом.

Высокий адаптационный износ специалистов-кинологов связан прежде всего с высокими психологическими нагрузками, с тем, что профессиональная деятельность подразумевает не только ответственность за собственные действия, но и полную ответственность за действия служебной собаки, за конечный результат ее работы как в условиях школы, так и в условиях реального применения. Элементы непредсказуемости действий служебной собаки, высокие требования к результату работы обуславливают высокое психоэмоциональное напряжение специалистов данной категории.

Для оценки психоэмоционального напряжения и определения психоэмоционального статуса у специалистов-кинологов обеих групп дважды проводились психофизиологические и психодиагностические тесты: в начале исследования и через 30 дней.

С помощью прибора УПФТ-1/30 «Психофизиолог» (ООО НПКФ «Медиком МТД», г. Таганрог) определялись показатели сложной зрительно-моторной реакции (тест СЗМР-3): уровень силы процессов возбуждения, уровень сенсомоторной реакции, уровень безошибочности, уровень бысродействия, позволяющие судить об особенностях нейродинамических процессов специалистов-кинологов. Эти показатели зачастую используются для определения профессиональной работоспособности и степени утомления, поскольку при утомлении и психоэмоциональном напряжении снижается подвижность нервных процессов, увеличивается время реакции и/или количество допущенных ошибок при выполнении заданий [15].

Оценка сложной зрительно-моторной реакции производилась в три этапа, на каждом из которых менялось сигнальное значение цветовых раздражителей. На первом этапе по принципу дифференцировочного торможения вырабатывался динамический стереотип – гасить стимул

зеленого цвета клавишей «Да», стимул красного цвета – клавишей «Нет», стимулы подавались в случайном порядке (всего 40 стимулов). На втором этапе задание менялось на противоположное: при зеленом стимуле должна была нажиматься клавиша «Нет», при красном – клавиша «Да» (всего 35 стимулов в случайном порядке). Это способствовало разрушению выработанного стереотипа и формированию нового. На третьем этапе проверки сложной зрительно-моторной реакции испытуемый гасил клавишей «Да» только красный сигнал, пропуская зеленый (всего 35 стимулов в случайном порядке). Данный трехэтапный тест с меняющимися заданиями позволил оценить как силу нервных процессов, так и их подвижность.

Для определения ситуативной (реактивной) и личностной тревожности по Спилбергу-Ханину использовали программный тест ШТС, имеющийся в наборе прибора «Психофизиолог». Тест включал 40 вопросов-суждений: 20 вопросов-суждений касались эмоционального состояния на данный момент времени – для определения ситуативной тревожности, и 20 вопросов-суждений касались обычного повседневного состояния испытуемого для определения личностной тревожности.

Для определения психоэмоционального состояния также использовали 7-балльный опросник самооценки состояния по авторской методике Л.Х. Гаркави [16].

Тесты проводились при одинаковых условиях для испытуемых обеих групп. После первого тестирования участники группы опыта ежедневно в течение 30 дней распыляли под язык препарат «Адаптовит» (2-3 дозы). В течение этого месяца происходила активная тренировка специалистов-кинологов. Поскольку это был заключительный период обучения, в течение которого испытуемые обеих групп подвергались повышенным физическим (занятия со служебными собаками, занятия по физической подготовке, в том числе общая физическая подготовка и боевые приемы борьбы) и психоэмоциональным нагрузкам (предстоящие экзамены), около 90% занятий проводились на улице в любую погоду и разное время суток, что приближало условия проведения исследования к условиям профессиональных нагрузок специалистов-кинологов в местах несения службы. Полученные результаты статистически обработаны в программе Excel с использованием t-критерия Стьюдента.

Таблица 1

## Результаты тестирования сложной зрительно-моторной реакции

Показатели сложной зрительно-моторной реакции	Группа сравнения (n=10), M±m						Группа опыта (n=10), M±m					
	исходное значение			через месяц			исходное значение			через месяц		
Уровень силы процессов возбуждения (1 – самый низкий балл, 5 – самый высокий)	4,9±0,1			4,6±0,2			4,3±0,3			4,5±0,3		
Этапы СЗМР-3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Уровень сенсомоторной реакции по этапам (1 – самая высокая оценка)	2,1±0,4	3,1±0,5	1,5±0,3	1,9±0,5	3,2±0,4	2,0±0,4	2,4±0,4	3,2±0,3	2,0±0,4	2,4±0,4	3,0±0,3	1,6±0,3
Уровень безошибочности (1 – самая низкая оценка)	3,6±0,3	2,7±0,5	4,5±0,3	3,7±0,5	2,7±0,4	4,0±0,4	3,9±0,5	3,2±0,5	4,1±0,4	3,8±0,5	3,7±0,4	4,3±0,2
Уровень быстродействия (1 – самая низкая оценка)	4,6±0,2	3,8±0,2	4,5±0,2	4,3±0,3	3,9±0,5	4,1±0,3	3,9±0,4	3,3±0,4	4,3±0,3	3,9±0,3	3,1±0,4	4,2±0,3

**Результаты исследования и их обсуждение.** Результаты 3-этапного теста с меняющимися заданиями на сложную зрительно-моторную реакцию представлены в таблице 1. Если рассматривать показатели сенсомоторной реакции, безошибочности и быстродействия по этапам, то наибольшие сложности вызвал 2 этап, связанный в переделкой выработанного на первом этапе стереотипа. В связи с этим специалисты-кинологи обеих групп продемонстрировали самый низкий результат именно на втором этапе. Задание третьего этапа было самым легким, поэтому указанные выше показатели на третьем этапе в обеих группах были самыми высокими. При этом в группе опыта в отличие от группы сравнения была отмечена тенденция к улучшению уровня сенсомоторной реакции и уровня безошибочности, особенно на втором и третьем этапах теста на сложную зрительно-моторную реакцию. Также к концу исследования в группе опыта возрос уровень силы процессов возбуждения в отличие от группы сравнения.

Исходя из этого, можно сделать вывод о положительном влиянии адаптогена на нейродинамические процессы специалистов-кинологов.

В результате исследования было отмечено положительное влияние биологически активной добавки «Адаптовит» на психоэмоциональное состояние специалистов-кинологов (Таблица 2).

Таблица 2

## Результаты исследования психоэмоционального состояния

Показатели психоэмоционального состояния	Группа сравнения (n=10), M±m		Группа опыта (n=10), M±m	
	исходное значение	через месяц	исходное значение	через месяц
по Спилбергеру-Ханину:				
ситуативная тревожность	31,4±1,4	30,6±1,8	32,4±1,5	30,4±2,8
личностная тревожность	29,4±1,3	29,6±1,7	31,4±2,0	30,7±2,8
по Л.Х. Гаркави:				
тревожность	-2,5±0,3	-2,6±0,2	-2,1±0,3	-2,7±0,2
раздражительность	-1,5±0,3	-1,5±0,3	-1,8±0,3	-2,0±0,4
утомляемость	-2,1±0,2	-1,9±0,2	-1,8±0,2	-2,2±0,3
угнетенность	-2,1±0,1	-2,1±0,2	-2,0±0,2	-1,8±0,3
работоспособность по времени	2,0±0,3	0,1±0,7*	1,5±0,2	2,0±0,3**
работоспособность по скорости	1,7±0,3	1,4±0,3	1,4±0,2	1,4±0,3
аппетит	1,8±0,1	1,9±0,3	1,1±0,4	1,8±0,4
сон	1,4±0,3	0,8±0,6	1,8±0,4	1,8±0,5
оптимизм	2,2±0,1	2,1±0,2	1,6±0,3	1,6±0,3
активность	1,9±0,2	1,7±0,2	1,9±0,1	1,9±0,4

Примечание: \* $p < 0,05$  по сравнению с исходным значением; \*\* $p < 0,05$  по сравнению с контролем на том же этапе

Нами была выявлена сильная прямая коррелятивная связь между показателями ситуативной и личностной тревожности специалистов-кинологов ( $0,7 < r < 1$ ). Уровень ситуативно и личностной тревожности у испытуемых обеих групп в начале и конце исследования имел пограничное значение между низким и умеренным. Это свидетельствует о стабильном психоэмоциональном состоянии специалистов-кинологов в течение всего срока исследования. Результаты, полученные при использовании опросника Л.Х. Гаркави, отражают состояние адаптационного потенциала испытуемых. Полученные нами данные показали высокий адаптационный резерв у специалистов-кинологов обеих групп на начало исследования. Через месяц отмечались определенные изменения в ряде изучаемых показателей. При этом практически для всех показателей в группе опыта по сравнению с группой сравнения к концу исследования отмечалась более благоприятная для организма динамика изменений.

У специалистов-кинологов группы сравнения повысилась утомляемость, снизилась работоспособность как по времени, так и по

скорости. Высокие учебные нагрузки негативно отразились на качестве сна, активности и оптимизме. Эти изменения указывают на возможность перехода адаптационных процессов в состояние переактивации, которое характеризуется высоким риском срыва адаптации и перехода в состояние стресса средней тяжести.

У специалистов-кинологов группы опыта снизился уровень тревожности, а также раздражительность и утомляемость. Но наиболее значимые изменения в положительную сторону отмечались в работоспособности по времени. Остались без изменения показатели сна, оптимизма и активности на фоне улучшения аппетита. Установленные изменения позволяют говорить о переходе процессов адаптации в устойчивое состояние с высоким адаптационным потенциалом организма за счет сбалансированных вегетативных и центральных регуляций гомеостаза.

**Заключение.** Биологически активная добавка «Адаптовит» способствует улучшению психоэмоционального состояния специалистов-кинологов. В группе опыта к концу исследования были отмечены более высокие показатели силы процессов возбуждения, сенсомоторной реакции, безошибочности, улучшение работоспособности по времени, также отмечены тенденции к повышению аппетита, снижению тревожности, раздражительности, утомляемости, а также сохранению оптимизма, активности, поддержанию сна и работоспособности по скорости. Таким образом, в результате проведенного исследования было выявлено положительное влияние препарата «Адаптовит» на психофизиологические и психоэмоциональные показатели специалистов-кинологов, что заключается в более экономном расходовании функциональных возможностей организма при условии повышенных нагрузок.

#### Список литературы

1. Исаев В.А. Немедикаментозные средства и способы защиты сотрудников пожарно-спасательных подразделений МЧС России от вредных факторов среды и катастроф / В.А. Исаев, А.Ф. Хоруженко // Технологии гражданской безопасности. – 2017. – Т. 14. – № 1 (51). – С. 12-19.
2. Корнеева И.Т. Нутритивная поддержка в детско-юношеском спорте / И.Т. Корнеева, С.Г. Макарова, С.Д. Поляков, С.В. Ходарев, Е.С. Тертышная, А.М. Щекина // Главный врач юга России. – 2015. – № 2 (43). – С. 59-68.
3. Мальченкова В.В. Особенности профессиональной адаптации сотрудников полиции к профессиональной деятельности / В.В. Мальченкова, Е.В. Мальченков // Актуальные проблемы борьбы с преступлениями и иными правонарушениями. – 2017. – № 17-2. – С. 160-163.

4. Попова Т.В. Влияние утомления и психоэмоционального напряжения студентов-спортсменов на адаптацию к учебным нагрузкам / Т.В. Попова, Ю.И. Корюкалов, О.Г. Коурова, И.П. Довбий // Теория и практика физической культуры. – 2017. – № 4. – С. 55-57.

5. Самбукова Т.В. Фитопрепараты в коррекции функционального состояния военнослужащих (обзор) / Т.В. Самбукова // Известия Российской Военно-медицинской академии. – 2020. – Т. 39. – № S3-1. – С. 155-160.

6. Богданова Т.Б. Влияние левзеи сафлоровидной на физическую работоспособность спортсменок / Т.Б. Богданова // Кафедральная наука РГУФКСМиТ: материалы Итоговой научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава 27 ноября 2019 г. – М.: РГУФКСМиТ. – 2019. – С 65-70.

7. Бочарова О.А. Изыскание фитоадаптогенов и возможности использования фитоконпозиций / О.А. Бочарова, Е.В. Карпова, Е.В. Бочаров, А.А. Вершинская, М.А. Барышникова, И.В. Казеев, В.Г. Кучеряну, М.В. Киселевский, В.Б. Матвеев // Российский биотерапевтический журнал. – 2020. – № 19 (4). – С. 35-44.

8. Комарова А.А. Элеутерококк колючий – популярный адаптоген Дальнего Востока: история изучения, исследование биологической и фармакотерапевтической активности / А.А. Комарова, Т.А. Степанова // Дальневосточный медицинский журнал. – 2018. – № 2. – С. 65-71.

9. Саратиков А.С. Родиола розовая (золотой корень) / А.С. Саратиков, Е.А. Краснов // Томск: Национальный исследовательский Томский государственный университет. – 2004. – 292 с.

10. Тимофеев Н.П. Сравнительная активность и эффективность растительных адаптогенов / Н.П. Тимофеев // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2016. – № 12. – С. 502-505.

11. Карпухин М.Ю. Побочные реакции и осложнения, связанные с применением лекарственных растений / М.Ю. Карпухин // Вестник биотехнологии. – 2020. – № 3 (24). – С. 4.

12. Ушаков А.А. Опыт применения биологически активных добавок (БАД) в лечении железодефицитной анемии / А.А. Ушаков, М.И. Буренко // Современные наукоемкие технологии. – 2006. – № 1. – С. 74-75.

13. Приходько А.Н. Повышение уровня физического развития у детей с ограниченными функциональными возможностями в результате применения биологически активной добавки к пище «Адаптовит» / А.Н. Приходько // Информация и образование: границы коммуникаций. – 2012. – № 4 (12). – С. 99-102.

14. Черная В.Н. Повышение физической работоспособности и аэробных возможностей организма при комбинировании занятий гимнастикой у-шу с применением биологически активных добавок к пище / В.Н. Черная, Т.Р. Абдумаминов, С.Я. Коваль, О.В. Хомякова // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: биология, химия. – 2008. – Т. 21 (60). – № 3. – С.161-167.

15. Губарева Л.И. Психофизиологические маркеры успешности в вольной борьбе / Л.И. Губарева, Р.Э. Гарунова, Л.В. Литвинова, М.М. Боташева // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2020. – № 4 (34). – С. 101-108.

16. Гаркави Л.Х. Антистрессорные реакции и активационная терапия. Реакция активации как путь к здоровью через процессы самоорганизации. Ч.1 / Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, Т.С. Кузьменко, А.И. Шихлярова // Екатеринбург: Филантроп. – 2002. – 196 с.

### References

1. Isaev V.A. Medicament-free methods for protecting EMERCOM of Russia fire-rescue personnel against hazardous environmental factors and disasters / V.A. Isaev, A.F. Khoruzhenko // Civil Security Technology. – 2017. – V. 14. – № 1 (51). – P. 12-19.

2. Korneeva I.T. Nutritional support in youth sports / I.T. Korneeva, S.G. Makarova, S.D. Polyakov, S.V. Khodarev, E.S. Tertyshnaya, A.M. Shchekinova // Chief Physician of Southern Russia. – 2015. – № 2 (43). – P. 59-68.

3. Mal'chenkova V.V. Features of professional adaptation of police officers to professional activities / V.V. Mal'chenkova, E.V. Malchenkov // Topical Problems of Combating Crimes and other Offenses. – 2017. – № 17-2. – P. 160-163.

4. Popova T.V. Influence of fatigue and psychoemotional stress of student-athletes on adaptation to educational loads / T.V. Popova, Yu.I. Koryukalov, O.G. Kourova, I.P. Dovbiy // Theory and Practice of Physical Culture. – 2017. – № 4. – P. 55-57.

5. Sambukova T.V. Plant-based preparations in the correction of the functional state of military personnel (review) / T.V. Sambukova // News of the Russian Military Medical Academy. – 2020. – V. 39. – № S3-1. – P. 155–160.

6. Bogdanova T.B. The effect of safflower leuzea on the physical performance of athletes / T.B. Bogdanova // Cathedral Science of RGUFKSMiT: materials from the Final Scientific and Practical Conference of the Faculty on November 27, 2019. – M., 2019. – P. 65–70.

7. Bocharova O.A. Research of new phytoadaptogens and possibilities of herbal formulas application / O.A. Bocharova, E.V. Karpova, E.V. Bocharov,



A.A. Vershinskaya, M.A. Baryshnikova, I.V. Kazeev, V.G. Kucheryanu, M.V. Kiselevskij, V.B. Matveev // *Russian Journal of Biotherapy*. – 2020. – № 19 (4). – P. 35-44.

8. Komarova A.A. Eleutherococcus senticosus – a popular adaptogen of the Far East: history, study of biological and pharmacotherapeutic activity / A.A. Komarova, T.A. Stepanova // *Far East Medical Journal*. – 2018. – № 2. – P. 65-71.

9. Saratikov A.S., Krasnov E.A. Rhodiola rosea (golden root) / A.S. Saratikov, E.A. Krasnov // Tomsk: National Research Tomsk State University. – 2004. – 292 p.

10. Karpukhin M.Yu. Adverse reactions and complications associated with the use of medicinal plants / M.Yu. Karpukhin // *Journal of Biotechnology*. – 2020. – № 3 (24). – P. 4.

11. Timofeev N.P. Comparative activity and efficiency of plant adaptogens (mini-review) / N.P. Timofeev // *New and non-traditional plants and prospects for their use*. – 2016. – № 12. – P. 502-505.

12. Ushakov A.A., Burenko M.I. Experience in the use of dietary supplements in the treatment of iron deficiency anemia / A.A. Ushakov, M.I. Burenko // *Modern Knowledge-based Technologies*. – 2006. – № 1. – P. 74-75.

13. Prikhod'ko A.N. Increasing physical development of children with special features as a result of the use of the biologically active food supplement "Adaptovit" / A.N. Prikhod'ko // *Information and Education: Boundaries of Communications*. – 2012. – № 4 (12). – P. 99-102.

14. Chernaya V.N. Increase of physical performance and aerobic possibilities of organism at combining wushu gymnastics with the use of biologically active supplements to the meal / V.N. Chernaya, T.R. Abdumaminov, S.Ya. Koval, O.V. Khomyakova // *Scientific notes of the Tavricheskij National University named after V.I. Vernadskij. Series: biology, chemistry*. – 2008. – V. 21 (60). – № 3. – P. 161-167.

15. Gubareva L.I. Psychophysiological markers of success in freestyle wrestling / L.I. Gubareva, R.E. Garunova, L.V. Litvinova, M.M. Botasheva // *Physical Education and Sports Training*. – 2020. – № 4 (34). – P. 101-108.

16. Garkavi L.Kh. Antistress reactions and activation therapy. Activation reaction as a path to health through self-organization processes. Ch.1 / L.Kh. Garkavi, E.B. Kvakina, T.S. Kuzmenko, A.I. Shikhlyarova // *Ekaterinburg: Philanthropist*. – 2002. – 196 p.

### **Spisok literaturey**

1. Isaev V.A. Nemedikamentoznye sredstva i sposoby zashchity sotrudnikov pozharno-spasatel'nykh podrazdelenij MCHS Rossii ot vrednykh faktorov sredy i

katastrof / V.A. Isaev, A.F. Khoruzhenko // *Tekhnologii grazhdanskoj bezopasnosti.* – 2017. – Т. 14. – № 1 (51). – S. 12-19.

2. Korneeva I.T. Nutritivnaya podderzhka v detsko-yunosheskom sporte / I.T. Korneeva, S.G. Makarova, S.D. Polyakov, S.V. Khodarev, E.S. Tertyshnaya, A.M. Shchekinova // *Glavnyj vrach yuga Rossii.* – 2015. – № 2 (43). – S. 59-68.

3. Mal'chenkova V.V. Osobennosti professional'noj adaptatsii sotrudnikov politsii k professional'noj deyatelnosti / V.V. Mal'chenkova, E.V. Mal'chenkov // *Aktual'nye problemy bor'by s prestupleniyami i inymi pravonarusheniyami.* – 2017. – № 17-2. – S. 160-163.

4. Popova T.V. Vliyanie utomleniya i psikhoemotsional'nogo napryazheniya studentov-sportsmenov na adaptatsiyu k uchebnym nagruzkam / T.V. Popova, Yu.I. Koryukalov, O.G. Kourova, I.P. Dovbij // *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury.* – 2017. – № 4. – S. 55-57.

5. Sambukova T.V. Fitopreparaty v korrektsii funktsional'nogo sostoyaniya voennosluzhashchikh (obzor) / T.V. Sambukova // *Izvestiya Rossijskoj Voenno-meditsinskoj akademii.* – 2020. – Т. 39. – № S3-1. – S. 155-160.

6. Bogdanova T.B. Vliyanie levzei saflorovidnoj na fizicheskuyu rabotosposobnost' sportsmenok / T.B. Bogdanova // *Kafedral'naya nauka RGUFKSMiT: materialy Itogovoj nauchno-prakticheskoy konferentsii professorsko-prepodavatel'skogo sostava 27 noyabrya 2019 g.* – М.: RGUFKSMiT, 2019. – S. 65-70.

7. Bocharova O.A. Izyskanie fitoadaptogenov i vozmozhnosti ispol'zovaniya fitokompozitsij / O.A. Bocharova, E.V. Karpova, E.V. Bocharov, A.A. Vershinskaya, M.A. Baryshnikova, I.V. Kazeev, V.G. Kucheryanu, M.V. Kiselevskij, V.B. Matveev // *Rossijskij bioterapevticheskij zhurnal.* – 2020. – № 19 (4). – S. 35-44.

8. Komarova A.A. Eleuterokokk kolyuchij – populyarnyj adaptogen Dal'nego Vostoka: istoriya izucheniya, issledovanie biologicheskoy i farmakoterapevticheskoy aktivnosti / A.A. Komarova, T.A. Stepanova // *Dal'nevostochnyj meditsinskij zhurnal.* – 2018. – № 2. – S. 65-71.

9. Saratikov A.S. Rodiola rozovaya (zolotoj koren') / A.S. Saratikov, E.A. Krasnov // *Tomsk: Natsional'nyj issledovatel'skij Tomskij gosudarstvennyj universitet.* – 2004. – 292 s.

10. Karpukhin M.Yu. Pobochnye reaktsii i oslozhneniya, svyazannye s primeneniem lekarstvennykh rastenij / M.Yu. Karpukhin // *Vestnik biotekhnologii.* – 2020. – № 3 (24). – S. 4.

11. Timofeev N.P. Sravnitel'naya aktivnost' i effektivnost' rastitel'nykh adaptogenov / N.P. Timofeev // *Novye i netraditsionnye rasteniya i perspektivy ikh ispol'zovaniya.* – 2016. – № 12. – S. 502-505.

12. Ushakov A.A. Opyt primeneniya biologicheski aktivnykh dobavok (BAD) v lechenii zhelezodefitsitnoj anemii / A.A. Ushakov, M.I. Burenko // *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*. – 2006. – № 1. – S. 74-75.

13. Prihod'ko A.N. Povyshenie urovnya fizicheskogo razvitiya u detej s ogranichennymi funktsional'nymi vozmozhnostyami v rezul'tate primeneniya biologicheski aktivnoj dobavki k pishche «Adaptovit» / A.N. Prihod'ko // *Informatsiya i obrazovanie: granitsy kommunikatsij*. – 2012. – № 4 (12). – S. 99-102.

14. Chernaya V.N. Povyshenie fizicheskoy rabotosposobnosti i aerobnykh vozmozhnostej organizma pri kombinirovanii zanyatij gimnastikoj u-shu s primeneniem biologicheski aktivnykh dobavok k pishche / V.N. Chernaya, T.R. Abdumaminov, S.Ya. Koval', O.V. Khomyakova // *Uchenye zapiski Tavricheskogo natsional'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Seriya: biologiya, khimiya*. – 2008. – Т. 21 (60). – № 3. – S.161-167.

15. Gubareva L.I. Psikhofiziologicheskie markery uspehnosti v vol'noj bor'be / L.I. Gubareva, R.E. Garunova, L.V. Litvinova, M.M. Botasheva // *Fizicheskoe vospitanie i sportivnaya trenirovka*. – 2020. – № 4 (34). – S. 101-108.

16. Garkavi L.Kh. Antistressornye reaktsii i aktivatsionnaya terapiya. Reaktsiya aktivatsii kak put' k zdorov'yu cherez protsessy samoorganizatsii. Ch.1 / L.Kh. Garkavi, E.B. Kvakina, T.S. Kuz'menko, A.I. Shikhlyarova // *Ekaterinburg: Filantrop*. – 2002. – 196 s.

**Сведения об авторах:** **Александра Александровна Яковенко** – аспирант кафедры медицинской биологии и генетики Ростовского государственного медицинского университета, старший преподаватель-методист лаборатории по изучению проблем кинологии Ростовской школы служебно-розыскного собаководства МВД России, Ростов-на-Дону, e-mail: [5maya@list.ru](mailto:5maya@list.ru); **Татьяна Сергеевна Колмакова** – доктор биологических наук, доцент, заведующая кафедрой медицинской биологии и генетики Ростовского государственного медицинского университета, Ростов-на-Дону, e-mail: [tat\\_kolmakova@mail.ru](mailto:tat_kolmakova@mail.ru).

**Information about the authors:** **Alexandra Alexandrovna Yakovenko** – Post-graduate Student of the Department of Medical Biology and Genetics of Rostov State Medical University, Senior Lecturer and Methodologist of the Laboratory For the Study of the Problems of Cynology of the Rostov Dog Training School for Operational and Search Activity of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Rostov-on-Don, e-mail: [5maya@list.ru](mailto:5maya@list.ru); **Tatyana Sergeevna Kolmakova** – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Medical Biology and Genetics of the Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, e-mail: [tat\\_kolmakova@mail.ru](mailto:tat_kolmakova@mail.ru).

## ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_14

УДК 799.3

### ПУЛЕВАЯ СТРЕЛЬБА: АНАЛИЗ НОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ

Н.И. Борисова<sup>1</sup>, Т.А. Слободчикова<sup>2</sup>, А.Г. Соболев<sup>3</sup>, Г.Л. Аракелян<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Омская академия МВД России, г. Омск, Россия

<sup>2</sup>Уральский государственный юридический университет,  
г. Екатеринбург, Россия

<sup>3</sup>Уральский юридический институт МВД России,  
г. Екатеринбург, Россия

<sup>4</sup>Ростовский юридический институт МВД России,  
г. Ростов-на-Дону, Россия

**Ключевые слова:** пулевая стрельба, технико-тактическая подготовленность, постуральная стабильность, оптоэлектронные тренажеры.

**Аннотация.** Статья посвящена анализу современных аспектов и технологий подготовки спортсменов в пулевой стрельбе за рубежом. Одним из наиболее значимых направлений, находящихся в фокусе внимания исследователей является совершенствование технико-тактической подготовленности, определения факторов стрелковой производительности, к которым чаще всего относят: постуральную стабильность, время удержания точки прицеливания была на цели и точностью наведения оружия на цель. Для организации тренировок в повышении техники стрельбы специалисты разрабатывают различные специализированные аппаратно-программные системы и оптоэлектронные тренажеры. Несмотря на это, мало исследований посвященных анализу различий биомеханики и техники виртуальной и реальной стрельбы.

## SHOOTING: ANALYSIS OF NEW FOREIGN SPORTS TRAINING TECHNOLOGIES

N.I. Borisova<sup>1</sup>, T.A. Slobodchikova<sup>2</sup>, A.G. Sobolev<sup>3</sup>, G.L. Arakelyan<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Omsk Academy of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Omsk, Russia

<sup>2</sup>Ural State Law University, Ekaterinburg, Russia

<sup>3</sup>Ural Law Insitute of the Ministry of Internal Affairs of Russia,  
Ekaterinburg, Russia

<sup>3</sup>Rostov Law University of the Ministry of Internal Affairs of Russia,  
Rostov-on-Don, Russia

**Key words:** shooting, technical and tactical readiness, postural stability, optoelectronic training devices.

**Annotation.** The article is devoted to the analysis of modern aspects and technologies of training athletes in shooting abroad. One of the most significant areas in the focus of researchers' attention is the improvement of technical and tactical readiness, determination of the factors of shooting performance, which most often include postural stability, the time the aiming point was held on the target and the accuracy of aiming the weapon at the target. To organize training in improving the technique of shooting, specialists develop various specialized hardware and software systems and optoelectronic training devices. Despite this, there is little research devoted to analyzing the differences between biomechanics and techniques of virtual and real shooting.

**Введение.** Пулевая стрельба – является одним из наиболее популярных летних видов спорта, что связано с доступностью независимо от пола, возраста, физических данных. Стрельба как вид спорта является отличным средством воспитания многих физических и морально-психологических качеств человека. Зарубежные ученые и специалисты ведут большую работу по совершенствованию методики подготовки стрелков, поиску и разработке новых технологий повышения результативности, совершенствованию технического и информационного оснащения тренировочного процесса.

Целью работы явился анализ новых достижений зарубежных ученых и специалистов в области технологий спортивной подготовки в пулевой стрельбе.

**Методы и организация исследования.** Проводился анализ современных зарубежных научных работ по актуальным вопросам спортивной подготовки в пулевой стрельбе. Всего было проанализировано 23 работы, отобрано и представлено в статье 11 наиболее актуальных исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты проведенного анализа зарубежных научных работ показали, что актуальным направлением в исследовании технологий спортивной подготовки в пулевой стрельбе является изучение специфики тренировочной стрельбы по оптоэлектронной мишени. Исследование по данному направлению провели специалисты Технологического-гуманитарного университета им. Казимира Пулавского в Радоме (Польша) [1]. Авторы отмечают, что постуральный контроль и стабильность оружия являются отличительной чертой в стрельбе. Вот почему оптоэлектронные тренажеры, такие как Noptel, RIKA, и SCATT довольно популярны в настоящее время. Специфические особенности стрельбы с использованием оптоэлектронного тренажера в сравнении с реальной стрельбой из оружия до сих пор до конца не установлены. В связи с чем мишени виртуальной системы SCATT и реальные мишени нуждаются в цифровом сравнении. В эксперименте использовался пневматический пистолет Steyr LP-10 и патроны 4,49 мм. В результате эксперимента авторы пришли к выводу, что прогноз результатов на основе системы SCATT не совсем точный, поскольку она не учитывает базовые изменения в движении оружия из-за срабатывания.

Эти же ученые в продолжение своего исследования применения тренажера SCATT в подготовке стрелков разработали методику оценки параметров эффективности стрельбы по анализу траектории движения точки прицеливания [2]. Целью выполненной ими работы была разработка научной методологии для обеспечения оценки стабильности цели стрелков из пневматического пистолета на основе анализа следующих вопросов: обоснование параметров стабильности наведения, определение количественного метода оценки использования оптоэлектронных мишеней, оценка надежности для определения стабильности цели и разработка методологии для создания индивидуальных и групповых параметров, определяющих стабильность цели.

Учеными была рассчитана траектория прицела 95 стрелков из пневматического пистолета, каждый из которых сделал 60 выстрелов. Координаты прицельной траектории были пересчитаны в этой системе координат. Затем рассчитали среднее значение каждой траектории цели. Горизонтальные (x) и вертикальные (y) координаты средней точки прицеливания были перенесены в файл электронной таблицы, показывающие все данные выстрелов. Параметры стабильности цели в стрельбе из пневматического пистолета были разработаны с использованием модифицированного метода кластеризации.

Было установлено, что средняя точка траектории цели (на оптоэлектронной мишени SCATT) возникает за одну секунду до выстрела и рассматривается как параметр процесса удержания оружия (Рис 1). Этот параметр технической готовности не зависит от баллистических характеристик пистолета и пуль. Использование предложенного метода позволяет выявить слабые места в структуре и организации подготовки стрелков и регулировать процесс обучения [2].

Ученые факультета информационных технологий университета Моратива (Шри Ланка) предлагают новую тренировочную систему для стрельбы из пневматической винтовки и пистолета [3]. Авторы представляют новую тренировочную аппаратно-программную систему. Аппаратные компоненты помогают управлять спортивной деятельностью и вводить данные стрелков. Программный модуль используется для выполнения анализа результатов, где производительность и психологические входные сигналы от аппаратного модуля анализируются и результат выводится на экран. В дополнение к этому, система поддержки принятия решений интегрирована в программное обеспечение с целью оказания помощи тренерским решениям. Входы, полученные через инфракрасный порт, а, также методы обработки видео были использованы для обработки оптимального положения движений рук.



Рис. 1. Образец мишени, показывающий параметры цели:  $t = -1$  s - это начало прицельной траектории 1 с до нажатия на спусковой крючок;  $t = 0$  - момент выстрела;  $O_k$  - траектория центра одного выстрела;  $O$  - общая средняя точка всех траекторий цели (60 выстрелов)

Специалистами Иракского технологического университета представлена статья, подробно описывающая цель спроектировать и разработать недорогую, высокоточную и высокоскоростную систему оценки целей на основе обработки изображений. Предлагаемая структура целевой

оценки не требует дополнительного оборудования и полагается только на существующую прямую подготовку изображения, такую как обнаружение краев, улучшение изображения и распознавание объектов. Работа проводилась в два этапа: первый этап был выполнен с использованием стандартного изображения, находящегося в базе данных для тестирования предлагаемой системы оценки целей, а второй этап был выполнен с использованием видео в реальном времени, записанного с помощью цифровой камеры высокого разрешения. Результаты апробации системы показали отличные результаты [4].

Большое количество исследований посвящено выявлению предикторов или факторов результативности в стрельбе. Ученые НИИ спорта и спортивных наук (Великобритания) и кафедры прикладной физиологии и кинезиологии университета Флориды (США) и факультета наук о здоровье университета Сиднея (Австралия) исследовали характеристики зрительного поиска, движений винтовки и их значения для успешного выступления элитных стрелков [5]. По данным своих исследований к ключевым характеристикам, отличающим элитных стрелков от менее квалифицированных, ученые относят: длительный относительный визуальный поиск мишени и более раннее начало визуального поиска мишени, в сочетании с меньшим смещением ствола оружия и более эффективной стратегией распределения времени. Обратную связь и обучение движению взгляда можно аналогичным образом использовать для повышения производительности и навыков как элитных, так и менее квалифицированных стрелков.

Ученые колледжа Лафборо (Великобритания) и научно-исследовательской лаборатории нейромеханики кафедры кинезиологии университета Оберн (США) исследовали воздействие ширины стойки на производительность и поструральную стабильность стрелков из пистолета национального уровня [6]. Авторы отмечают, что в настоящее время оптимальным диапазоном угла позиции при стрельбе из пистолета считают от  $0^\circ$  до  $45^\circ$ . Однако, данные, подтверждающие эти рекомендации практически отсутствуют. Целью их исследования было определить, повлияет ли изменение ширины стойки на последующие изменения поструральной стабильности или стабильности пистолета. Как показали результаты, изменение угла позиции не выявило существенных различий по вопросу о последствиях поструральной стабильности. Улучшение производительности и показателей процесса стрельбы было отмечено при стойке с углом позиции  $15^\circ$ . Результаты исследования показали, что рекомендуется использовать для повышения результативности стрельбы.



Ученые лаборатории исследований человека Гонконгского университета науки и технологий (Китай) рассматривают точность стрельбы из пистолета, как зависимую от переменных: опыта, открытых глаз и времени экспозиции [7]. Результаты показали, что наиболее значимое влияние на среднее и среднеквадратичную ошибку стрельбы в цель оказал опыт. Результаты также показали, чтобы достичь лучшей производительности, время экспозиции не должно превышать примерно 2 с для опытного стрелка из пистолета и около 3 с для начинающего стрелка. Различия, наблюдающиеся у спортсменов с разным опытом, обусловлены постуральным балансом, а не наведением или когнитивным компонентом задачи.

Ученые кафедры медицины и геронтологии факультета наук о движениях человека университета Д'Аннунцио в Кьети (Италия) и Научно-исследовательского института Олимпийского спорта (Финляндия) разработали модель мульти-плановых действий и применили ее к итальянской команде по стрельбе в рамках подготовки к Лондонской Олимпиаде 2012 года [8], чтобы помочь спортсменам улучшить, стабилизировать и оптимизировать их выступления во время тренировок и соревнований. Модель заключалась в следующих действиях стрелков: описание обычной оптимальной последовательности действий для выполнения одного выстрела от начала до завершения; определении небольшого количества наиболее важных основных компонентов (три или четыре), считаемых основой оптимальной производительности; выполнении нескольких сеансов стрельбы и оценке у себя рейтинга качества каждого ключевого компонента; оценке ключевых компонентов стрельбы в условиях повышенного недомогания и моделируемых соревнований. С помощью логистического порядкового регрессионного анализа были получены уровни вероятности оптимальной/сниженной производительности, связанной с оценкой основных компонентов. В заключении подчеркиваются преимущества использования модели мульти-плановых действий в подготовке стрелков элитного уровня.

Ричард Хавкинс из Колледжа Уорнборо (Великобритания), занимаясь исследованием механики стрельбы из воздушного пистолета [9], определил три значимых фактора: способ удержания точки прицеливания на цели; время удержания точки прицеливания на цели; точностью наведения пистолета на цель. Эти показатели отражают важную информацию, которая должна быть использована спортсменами во время тренировки.

Исследователи кафедры вооружения университета обороны в Брно (Чехия) занимаются определением основных точек движения стрелка и винтовки в процессе спортивной стрельбы. Данный метод позволяет оценить положение стрелка или положение винтовки во время стрельбы для сравнения

расчетных и измеренных движений стрелка [10].

Исследователи физического факультета Университета естественных наук и кафедры прикладной физики Люблинского технического университета (Люблин, Польша) представили данные об изменении температуры корпуса винтовки во время стрельбы в ритме, характерном для спортсменов Олимпийских игр [11]. Исследование показало, что увеличение внешней температуры ствола винтовки не превышает 0,3 °С за один выстрел. Общее повышение температуры после 40 выстрелов со скоростью 2 выстрела в минуту не превышает 5 °С. Не наблюдалось корреляции попаданий с изменением температуры. Независимо от температуры ствола, все выстрелы показали угловой разброс меньше, чем максимальное обеспечение эффективности 100% попадания.

Были сделаны выводы о том, что внешняя температура ствола винтовки увеличилась главным образом в его ближней зоне (до 5 °С). С увеличением расстояния от блокировки увеличение температуры ниже, и составляет только 1,5 °С в конце ствола. Наблюдаемое увеличение максимальной температуры в стволе 5 °С не влияет на точку прицела. Вопреки распространенному мнению, целью первых выстрелов, сделанных во время соревнований (пробные выстрелы) является не нагревание, а очистка остатков в стволе.

**Заключение.** Проведенное исследование новых разработок зарубежных ученых по вопросам подготовки в пулевой стрельбе позволила определить основные направления, по которым ведется исследовательская работа зарубежных специалистов и выделить наиболее значимые для подготовки спортсменов факты, тенденции и закономерности:

- выполнена количественная оценка тренировки с оптоэлектронным тренажером SCATT по сравнению со стрельбой из пневматического пистолета;
- предложена методика оценки параметров стрелковой производительности по траектории точки прицеливания;
- исследовано воздействие ширины стойки на производительность и поструральную стабильность стрелков из пистолета;
- представлены данные о влиянии угла стрелковой стойки на поструральную стабильность и производительность стрельбы из пневматического пистолета;
- предложена новая тренировочная система для стрельбы из пневматической винтовки и пистолета;
- разработана модель мульти-плановых действий в стрельбе;
- определены параметры механики стрельбы, которые наилучшим образом прогнозируют ее производительность;

- проведено сравнение модельных и реальных движений стрелка;
- представлены данные об изменении температуры корпуса винтовки во время стрельбы.

Представленные в статье данные будут полезны для специалистов, занимающихся вопросами подготовки стрелков-спортсменов, а также огневой подготовки военнослужащих и сотрудников МВД России.

### Список литературы

1. Zanevskyy I. Specificity of shooting training with the optoelectronic target/ I. Zanevskyy, Y. Korostylova, V. Mykhaylov // Acta of Bioengineering and Biomechanics. – 2009. – Vol. 11. – № 4. – P. 63-70.
2. Zanevskyy I. Aiming point trajectory as an assessment parameter of shooting performance / I. Zanevskyy, Y. Korostylova, V. Mykhaylov // Human movement. – 2012. – Vol. 13. – №3. – P. 211-217.
3. Silva H.L.K. A Trainer System for Air Rifle/Pistol Shooting / H.L.K. Silva, S.D. Uthuranga, B. Shiyamala, W.C.M. Kumarasiri, H.B. Walisundara, G.T.I. Karunarathne // Machine Vision, 2009. ICMV '09. Second International Conference on 28-30 Dec. 2009. – P. 236-241.
4. Issa A.H. Automation of Real-time Target Scoring System Based on Image Processing Technique. / A.H. Issa, S.D. Hasan, W.H. Ali // Journal of Mechanical Engineering Research and Developments. – 2021. – Vol. 44. – No. 2. – P. 316-323.
5. Causer J. Quiet Eye Duration and Gun Motion in Elite Shotgun Shooting / J. Causer, S.J. Bennett, P.S. Holmes, C.M. Janelle, A.M. Williams // Med. Sci. Sports Exerc. 2010. – Vol. 42. – № 8. – P. 1599-1608.
6. Hawkins R.N. Effects of stance width on performance and postural stability in national-standard pistol shooters / R.N. Hawkins, M. J. Sefton // Journal of Sports Sciences. – 2011. – Vol. 29. – I.13. – P. 1381-1387.
7. Goonetilleke R.S. Pistol shooting accuracy as dependent on experience, eyes being opened and available viewing time / R.S. Goonetilleke [et. al.] // Applied Ergonomics. – Vol. 40. – I. 3.0 – May 2009. – P. 500-508.
8. Bortoli L. Striving for excellence: A multi-action plan intervention model for Shooters / L. Bortoli, M. Bertollo, Y. Hanin, C. Robazza // Psychology of Sport and Exercise. – Vol. 13. – I. 5. – 2012. – P. 693-701.
9. Hawkins R. Identifying mechanic measures that best predict air-pistol shooting performance / R. Hawkins // International Journal of Performance Analysis in Sport. – 2011. – 11. – P. 499-509.
10. Macko M. A determination of the significant points on sporting shooter body for comparison of the computing and measuring shooter movement / M. Macko, T. Balaz, F. Racek // In Proceedings of The WSEAS Applied Computing

Conference. Vouliagmeni Beach, Athens, Greece, September 28-30. – 2009. – P. 347-350.

11. Gladyszewska B. External barrel temperature of a small bore Olympic rifle and shooting precision / B. Gladyszewska, P. Baranowski, W. Mazurek, J. Wozniak // *Biology of Sport*. – 2013. – Vol.30. – P. 47-50.

**Сведения об авторах:** **Наталья Ивановна Борисова** – преподаватель кафедры физической подготовки Омской академии МВД России, Омск, e-mail: bornat-77@mail.ru; **Татьяна Анатольевна Слободчикова** – старший преподаватель кафедры физического воспитания и спорта Уральского государственного юридического университета России, Екатеринбург, e-mail: vestarun@mail.ru; **Андрей Георгиевич Соболев** – начальник кафедры огневой подготовки Уральского юридического института МВД России, Екатеринбург, e-mail: sobolev.andrei@mail.ru; **Галина Лаврентова Аракелян** – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры физической подготовки Ростовского юридического института МВД России, Ростов-на-Дону, e-mail: mari.nekrasova.90@list.ru.

**Information about the authors:** **Natal'ya Ivanovna Borisova** – Lecturer of the Department of Physical Training of the Omsk Academy of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Omsk, e-mail: bornat-77@mail.ru; **Tat'yana Anatol'evna Slobodchikova** – Senior Lecturer of the Department of Physical Education and Sports of the Ural State Law University, Ekaterinburg, e-mail: vestarun@mail.ru; **Andrej Georgievich Sobolev** – Head of the Department of Fire Training of the Ural Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Ekaterinburg, e-mail: sobolev.andrei@mail.ru; **Galina Lavrentova Arakelyan** – Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer of the Department of Physical Training of the Rostov Law University of the of Internal Affairs of Russia, Rostov-on-Don, e-mail: mari.nekrasova.90@list.ru.

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_15

УДК 796.42

## **МЕТОДИКА ВОСПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У ЮНЫХ ЛЕГКОАТЛЕТОВ 9-11 ЛЕТ МЕТОДОМ СОПРЯЖЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

А.В. Бутрамеев, В.Н. Коновалов

Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, г. Омск, Россия

**Ключевые слова:** юные легкоатлеты, начальная подготовка, сопряжение, методика физической подготовки, двигательные способности.

**Аннотация.** В данной статье представлено содержание экспериментальной методики воспитания двигательных способностей, которая показала высокую эффективность по сравнению с традиционной, используемой на этапе начальной подготовки у юных легкоатлетов. Разработанная методика позволила повысить эффективность тренировочного процесса легкоатлетов 9-11 лет, занимающихся в группах начальной подготовки за счет встраивания разработанных комплексов статических, статодинамических, динамических упражнений в структуру занятий с учетом целей и задач, поставленных тренером. Научно обоснованный алгоритм использования средств общей подготовки и сложнокоординационных упражнений позволил достигнуть юным легкоатлетам высоких темпов прироста скоростных, скоростно-силовых и координационных способностей. В настоящем исследовании приняли участие девочки (n=51) и мальчики (n=47), занимающиеся по программе «легкая атлетика» в группах начальной подготовки первого (НП-1), второго и третьего года (НП-2,3) обучения.

## **MOTOR ABILITIES TRAINING OF 9-11 YEAR OLD TRACK-AND-FIELD ATHLETES WITH THE USE OF THE CONJUGATE INFLUENCE METHOD**

A.V. Butrameev, V.N. Konovalov

Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, Russia

**Key words:** young track-and-field athletes, initial training, conjugate, methods of physical training, motor abilities.

**Annotation.** This article presents contents of the experimental method of training motor abilities, which has shown high efficiency in comparison with the traditional one used at the stage of initial training for young track-and-field athletes. The developed method allowed increasing the effectiveness of the training process

of 9-11 year old athletes, engaged in groups of initial training by implementing the developed sets of static, static-dynamic, dynamic exercises into the structure of classes, taking into account the goals and objectives set by the coach. A scientifically based algorithm for using the means of general training and complex coordination exercises allowed young athletes to achieve high growth rates of speed, speed-strength and coordination abilities. The present study involved girls (n=51) and boys (n=47), engaged in the «track-and-field» program in the initial training groups of the first, second and third years of training.

**Введение.** Проблема организации физической подготовки начинающих спортсменов многие годы являлась предметом исследований специалистов в различных видах спорта [1-3], в том числе и в легкой атлетике [4-5], и в настоящее время не потеряла своей актуальности.

Традиционные средства физической подготовки, разработанные в разные периоды, уже не могут обеспечить высокого уровня развития двигательных способностей у легкоатлетов этапа начальной подготовки [6]. Развитие современных технологий в области спорта открывает широкие возможности целенаправленного использования тренажерных приспособлений в тренировочном процессе спортсменов [7-8]. Исследования [7, 9, 10], выполненные в данном направлении, показали высокую эффективность сопряженного воспитания координационных, скоростных и силовых способностей у спортсменов. Тем не менее, в специальной литературе, касающейся физической подготовки юных легкоатлетов этапа начальной подготовки, недостаточно научных фактов, раскрывающих технологию сопряженного воспитания двигательных способностей с использованием тренировочных заданий, которые состоят из статических, статодинамических и динамических упражнений.

На современном этапе в физической подготовке спортсменов различных видов спорта используются тренажерные приспособления с целью сопряженного воспитания координационных, силовых, скоростных способностей [5, 7, 9]. В то же время, в литературных источниках недостаточно информации по вопросу использования тренажерных приспособлений при воспитании двигательных способностей методом сопряженного воздействия у юных легкоатлетов этапа начальной подготовки.

Проблема заключается в том, что высокий уровень конкуренции в легкой атлетике предъявляет соответствующие требования к разносторонней физической подготовке юных легкоатлетов. Использование на начальных этапах подготовки узкоспециализированных средств, как правило, приводит к форсированному развитию двигательных способностей и ранней специализации.

Такой подход к физической подготовке не обеспечивает комплексное воспитание двигательных способностей у легкоатлетов 9-11 лет, занимающихся в группах начальной подготовки.

Цель исследования: научно обосновать, разработать и экспериментально апробировать методику, обеспечивающую комплексное воспитание двигательных способностей у легкоатлетов на этапе начальной подготовки с интегрированием в структуре тренировочных занятий комплексов статических, статодинамических и динамических упражнений.

**Методы и организация исследования.** При проведении исследования использованы следующие методы: анализ научной и методической литературы, педагогическое тестирование, педагогический эксперимент, методы математико-статистической обработки данных.

Проводилось комплексное педагогическое тестирование по следующей программе: «прыжок в длину с места», «бег 10 м со старта», «бег 10 м с хода» и «челночный бег 4х9 м».

В педагогическом эксперименте приняли участие девочки (n=51) и мальчики (n=47), занимающиеся легкой атлетикой в группах начальной подготовки первого (НП-1), второго и третьего года (НП-2,3) обучения. В контрольных группах (КГ) принимали участие начинающие легкоатлеты, девочки (n=25) и мальчики (n=23), занимающиеся по общепринятой многоборной подготовке. Были сформированы следующие контрольные группы:

- девочки (n=8) и мальчики (n=8) 9 лет групп НП-1;
- девочки (n=17) и мальчики (n=15) 10 и 11 лет групп НП-2,3.

В экспериментальных группах (ЭГ) принимали участие легкоатлеты, девочки (n=26) и мальчики (n=24):

- девочки (n=9) и мальчики (n=8) 9 лет групп НП-1;
- девочки (n=17) и мальчики (n=16) 10 и 11 лет групп НП-2,3.

С целью статистического анализа и обработки полученных количественных материалов использовалась база программ SPSS Statistics 17.0 и Microsoft Excel 2007. Показатели в сформированных выборках проверялись на нормальность распределения с использованием критерия Колмогорова-Смирнова. Для проверки гипотез о равенстве средних значений показателей использовался t-критерий Стьюдента. Различия считались достоверными при 5% уровне значимости. Рассчитывались: среднее значение ( $\bar{x}$ ) и стандартное отклонение ( $\sigma$ ).

**Результаты исследования и их обсуждение.** Анализ Федерального стандарта по виду спорта лёгкая атлетика свидетельствует о том, что для спортсменов, специализирующихся в беге на короткие дистанции, барьерном беге, прыжках, метаниях и многоборье, наиболее значимыми являются

силовые, скоростные, координационные способности и вестибулярная устойчивость (Таблица). В связи с этим, при планировании физической подготовки юных легкоатлетов необходимо использовать такой подход, который обеспечил бы соразмерное развитие двигательных способностей у юных атлетов на различных этапах многолетней подготовки. На наш взгляд, таким подходом в современной системе физической подготовки юных легкоатлетов является сопряжённое воспитание силовых, скоростных, координационных способностей.

Таблица  
Влияние физических качеств (способностей) на результативность по виду спорта «лёгкая атлетика»

Физические качества (способности)	Спринт и барьеры	Прыжки	Метания	Многоборья	Бег на средние и длинные дистанции	Спортивная ходьба
скоростные	3	3	3	3	2	2
силовые	2	3	3	3	1	1
вестибулярная устойчивость	1	3	2	2	1	1
выносливость	2	1	1	3	3	3
гибкость	1	3	2	2	1	2
координационные	2	3	3	2	1	1

Примечание: 1 – незначительное влияние; 2 – среднее влияние; 3 – значительное влияние

В основе методики физической подготовки заложена идея сопряженного использования системы общепринятых средств и разработанных комплексов статических, статодинамических и динамических упражнений в тренировочных занятиях юных легкоатлетов первого (НП-1; 70% / 30% соответственно), второго и третьего (НП-2,3; 80% / 20% соответственно) года этапа начальной подготовки, ориентированных на решение тех же целей и задач.

Методика предусматривает замещение общепринятых средств на комплексы координационно усложненных упражнений, что в свою очередь не приводит к увеличению продолжительности тренировочного занятия и общего времени, отводимого на физическую подготовку.

Варианты сопряжения при воспитании двигательных способностей:

- скоростные (общепринятые средства физической подготовки) и скоростные-координационные способности (интегрируемые комплексы упражнений);

- силовые (общепринятые средства физической подготовки) и силовые-координационные способности (интегрируемые комплексы упражнений).



Интегрирование комплексов статических, статодинамических, динамических упражнений в систему общепринятых средств подготовки осуществляется на основе следующих этапов:

- первый этап предусматривает выполнение «базовых» упражнений, реализация которых не предполагает нагрузок высокой интенсивности и координационной сложности. Как правило, кинематические характеристики упражнений приближены к ранее освоенным двигательным программам;

- второй этап предполагает повышение интенсивности и координационной сложности интегрируемых упражнений. В процессе реализации упражнений к ранее освоенным базовым двигательным действиям добавляются элементы новизны;

- на третьем этапе в ходе выполнения комплексов упражнений интенсивность и координационная сложность достигает высоких значений. В большей степени подбор данных упражнений направлен на активацию проприорецептивной и кинестетической чувствительности в условиях ограничения пространства и времени.

В основе методики заложен алгоритм применения комплексов статических, статодинамических и динамических упражнений на разных уровнях организации спортивной тренировки.

В большом периоде подготовки методика реализуется на основе принципов: единства общей и специальной подготовки, волнообразности применяемых нагрузок при использовании общепринятых средств подготовки и разработанных тренировочных заданий.

На уровне серии тренировочных занятий применение встраиваемых комплексов упражнений основывается на преимуществах структуры и содержания физических нагрузок, согласуется как с предыдущими, так и с последующими тренирующими воздействиями, подчиняясь следующему правилу: в начале серии тренировочных занятий направленность на сопряженное воспитание скоростных и координационных способностей, в конце – сопряженное воспитание силовых и координационных способностей.

Используемый алгоритм применения упражнений и их комплексов на уровне одного тренировочного занятия заключается в следующем:

- в первой половине основной части занятия осуществляется преимущественно воспитание скоростных и координационных способностей сопряженным методом;

- во второй половине основной части занятия осуществляется преимущественно воспитание силовых и координационных способностей сопряженным методом.

При планировании комплексов упражнений необходимо учитывать уровень физического развития юных легкоатлетов.

Для легкоатлетов, отличающихся низким уровнем физического развития и слабым телосложением с дефицитом массы тела, предполагается снижение объема нагрузок на 10-20%. Спектр тренировочных воздействий смещен в сторону статодинамических и динамических упражнений.

В то же время для легкоатлетов, отличающихся низким уровнем физического развития с выраженной избыточной массой тела, предполагается снижение объема и нагрузок на 20-30%. Спектр тренировочных воздействий смещен в сторону статических и статодинамических упражнений.

На начальных этапах комплексы, направленные на сопряженное воспитание скоростных и координационных способностей, в большей степени представлены «базовыми» прыжковыми и беговыми упражнениями. Усложнение упражнений осуществляется за счет включения элементов новизны.

Комплексы упражнений, направленные на сопряженное воспитание силовых и координационных способностей, составлены преимущественно статическими упражнениями, которые являются «базовыми». По мере освоения статических упражнений, в комплексы включаются статодинамические, а также динамические, реализуемые групповым поточным способом. Координационная сложность комплексов статических, динамических и статодинамических упражнений повышается за счет включения элементов новизны.

Были предложены оптимальные параметры тренировочных нагрузок интегрируемых комплексов сложнокоординационных упражнений.

Тренировочные нагрузки варьируются с учетом возрастных особенностей и уровня развития двигательных способностей юных легкоатлетов 9-11 лет.

В большом периоде и малых циклах подготовки упражнения и их комплексы дифференцируются по объему (малые, средние, высокие) и интенсивности (низкой, средней и высокой).

В одном тренировочном занятии комплексы упражнений, направленных на сопряженное воспитание компонентов скоростных и координационных способностей, составлены из прыжковых и беговых упражнений на «дорожке скорости и координации» и реализуются следующим образом. Прыжковые и скоростные упражнения выполняются в течение 8-15 с. Общее количество упражнений в занятии – 5-8, количество серий упражнений – 1-4, в одной серии от 4 до 6 повторений, между повторениями 30-60 с отдыха и между сериями 30-120 с отдыха.

Выполнение комплексов упражнений, направленных на сопряженное воспитание компонентов силовых и координационных способностей, в одном тренировочном занятии предполагает использование неустойчивой поверхности и осуществляется повторным или интервальным методом на основе следующих параметров нагрузки:

- продолжительность одного статического упражнения варьируется от 20 до 30 с. В занятии 1-4 упражнения, общее количество подходов – 2-4, через 30-120 с отдыха;

- количество повторений одного статодинамического упражнения составляет 8–15 с фиксацией в основных опорных точках (0,5-1 с). При условии использования отягощения вес варьируется в диапазоне 1-3 кг. В занятии 3-5 упражнений, общее количество подходов – 2-4, через 1-2 мин отдыха;

- продолжительность одного динамического упражнения варьируется от 15 до 25 с. В занятии 1-4 упражнения, общее количество серий 2-4, подходов 6–8. В одном подходе отдых 15-30 с. Отдых между сериями 1-2 мин.

С целью оценки разработанной экспериментальной методики реализован групповой параллельный педагогический эксперимент.

По окончании педагогического эксперимента у девочек-легкоатлеток ЭГ (НП-1 и НП-2,3) выявлены достоверные различия ( $P<0,05$ ) в четырех педагогических тестах в сравнении с КГ. У мальчиков-легкоатлетов ЭГ (НП-1) были выявлены достоверные различия ( $P<0,05$ ) в двух педагогических тестах: «прыжок в длину с места» и «челночный бег 4х9 м». У мальчиков-легкоатлетов ЭГ (НП-2,3) выявлены достоверные различия ( $P<0,05$ ) в трех педагогических тестах: «прыжок в длину с места», «бег 10 м с места», «бег 10 м с хода», а также «челночный бег 4х9 м» в сравнении с КГ.

**Заключение.** В теории и методике физической подготовки начинающих легкоатлетов 9-11 лет возникло противоречие между имеющимися подходами в воспитании двигательных способностей и современными тенденциями развития спорта.

Предложена методика физической подготовки, в основе которой заложена идея сопряженного использования системы общепринятых средств и разработанных комплексов координационно усложненных упражнений в тренировочных занятиях юных легкоатлетов, ориентированных на решение тех же целей и задач. Методика предусматривает замещение части общепринятых средств на комплексы разработанных упражнений, что в свою очередь не приводит к увеличению продолжительности тренировочного занятия и общего времени, отводимого на физическую подготовку.

С целью проверки эффективности разработанной методики был организован и реализован педагогический эксперимент. В результате выявлены

достоверно более высокие показатели тестов, отражающих скоростные, скоростно-силовые и координационные способности у легкоатлетов первого, второго и третьего года начальной подготовки.

### Список литературы

1. Губа В.П. Индивидуализация подготовки юных спортсменов / В.П. Губа, П.В. Квашук, В.Г. Никитушкин // М.: Физкультура и Спорт. – 2009. – 276 с.
2. Лигута В.Ф. Оценка состояния кондиционной физической подготовленности школьников / В.Ф. Лигута, А.В. Лигута // Проблемы современного педагогического образования. – 2016. – № 53(4). – С. 42-53.
3. Платонов, В.Н. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов / В.Н. Платонов // М.: Спорт. – 2019. – 656 с.
4. Морозов А.П. Особенности построения комплексного тренировочного занятия на этапе начальной подготовки в легкой атлетике / А.П. Морозов, Н.А. Семененко, А.А. Доценко // Национальная Ассоциация Ученых. – 2015. – № 9-1 (14). – С. 49-50.
5. Табаков А.И. Особенности подготовки юных легкоатлетов / А.И. Табаков, В.Н. Коновалов // Легкая атлетика. – 2020. – №3-4 – С. 22-26.
6. Соколова Н.М. Сравнительный анализ эффективности двух вариантов программы начальной подготовки юных спортсменов: автореф. дис. ...канд. пед. наук / Н.М. Соколова // Ярославль – 2009. – 24 с.
7. Платонов В.Н. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов / В.Н. Платонов // М.: Спорт, 2019. – 656 с.
8. Матишев А.А. Факторы риска и меры профилактики травматизации опорно-двигательного аппарата у юных легкоатлетов / А.А. Матишев, Г.А. Макарова, С.А. Локтев, С.М. Чернуха // М.: Издательство «Спорт». – 2018. – 128 с.
9. Коновалов В.Н. Физическая подготовка хоккеистов с использованием технических средств: учебно-методическое пособие / В.Н. Коновалов, Д.А. Бернатовичюс, А.И. Табаков, А.Н. Мартыненко, В.А. Блинов // Сибирский государственный университет физической культуры и спорта. – Омск. – 2020. – 188 с.
10. Николаева О.О. Оптимизация тренировочного процесса в лыжных гонках на основе специального функционального тренинга / О.О. Николаева, Э.А. Лисковский, П.Д. Добренко // Совершенствование профессиональной и физической подготовки курсантов, слушателей образовательных организаций и сотрудников силовых ведомств: материалы международной научно-практической конференции. – 2014. – С. 382-385.

### **References**

1. Guba V.P. Individualization of young sportsmen training / V.P. Guba, P.V. Kvashuk, V.G. Nikitushkin // M.: Physical Education and Sports. – 2009. – 276 p.
2. Liguta V.F. Assessment of the state of conditioned physical fitness of schoolchildren / V.F. Liguta, A.V. Liguta / Problems of modern teacher education. – 2016. – № 53(4). – P. 42-53.
3. Platonov V.N. Motor qualities and physical training of athletes / V.N. Platonov // M.: Publishing house «Sport». – 2019. – 656 p.
4. Morozov A.P. Features of building a complex training session at the stage of initial training in track-and-field athletics / A.P. Morozov, N.A. Semenenko, A.A. Dotsenko // National Association of Scientists – 2015. – № 9-1 (14). – P. 49-50.
5. Tabakov A.I. Features of training of young track-and-field athletes / A.I. Tabakov, V.N. Konovalov // Track-and-field. – 2020. – №3-4 – P. 22-26.
6. Sokolova N.M. Comparative analysis of the effectiveness of two variants of the initial training program for young athletes / N.M. Sokolova // Yaroslavl. – 2009. – 24 p.
7. Platonov V.N. Motor qualities and physical training of athletes / V.N. Platonov // M.: Publishing house «Sport». – 2019. – 656 p.
8. Matishev A.A. Risk factors and measures to prevent injuries of the musculoskeletal system in young athletes / A.A Matishev, G.A. Makarova, S.A. Loktev, S.M. Chernukha // M.: Publishing house «Sport». – 2018. – 128 p.
9. Konovalov V.N. Physical training of hockey players with the use of technical means / V.N. Konovalov, D.A. Bernatavichyus, A.I. Tabakov, A.N. Martynenko, V.A. Blinov / Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk. – 2020 – 188 p.
10. Nikolayeva O.O. Optimization of the training process in cross-country skiing based on a special functional training / O.O. Nikolayeva, E.A. Liskovskij, P.D. Dobrenko // Improving the Professional and Physical Training of Cadets, Students of Educational Organizations and Employees of Law Enforcement Agencies: materials of the International Scientific and Practical Conference. – 2014. – P. 382-385.

### **Spisok literatury**

1. Guba V.P. Individualizatsiya podgotovki yunyh sportsmenov / V.P. Guba, P.V. Kvashuk, V.G. Nikitushkin // M.: Fizkul'tura i Sport. – 2009. – 276 s.

2. Liguta V.F. Otsenka sostoyaniya konditsionnoj fizicheskoj podgotovlennosti shkol'nikov / V.F. Liguta, A.V. Liguta // Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya. – 2016. – № 53(4). – S. 42-53.

3. Platonov V.N. Dvigatel'nye kachestva i fizicheskaya podgotovka sportsmenov / V.N. Platonov // M.: Sport. – 2019. – 656 s.

4. Morozov A.P. Osobennosti postroeniya kompleksnogo trenirovochnogo zanyatiya na etape nachal'noj podgotovki v legkoj atletike / A.P. Morozov, N.A. Semenenko, A.A. Dotsenko // Natsional'naya Assotsiatsiya Uchenykh. – 2015. – № 9-1 (14). – S. 49-50.

5. Tabakov A.I. Osobennosti podgotovki yunyx legkoatletov / A.I. Tabakov, V.N. Konovalov // Legkaya atletika. – 2020. – №3-4 – S. 22-26.

6. Sokolova N.M. Sravnitel'nyj analiz effektivnosti dvukh variantov programmy nachal'noj podgotovki yunyx sportsmenov: avtoref. dis. ...kand. ped. Nauk / N.M. Sokolova // Yaroslavl' – 2009. – 24 s.

7. Platonov V.N. Dvigatel'nye kachestva i fizicheskaya podgotovka sportsmenov / V.N. Platonov // M.: Sport. – 2019. – 656 s.

8. Matishev A.A. Faktory riska i mery profilaktiki travmatizatsii oporno-dvigatel'nogo apparata u yunyx legkoatletov / A.A. Matishev, G.A. Makarova, S.A. Loktev, S.M. Chernukha // M.: Izdatel'stvo «Sport». – 2018. – 128 s.

9. Konovalov V.N. Fizicheskaya podgotovka khokkeistov s ispol'zovaniem tekhnicheskikh sredstv: uchebno-metodicheskoe posobie / V.N. Konovalov, D.A. Bernatavichyus, A.I. Tabakov, A.N. Martynenko, V.A. Blinov // Sibirskij gosudarstvennyj universitet fizicheskoj kul'tury i sporta. – Omsk. – 2020. – 188 s.

10. Nikolaeva O.O. Optimizatsiya trenirovochnogo protsessa v lyzhnykh gonkakh na osnove spetsial'nogo funktsional'nogo treninga / O.O. Nikolaeva, E.A. Liskovskij, P.D. Dobrenko // Sovershenstvovanie professional'noj i fizicheskoj podgotovki kursantov, slushatelej obrazovatel'nykh organizatsij i sotrudnikov silovykh vedomstv: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferentsii. – 2014. – S. 382-385.

**Сведения об авторах:** Александр Васильевич Бутрамеев – преподаватель кафедры теории и методики циклических видов спорта Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, Омск, e-mail: sbutrameev@mail.ru; Василий Николаевич Коновалов – профессор кафедры теории и методики циклических видов спорта Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, Омск, e-mail: tafoms@mail.ru.

**Information about the authors: Aleksandr Vasil'evich Butrameev** – Lecturer of the Department of Theory and Methods of Cyclical Sports of the Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: sbutrameev@mail.ru; **Vasilij Nikolaevich Konovalov** – Professor of the Department of Theory and Methods of Cyclical Sports of the Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: tafoms@mail.ru.

Дата публикации: 01.09.2021

DOI 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_16

УДК 796.332

## **ДВИГАТЕЛЬНАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КАК ФАКТОР ОГРАНИЧЕНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ФУТБОЛИСТОВ**

Д.В. Голубев<sup>1</sup>, Ю.А. Щедрина<sup>1</sup>, Ю.В. Козлов<sup>2</sup>, А.Р. Асенья<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Национальный Государственный Университет физической культуры, спорта и туризма имени П. Ф. Лесгафта, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>Академия футбольного клуба «Зенит», г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>Футбольный клуб «Уотфорд», г. Уотфорд, Великобритания

**Ключевые слова:** система глобального позиционирования, параметры инерционного высокоинтенсивного движения, двигательная производительность, функциональная оценка движения, двигательные возможности, футболисты.

**Аннотация.** Цель исследования: изучить GPS-параметры, измеряемые инерционными единицами, двигательной производительности в качестве факторов ограничения двигательных возможностей футболистов, определяемых по тестовым значениям функциональной оценки движения (FMS). Тестировали 40 футболистов (возраст  $16,8 \pm 2,1$  лет; рост  $168,8 \pm 1,6$  см, вес  $69,5 \pm 5,3$  кг) в тренировочных сессиях ( $n=149$ ), используя систему глобального позиционирования Catapult (Optimeye S5; Catapult Innovations of Australia, Melbourne). Регистрировали параметры инерционного высокоинтенсивного движения (IMA High $>3,5$  м/с<sup>1</sup>): ускорения (IMA acceleration High), торможения (IMA deceleration High), смены направления влево (IMA Cod Left High), смены направления вправо (IMA Cod Right High), прыжки (IMA jump High). Дважды за период исследования был проведен функциональная оценка движения (FMS). Диагностика включала в себя 7 тестовых упражнений, в каждом из которых спортсмен мог получить от 0 до 3 баллов. Выявлена сильная обратная корреляция параметра ускорение с тестовыми упражнениями FMS: ротационной стабильностью правой стороны

( $r=-0,917$ ,  $P=0,018$ ) и общей оценкой ( $r=-0,844$ ,  $P=0,011$ ); сильная прямая корреляция между показателем инерционные высокоинтенсивные торможения с балловыми значениями тестов FMS: приседание ( $r=0,759$ ,  $P=0,013$ ), перешагивание через барьер правой ногой ( $r=0,713$ ,  $P=0,015$ ), выпады на левую ( $r=0,863$ ,  $P=0,016$ ) и правую ( $r=0,879$ ,  $P=0,011$ ) ноги, ротационная стабильность правой стороны тела спортсменов ( $r=0,749$ ,  $P=0,013$ ), общая оценка ( $r=0,753$ ,  $P=0,015$ ); инерционными высокоинтенсивными сменами направлений влево и тестовыми упражнениями FMS: выпад на правую ногу ( $r=0,713$ ,  $P=0,014$ ), подъем правой прямой ноги ( $r=0,935$ ,  $P=0,011$ ), подвижность левой стороны плечевого пояса ( $r=0,717$ ,  $P=0,014$ ), общая оценка ( $r=0,912$ ,  $P=0,012$ ); показателем высокоинтенсивные инерционные смены направления вправо и тестом FMS выпад на левую ногу ( $r=0,912$ ,  $P=0,012$ ); прыжковой инерционной высокоинтенсивной активностью и тестовыми баллами в упражнениях приседание ( $r=0,827$ ,  $P=0,012$ ), перешагивание через барьер ( $r=0,771$ ,  $P=0,013$ ), подвижность плечевого пояса левой стороны ( $r=0,986$ ,  $P=0,011$ ). Параметры инерционного высокоинтенсивного движения ( $IMA\ High > 3,5\ м/с^{-1}$ ) можно рассматривать в качестве факторов ограничения двигательных возможностей футболистов. Наиболее значительные функциональные недостатки проявляются в заданиях, связанных с глубоким приседанием, стабилизацией туловища и мобильностью нижних конечностей, а также большой распространенностью асимметрии правой и левой стороны тела.

## MOTOR PERFORMANCE AS A FACTOR OF LIMITING MOTOR CAPABILITIES OF SOCCER PLAYERS

D.V. Golubev<sup>1</sup>, Y.A. Shchedrina<sup>1</sup>, Yu.V. Kozlov<sup>2</sup>, A.R. Aceña<sup>3</sup>

<sup>1</sup>P.F. Lesgaft National State University of Physical Culture, Sports and Tourism,  
Saint Petersburg, Russia

<sup>2</sup>Academy of the Soccer Club “Zenit”, Saint Petersburg, Russia

<sup>3</sup>Watford Football Club, Watford, Great Britain

**Key words:** global positioning system, parameters of inertial high-intensity movement, motor performance, functional assessment of movement, motor capabilities, soccer players.

**Annotation.** The purpose of the study is to study the GPS parameters, measured by inertial units, of motor performance as factors limiting the motor capabilities of soccer players, determined by the test values of the functional movement screen (FMS). 40 soccer players (age  $16,8 \pm 2,1$  years; height  $168,8 \pm 1,6$  cm, weight  $69,5 \pm 5,3$  kg) were tested in training sessions ( $n=149$ ) using the Catapult global positioning system (Optimeye S5; Catapult Innovations of Australia,



Melbourne). The parameters of inertial high-intensity movement (IMA High $>3,5$  m/s $^{-1}$ ) were recorded: acceleration (IMA acceleration High), deceleration (IMA deceleration High), change of direction to the left (IMA Cod Left High), change of direction to the right (IMA Cod Right High), jumps (IMA jump High). Functional motion screen (FMS) was performed twice during the study period. The diagnosis included 7 test exercises, in each of which the athlete could get from 0 to 3 points. There was a strong inverse correlation between the acceleration parameter and the FMS test exercises: the rotary stability of the right side ( $r=-0,917$ ,  $P=0,018$ ) and the overall score ( $r=-0,844$ ,  $P=0,011$ ); a strong direct correlation between the inertial high-intensity deceleration indicator and the FMS test scores: deep squat ( $r=0,759$ ,  $P=0,013$ ), hurdle step with the right foot ( $r=0,713$ ,  $P=0,015$ ), in-line lunges on the left ( $0,863$ ,  $P=0,016$ ) and right ( $r=0,879$ ,  $P=0,011$ ) legs, rotary stability of the right side of the athletes' body ( $r=0,749$ ,  $P=0,013$ ), overall score ( $r=0,753$ ,  $P=0,015$ ); between inertial high-intensity changes of directions to the left and FMS test exercises: in-line lunge on the right leg ( $r=0,713$ ,  $P=0,014$ ), active raise of the right straight leg ( $r=0,935$ ,  $P=0,011$ ), mobility of the left side of the shoulder ( $r=0,717$ ,  $P=0,014$ ), overall score ( $r=0,912$ ,  $P=0,012$ ); between the indicator of high-intensity inertial changes of direction to the right and FMS test “in-line lunge on the left leg” ( $r=0,912$ ,  $P=0,012$ ); between jump-based inertial high-intensity activity and test scores in the following exercises: deep squat ( $r=0,827$ ,  $P=0,012$ ), hurdle step ( $r=0,771$ ,  $P=0,013$ ), mobility of the left shoulder ( $r=0,986$ ,  $P=0,011$ ). The parameters of inertial high-intensity movement (IMA High $>3,5$  m/s $^{-1}$ ) can be considered as factors limiting the motor capabilities of soccer players. The most significant functional deficiencies are manifested in tasks related to deep squats, trunk stabilization and mobility of the lower limbs, as well as a large prevalence of asymmetry of the right and left sides of the body.

**Введение.** Движение – сложный процесс, при котором эффективность достигается за счет минимальных энергетических затрат, произвольного контроля и других расходов со стороны различных систем организма. В основе генетически обусловленной локомоции лежит гиповозбудимость мышц-агонистов. Их функциональная слабость обуславливается гиперреактивностью других мышечных групп, что является существенным фактором ограниченной двигательной реализации [1-4]. Дезорганизация движения сопровождается перераспределением нагрузок в звеньях кинематической цепи, формируется мышечный дисбаланс. В футболе нарушение симметрии движения имеет высокую корреляцию с травмами опорно-двигательного аппарата [5-6]. Ввиду этого, на первый план выходят мероприятия не только по реабилитации, но и мероприятия, позволяющие

быстро и эффективно осуществлять раннюю мониторинг-диагностику, заранее выявляющую перенапряжение двигательной системы футболистов. Современные GPS-технологии позволяют осуществлять анализ двигательной производительности игроков на футбольном поле при помощи пространственно-временных характеристик [7]. Однако, изменение местоположения тела в пространстве не в полной мере отражает специфику двигательной производительности футболистов. Дополнительное оснащение GPS такими микросенсорами, как гироскопы, магнитометры и акселерометры позволяют собирать данные, основанные не на позиционировании тела спортсмена, а на его изменяемой проекции кажущегося ускорения [8]. Одними из таких производных являются показатели инерционного движения (Inertial Movement Analysis – IMA), которые определяются как мгновенные одношаговые физические усилия разной мощности [6]. Эти движения проявляются во время ускорений, торможений и изменений направлений (Cod), распространенных в командных спортивных играх, в частности в футболе.

Цель исследования – изучить GPS-параметры, измеряемые инерционными единицами, двигательной производительности в качестве факторов ограничения двигательных возможностей футболистов, сопоставляя их с результатами функциональной оценки движения (FMS).

**Методы и организация исследования.** Исследовали функциональные возможности футболистов (n=40, возраст  $16,8 \pm 2,1$  лет; рост  $168,8 \pm 1,6$  см, вес  $69,5 \pm 5,3$  кг) в тренировочных сессиях (n=149). Устное согласие было получено от каждого участника. Мониторинг двигательной производительности футболистов проводился при помощи системы глобального позиционирования Catapult (Optimeye S5; Catapult Innovations of Australia, Melbourne). Технология включает в себя: мини устройство, оснащенное микросенсорами, акселерометром, магнитометром и гироскопом; эластичный топ-жилет; передвижной кейс, который интегрирует данные об локомоторной нагрузке с мини-устройств в облачно-аналитическую платформу OpenField для их анализа и хранения (Рис. 1). Регистрировали показатели высокоинтенсивного инерционного движения (IMA High  $> 3,5$  м/с<sup>-1</sup>): ускорения (IMA acceleration High), торможения (IMA deceleration High), смены направления влево (IMA Cod Left High), смены направления вправо (IMA Cod Right High), прыжки (IMA jump High). В основе анализа инерционного движения лежат запатентованные научные разработки, основанные на формировании негравитационного вектора, а также использование передовых алгоритмов фильтрации Калмана для осуществления количественной оценки частоты локального движения. Выявление IMA-движений осуществляется с

применением полиномиальных кривых сглаживания между начальной и конечной точкой ускоряющих событий и вычисляется путем суммирования физических усилий, измеренных как дельта-скорости, умноженная на единицу импульса ( $\text{м/с}^{-1}$ ) [9].

В начале и в конце исследования проводилась функциональная оценка движения (Functional Movement Screen, FMS), который представлен 7-ю тестами, позволяющий количественно оценить двигательные возможности футболистов [1]. Каждый спортсмен выполнял физические упражнения (Рис. 2): приседание (deep squat), перешагивание через барьер (hurdle step), выпад (in-line lunge), подвижность плечевого пояса (shoulder mobility), подъем прямой ноги (active straight leg raise), отжимание (trunk stability push-up), ротационная стабильность (rotary stability). Комплект оборудования FMS теста представлен: измерительной доской 150x10x3 см, бодибаром, рулеткой, барьером с меняющейся высотой (Рис. 3). Оценочная система реализовывалась по рекомендациям авторов-разработчиков [10]. Оценка 3 – абсолютно правильное двигательное выполнение, без компенсаторных движений, потери равновесия и т.д.; Оценка 2 – тест выполняется с компенсаторными движениями или в облегченном варианте; Оценка 1 – тест не выполнен или выполнен не полностью; Оценка 0 – боль при выполнении теста. Отметим, что максимально возможный балл по данной системе тестирования составляет 21. Спортсмены выполняли по три попытки в каждом тесте и записывался лучший результат. Если возникали сомнения в оценке, записывали меньший результат. В FMS тестировании есть три проверочных теста, которые оцениваются по двоичной системе «положительный/отрицательный» (+/-). Если проверочный тест положительный (спортсмен чувствует боль), соответствующий ему тест оценивается как ноль (0).



Рис. 1. Передвижной кейс с GPS-устройствами, эластичный топ-жилет, облачно-аналитическая платформа OpenField (Optimeye S5; Catapult Innovations of Australia, Melbourne)

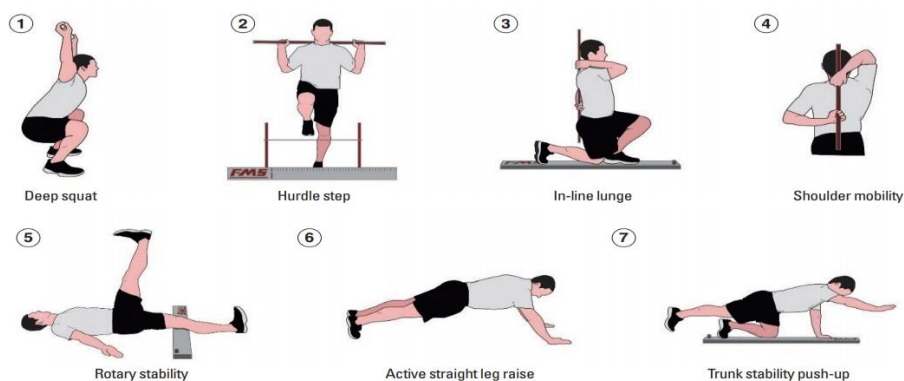


Рис. 2. Физические упражнения, используемые в функциональной оценке движения (FMS)



Рис. 3. Комплект оборудования FMS тестирования

Гипотезу о взаимосвязи данных проверяли при помощи корреляционного анализа по Спирмену ( $r$ ). Регрессионный анализ использовали для изучения двигательной производительности, представленной инерционными высокоинтенсивными движениями, в тренировочных сессиях. Достоверность различий между балловыми значениями функциональной оценки движения (FMS) определяли с помощью  $t$  – критерия Вилкоксона. При  $p < 0,05$  различия считали достоверно значимы. Статистический анализ проводился в прикладных программах “STATISTICA 12.0” и “Microsoft Office Excel 2017”.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Первичная диагностика показала, что исходный фон функционального состояния опорно-двигательного аппарата исследуемой выборки отличается скоординированной подвижностью конечностей в сочетании с высоким уровнем стабильности глубоких мышц (Рис. 4). Анализ показателей функциональной оценки движения до изучения влияния внешнего фактора – двигательной производительности, оцениваемой инерционными единицами, не выявил нарушений и изменений в локомоторной функции, реализуемой суставными соединениями и мышечной системой футболистов (Таблица 2).

Результаты исследования взаимосвязи изучаемых показателей представлены в таблице 1. Величина и темпы снижения динамики

высокоинтенсивных инерционных ускорений (Рис. 5) обуславливают сильную обратную корреляцию с тестовыми упражнениями FMS: ротационной стабильностью правой стороны ( $r=-0,917$ ,  $P=0,018$ ) и общей оценкой ( $r=-0,844$ ,  $P=0,011$ ). Физические усилия снижались на 0,014 у.е. при реализации локомоторной функции максимальной мощности относительно каждой тренировочной сессии. Регрессионное уравнение получило вид: инерционные высокоинтенсивные ускорения  $= -0,014 * 149 + 11,652$ . Сильная прямая корреляция обнаружена между показателем «инерционные высокоинтенсивные торможения» и балловыми значениями тестов FMS: приседание ( $r=0,759$ ,  $P=0,013$ ), перешагивание через барьер правой ногой ( $r=0,713$ ,  $P=0,015$ ), выпады на левую (0,863,  $P=0,016$ ) и правую ( $r=0,879$ ,  $P=0,011$ ) ноги, ротационная стабильность правой стороны тела спортсменов ( $r=0,749$ ,  $P=0,013$ ), общая оценка ( $r=0,753$ ,  $P=0,015$ ). Регрессионное уравнение имело вид: инерционные высокоинтенсивные торможения  $= 0,0276 * 149 + 9,8263$ . Рис. 6 показывает более устойчивую и стабильную динамику показателей инерционных высокоинтенсивных смен направлений в левую и правую сторону в тренировочной деятельности футболистов.



Рис. 4. Исходные значения функциональной оценки движения футболистов

Анализ данных демонстрирует тенденцию роста механической нагрузки на 0,1091 у.е. при двигательной реализации с изменением вектора направления влево (Рис. 6). Данная характеристика имеет сильную прямую корреляционную связь с тестовыми упражнениями FMS: выпад на правую ногу ( $r=0,713$ ,  $P=0,014$ ), подъем правой прямой ноги ( $r=0,935$ ,  $P=0,011$ ), подвижность левой стороны плечевого пояса ( $r=0,717$ ,  $P=0,014$ ) и общая оценка ( $r=0,861$ ,  $P=0,012$ ). Регрессионное уравнение получило вид:

инерционные высокоинтенсивные смены направления влево  $=0,0133*149+2,7051$ . Сильная прямая корреляция показана между показателем высокоинтенсивные инерционные смены направления вправо и тестом FMS выпад на левую ногу ( $r=0,912$ ,  $P=0,012$ ). Регрессионное уравнение представлено формулой: инерционные высокоинтенсивные смены направления вправо  $=0,002*149+2,3588$ . Тренд прыжковой инерционной активности нарастал на 0,0359 единиц относительно каждой тренировочной сессии (Рис. 7). Сильная прямая корреляция данного показателя была обнаружена с тестовыми упражнениями: приседание ( $r=0,827$ ,  $P=0,012$ ), перешагивание через барьер ( $r=0,771$ ,  $P=0,013$ ) и подвижностью плечевого пояса левой стороны ( $r=0,986$ ,  $P=0,011$ ). Регрессионное уравнение имело вид: инерционные высокоинтенсивные прыжки  $=0,0359*149+6,0916$ .

Таблица 1

Взаимосвязь между тестовыми баллами, полученными по FMS и GPS-параметрами во втором обследовании

Тесты FMS		Показатели GPS				
		Ускорения	Торможения	Смены направления		Прыжки
влево	вправо					
Приседание		0,344 P=0,117	0,759* P=0,013	0,119 P=0,325	0,514 P=0,344	0,827* P=0,012
Перешагивание через барьер	правая нога	0,363 P=0,766	0,713* P=0,015	0,683 P=0,288	0,242 P=0,214	0,771* P=0,013
	левая нога	-0,677 P=0,711	0,754 P=0,123	0,442 P=0,641	-0,278 P=0,103	0,603 P=0,277
Выпады	правая нога	0,242 P=0,851	0,879* P=0,011	0,713* P=0,014	0,344 P=0,435	0,278 P=0,662
	левая нога	0,223 P=0,241	0,863 P=0,016	0,491 P=0,753	0,912* P=0,012	0,177 P=0,373
Подвижность плечевого пояса	правая сторона	-0,118 P=0,112	0,431 P=0,231	0,212 P=0,101	-0,214 P=0,301	0,311 P=0,114
	левая сторона	0,345 P=0,198	0,818 P=0,031	0,717* P=0,014	0,638 P=0,642	0,986* P=0,011
Подъем прямой ноги	правая	-0,429 P=0,499	0,529 P=0,439	0,935* P=0,011	0,333 P=0,296	0,486 P=0,129
	левая	-0,111 P=0,217	0,231 P=0,315	0,442 P=0,316	-0,466 P=0,208	0,571 P=0,166
Отжимание		-0,655 P=0,144	0,779 P=0,134	0,598 P=0,239	-0,388 P=0,178	0,198 P=0,229
Ротационная стабильность	правая сторона	-0,917* P=0,018	0,749* P=0,013	0,073 P=0,187	-0,145 P=0,739	0,733 P=0,628
	левая сторона	-0,216 P=0,337	0,347 P=0,451	0,512 P=0,213	-0,411 P=0,172	0,464 P=0,192
Общая оценка		-0,844* P=0,011	0,753* P=0,015	0,861* P=0,012	-0,028 P=0,476	0,786 P=0,331

Примечание: \*- различия статистически достоверны ( $p<0,05$ )

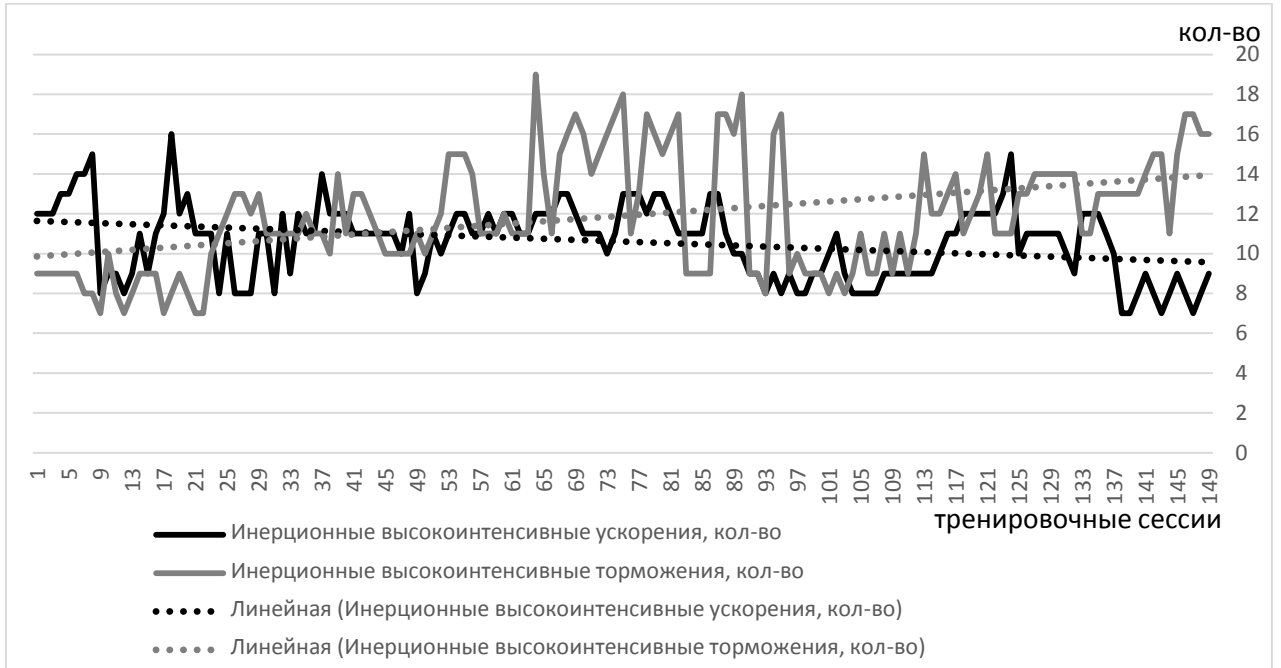


Рис. 5. Изменения показателей инерционных высокоинтенсивных ускорений и торможений в тренировочных сессиях

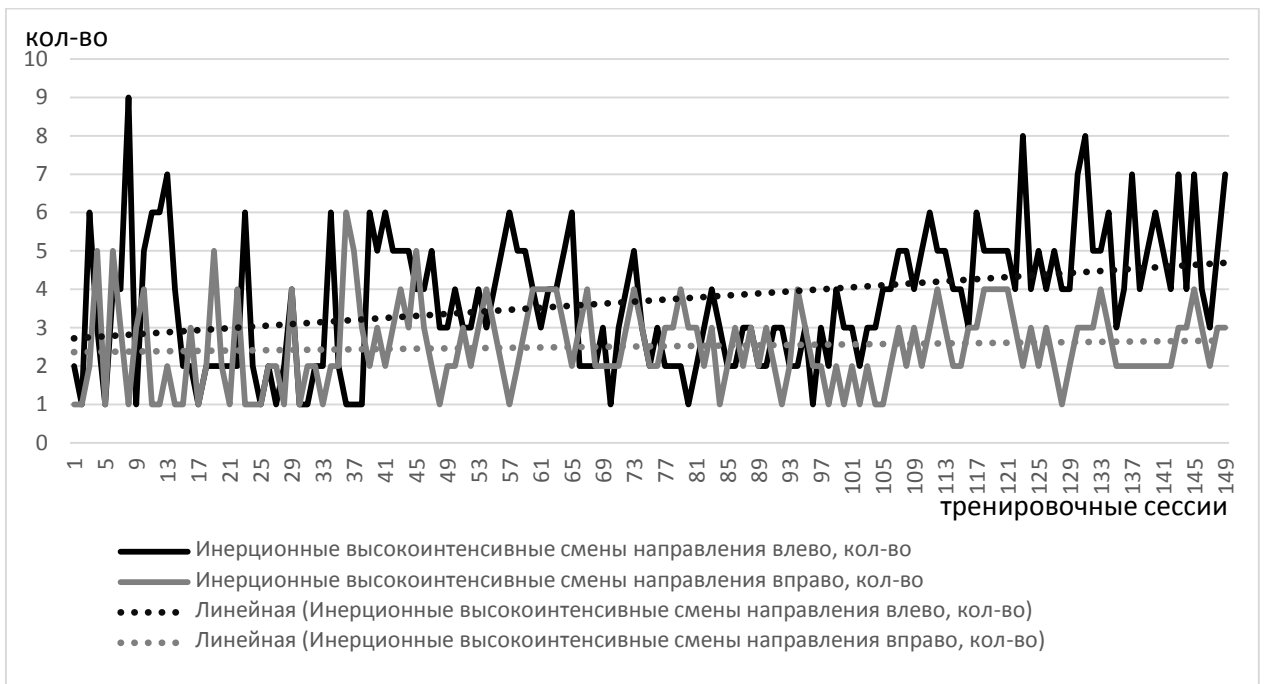


Рис. 6. Изменения показателей инерционных высокоинтенсивных смен направлений в левую и в правую сторону в тренировочных сессиях

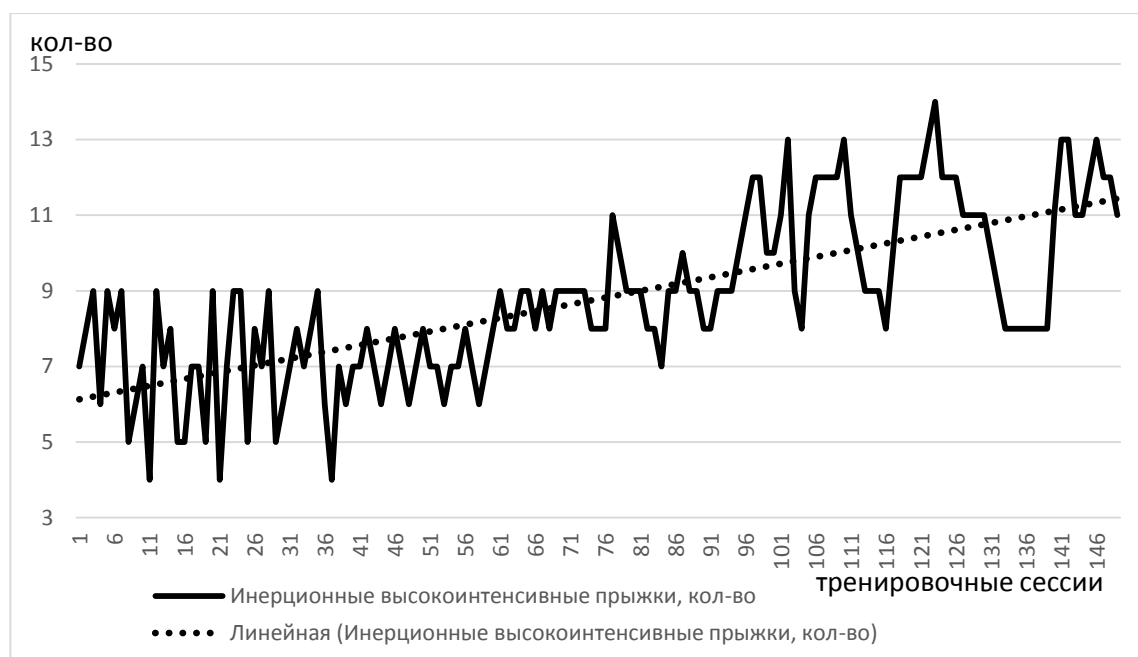


Рис. 7. Изменения показателя «инерционные высокоинтенсивные прыжки» в тренировочных сессиях

В Таблице 2 представлены достоверно ( $p < 0,05$ ) значимые различия между тестовыми значениями FMS. Механическая нагрузка оказала достоверное ( $p = 0,021$ ) влияние на снижение баллов в тесте «приседание». Нескоординированная подвижность конечностей в сочетании с нестабильной устойчивостью визуализировало ограниченную амплитуду оценочного движения. Слабая стабильность опорной ноги и неоптимальная мобильность двигательной функции в тазобедренном суставе в момент перешагивания через барьер (правая сторона) являлись существенными признаками достоверной ( $p = 0,037$ ) низкой оценки. При выполнении тестового упражнения «выпад (правая сторона)» наблюдали тремор в поддержании устойчивости заданной позы и во время разгибания в коленном и тазобедренном суставах. Различия достоверны ( $p = 0,023$ ) между первым и вторым измерением. Уровень подвижности плечевого пояса (левая сторона) достоверно ( $p = 0,033$ ) снизился и сопровождался ограниченностью движения в грудном отделе и плечевом поясе у спортсменов данной выборки. Предполагаем, что низкие баллы, полученные в данном тесте связаны с дисфункцией лопаточно-грудного сустава и укорочением мышц данной области. Тестовое упражнение «подъем прямой ноги (правая)» показалось сложным спортсменам, специализирующихся в футболе. Ощущаемый дискомфорт при выполнении данного движения, низкая степень упругости мягких тканей задней поверхности бедра и асимметрия тазобедренного сустава послужили признаками достоверных ( $p = 0,019$ ) низких баллов FMS. Ограниченные двигательные возможности по всей цепочке кинематической цепи суставов



опорно-двигательного аппарата затрудняли функциональную реализацию заданного теста «ротационная стабильность (правая сторона)» ( $p=0,012$ ).

Таблица 2

Результаты функционального скрининга (FMS) футболистов (n=40)

Тест	1 диагностика M±SD	2 диагностика M±SD	Z	P
Приседание	2,74±0,16	2,29±0,22	-1,201	0,021
Перешагивание через барьер (правая нога)	2,87±0,23	2,48±0,14	2,047	0,037
Перешагивание через барьер (левая нога)	2,39±0,09	1,67±0,84	1,028	0,563
Выпады (правая нога)	2,58±0,44	2,13±0,07	2,064	0,023
Выпады (левая нога)	2,62±0,16	2,18±0,04	2,201	0,087
Подвижность плечевого пояса (правая сторона)	2,89±0,33	2,86±0,19	-1,991	0,312
Подвижность плечевого пояса (левая сторона)	2,77±0,31	1,92±0,23	2,302	0,033
Подъем прямой ноги (правая)	2,76±0,13	1,63±0,18	1,087	0,019
Подъем прямой ноги (левая)	2,65±0,11	2,51±0,23	3,076	0,111
Отжимание	2,74±0,24	2,62±0,12	1,539	0,347
Ротационная стабильность (правая сторона)	2,47±0,37	2,37±0,51	3,098	0,012
Ротационная стабильность (левая сторона)	2,39±0,06	2,29±0,05	2,045	0,331
Общая оценка	17,20±2,12	14,09±1,72	-1,121	0,023

Примечание: \*- различия статистически достоверны ( $p<0,05$ )



Рис. 8. Результаты повторного функционального скрининга футболистов

Ящичные диаграммы на Рис. 9 и достоверные ( $p=0,023$ ) данные в таблице 2 показывают существенные различия в общей оценке FMS после изучения отдельного влияния внешних факторов (инерционная высокоинтенсивная двигательная активность). Функциональные недостатки

двигательных возможностей футболистов представлены совокупными признаками, прежде всего ограниченной подвижностью корпуса, плечевого пояса и грудного отдела позвоночника. Установлено снижение функциональной мобильности нижних конечностей, ввиду ограниченной сгибательной и разгибательной функции тазобедренного сустава. Наблюдалась ассиметричная позиция ног.

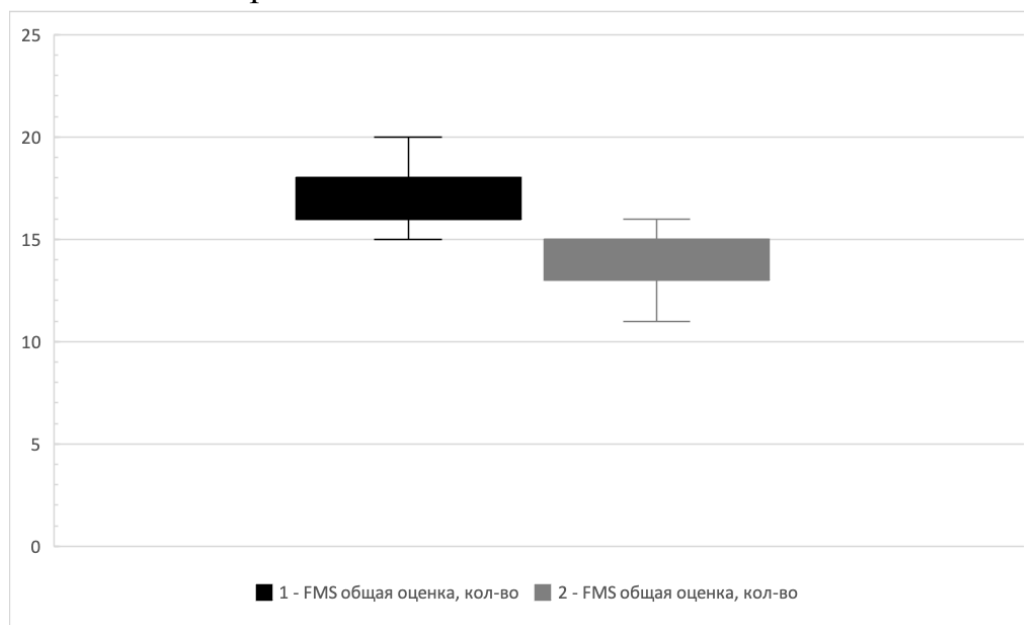


Рис. 9. Соотношение общих оценок функционального скрининга футболистов

**Заключение.** Проведенное исследование позволяет рекомендовать использование параметров инерционного высокоинтенсивного движения (ИМАHigh $>3,5\text{м/с}^{-1}$ ) в качестве индикаторов двигательной производительности футболистов. Динамический мониторинг параметров ИМА, а также сопоставление их с баллами тестовых упражнений FMS выявило, что рост торможений, прыжков и смен направлений влево и снижение ускорений и смен направлений вправо могут рассматриваться как отдельные факторы, ограничивающие двигательные возможности футболистов. Дополнительно установлено, что наибольшие функциональные ограничения проявляются в задачах, связанных с выполнением глубоких приседаний, стабилизацией туловища и мобильностью нижних конечностей, а также наличием моторной асимметрии правой и левой стороны тела

#### Список литературы

1. Armstrong R. The Functional Movement Screen and modified Star Excursion Balance Test as predictors of T-test agility performance in university rugby union and netball players / R. Armstrong, M. Greig // Physical Therapy in Sport. – 2018. – Vol. 31. – P. 15-21.

2. Chimera N.J. Use of clinical movement screening tests to predict injury in sport / N.J. Chimera, M. Warren // World journal of orthopedics. – 2016. – Vol. 7. – №. 4. – P. 202-207.

3. Parenteau G.E. Functional movement screen test: a reliable screening test for young elite ice hockey players / G.E. Parenteau, N. Gaudreault, S. Chambers, C. Boisvert, A. Grenier, G. Gagné, F. Balg // Phys Ther Sport. – 2014. – Vol. 1. – № 53. – P. 169-75. doi: 10.1016/j.ptsp.2013.10.001.

4. Shi J. Application Analysis of Functional Motion Screening (FMS) in Sports / J. Shi, Z. Xie // International Journal of New Developments in Engineering and Society. – 2020. – Vol. 4. – №. 2. – P. 121-126.

5. Chang W.D. Sport-Specific Functional Tests and Related Sport Injury Risk and Occurrences in Junior Basketball and Soccer Athletes / W.D. Chang, C.C. Lu // Biomed Res Int. – 2020. – Vol 1. – P. 153-158. DOI: 10.1155/2020/8750231.

6. Spangler R. Inertial Sensors are a Valid Tool to Detect and Consistently Quantify Jumping / R. Spangler, T. Rantalainen, P.B. Gastin, D. Wundersitz // International Journal of Sports Medicine. – 2018. – Vol. 39. – № 10. – P. 802-808.

7. Principe V.A. A systematic review of load control in football using a Global Navigation Satellite System (GNSS) / V.A. Principe, R.G. Vale, R.D. Motriz & Nunes // Revista de Educação Física. – 2020. – Vol 26. – № 4. – P. 121-126.

8. Nicolella D.P. Validity and reliability of an accelerometer – based player tracking device / D.P. Nicolella, L. Torres-Ronda, K.J. Saylor, X. Schelling // Journal PLoS ONE. - 2018. – Vol. 13. – № 2. – P. 153-158.

9. Holme B. Wearable microsensor technology to measure physical activity demands in handball. (Master's thesis) / B. Holme // Norwegian School of Sport Sciences, Oslo. – 2020. – № 55. – P. 68-77.

1. Официальный сайт компании Functional Movement Screen [Электронный ресурс] <https://www.functionalmovement.com/> (Дата обращения: 1.05.2021) (Рус.) – Official website of the company Functional Movement Screen [Electronic resource] <https://www.functionalmovement.com/> (Accessed on: 1.05.2021) (Eng.)

**Сведения об авторах:** **Денис Вячеславович Голубев** - Аспирант кафедры физиологии, Национальный Государственный Университет физической культуры, спорта и туризма имени П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, e-mail: dengolubev@inbox.ru; **Юлия Александровна Щедрина** - д.б.н., профессор кафедры физиологии, Национальный Государственный Университет физической культуры, спорта и туризма имени П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, e-mail: p\_j\_a@mail.ru; **Юрий Владимирович Козлов** - главный врач академии футбольного клуба «Зенит», Санкт-Петербург;

**Анхель Родригес Асенья** – фитнес-тренер футбольного клуба «Уотфорд», Уотфорд, Великобритания.

**Information about the authors: Denis Vyacheslavovich Golubev** - Post-graduate student of the Department of Physiology, P.F. Lesgaft National State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Saint Petersburg, e-mail: dengolubev@inbox.ru; **Yulia Aleksandrovna Shchedrina** - Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Physiology, P.F. Lesgaft National State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Saint Petersburg, e-mail: p\_j\_a@mail.ru; **Yurij Vladimirovich Kozlov** – Chief Physician of the Academy of the Soccer Club “Zenit”, Saint Petersburg; **Angel Rodriguez Aceña** – Fitness Coach of the Watford Football Club, Watford, Great Britain.

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_17

УДК 796.51

## **ОСОБЕННОСТИ ОТНОШЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ К ТУРИСТСКОМУ ПОХОДУ В КОНТЕКСТЕ СНИЖАЮЩЕЙСЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ**

Ю.А. Гордеев, В.А. Пегов, А.В. Матвеева

Смоленский государственный университет спорта, г. Смоленск, Россия

**Ключевые слова:** туристский подход, гиподинамия, учащиеся, телесно-двигательный опыт.

**Аннотация:** Понимание недостаточности двигательной активности детей и подростков не должно ограничиваться только количественными показателями. Оно должно быть расширено исследованием качественных аспектов телесно-двигательного опыта подрастающего поколения. Включение учеников общеобразовательной школы в практику туристского подхода способствует решению данной задачи. Проведённый опрос среди учеников 5-11 классов показал, что, по их мнению, поход способствовал развитию самостоятельности, трудолюбия, готовности оказать помощь другому, способности к самопреодолению, двигательных качеств, умений и навыков. Вовлечение учеников в практику туристских походов имеет в качестве отдачи не только живой интерес детей к походам, осознание их пользы, как в телесно-двигательном отношении, так и социально-психологическим, но и формирует хорошие предпосылки устойчивости к технологическим видам зависимостей.

## FEATURES OF THE ATTITUDE OF SCHOOLCHILDREN TO HIKING IN THE CONTEXT OF REDUCING MOTOR ACTIVITY OF CHILDREN AND ADOLESCENTS

Y.A. Gordeev, V.A. Pegov, A.V. Matveeva  
Smolensk State University of Sports, Smolensk, Russia

**Keywords:** hiking, sedentary lifestyle, students, body-motor experience.

**Annotation:** The understanding of the lack of children and adolescents' activity should not be limited only to quantitative indicators. It should be expanded by studying the qualitative aspects of body-motor experience of the younger generation. The inclusion of students of a general education school in the practice of the tourist approach contributes to the solution of this problem. A survey, which was conducted among the students of 5-11 grades, showed that, in their opinion, the hiking contributed to the development of independence, diligence, readiness to help others, ability of self-overcoming, motor qualities, skills and abilities. The involvement of the students in the hiking practice has not only a keen interest of children in hiking, an awareness of their benefits both in body-motor and socio-psychological relation, but also forms good prerequisites for resistance to technological types of addictions.

**Введение.** Понимание проблемы нарастающего снижения двигательной активности молодого поколения, к сожалению, часто зауживается сведением её лишь к вопросам гиподинамии (количественным показателям двигательной активности) и последствий для общего состояния здоровья человека. Но сейчас требуется уже более точный и дифференцированный подход к данной проблеме, где необходимо обращать внимание не только на количественный аспект телесно-двигательного опыта детей, но и на его качество [1]. Очевидно, что занимающиеся тем или иным видом спорта двигаются много, но качество движений носит узкоспециализированный характер, что сказывается не только на здоровье юных спортсменов, но и на их образовательных достижениях [2-3]. Спортивный туризм вкупе со спортивным ориентированием даёт возможности как раз по расширению телесно-двигательного опыта детей в качественном отношении. Редко какая общеобразовательная школа может похвастать дополнительными видами двигательной активности для своих учеников, помимо формальных уроков физической культуры и внеурочной деятельности. Как правило, это происходит только благодаря энтузиазму отдельных учителей физической культуры или определяется особой методикой преподавания.

**Методы и организация исследования.** Целью нашего исследования было определение специфики отношения школьников к туристскому походу

и особенностей восприятия его влияния на различные аспекты их жизни. С помощью градуированной анкеты (от 0 до 9 баллов) было опрошено 73 ученика 5-11-х классов, учащихся по вальдорфской методике МБОУ «СШ №2» г. Смоленска, и участвовавших в туристском походе. Нами использовался однофакторный дисперсионный комплекс ANOVA (критерий Фишера (F-критерий)) для определения значимости различия между средними с помощью сравнения (анализа) дисперсий (разные группы испытуемых). Для выявления возможных причинно-следственных взаимосвязей применялась пошаговая множественная линейная регрессия с последовательным уменьшением независимых переменных (критерий Дарбина-Уотсона (Durbin-Watson)).

**Результаты исследования и их обсуждение.** Среди прошедших анкетирование учащихся 91,8% на вопрос «Ходил(а) ли ты раньше в туристский поход?» ответили утвердительно. Однако, этот очень высокий процент – заслуга вальдорфской методики преподавания, и, к сожалению, совершенно не является универсальным показателем уровня использования туризма, как средства физического воспитания, при обучении детей в общеобразовательной школе. Зато с уверенностью можно говорить о том, что, отвечая на вопросы анкеты, касающиеся летнего многодневного туристского похода, абсолютное большинство учащихся опирались именно на собственный опыт в этой сфере, что увеличивает уровень объективности полученных результатов. С 1-го класса дети вовлечены в практику походов: от первоначальных выходов в течение одного дня до 9-дневных, которые включают в себя переходы, радиальные выходы, сплавы по реке и отработку навыков переправы, ориентирование на местности (в том числе в ночное время), командное взаимодействие в разновозрастных группах и многое другое. Закономерно, что три четверти опрошенных учеников всегда готовы идти в поход.

Анкетный опрос позволил выделить различные группы испытуемых, и далее с помощью дисперсионного анализа определялась их специфика по интересующим нас показателям (что даёт уже дифференцированную картину). Первая группа испытуемых определилась по ответам на вопрос «Есть ли у тебя желание снова пойти в летний многодневный туристский поход?». Факторной переменной выступала группа детей, положительно отвечавшая на этот вопрос, а в качестве зависимой переменной использовались данные анкеты. Тем ученикам, у которых выражено стремление снова пойти в поход, закономерно свойственно положительное впечатление от похода ( $F=41,03$ ,  $p<0,001$ ), считая, что он способствовал развитию у них самостоятельности ( $F=7,57$ ,  $p<0,01$ ), трудолюбия ( $F=11,42$ ,  $p<0,001$ ), способности к самопреодолению ( $F=11,34$ ,  $p<0,001$ ), готовности оказать помощь другому

( $F=3,47$ ,  $p<0,05$ ), двигательных качеств ( $F=24,73$ ,  $p<0,01$ ), умений и навыков ( $F=15,76$ ,  $p<0,001$ ).

Было получено уравнение регрессионного анализа (1), где в качестве зависимой переменной выступал ответ на вопрос «Хотелось ли тебе летом пойти в многодневный туристский поход?», а независимыми переменными были показатели анкеты ( $F=39,78$ ,  $p<0,001$ ):

$$П5 = - 0,089 + 0,536 \times П8 + 0,281 \times П9.2 + 3,647 \times П10.1 - 0,283 \times П9.6 \quad (1),$$

где П5 – «показатель собственного желания пойти в летний многодневный туристский поход»; П8 – «показатель характера впечатления о походе»; П9.2 – «показатель влияния туристского похода на развитие трудолюбия»; П10.1 – «показатель желания снова пойти в летний многодневный туристский поход»; П9.6 – «показатель влияния туристского похода на развитие двигательных качеств (ловкость, подвижность и др.)».

Собственное желание учеников снова пойти в поход в большей степени опирается на положительное впечатление от предыдущего похода (что вполне логично), их представление о том, что пребывание в достаточно экстремальных условиях способствует формированию у них трудолюбия. Но они считают, что поход не оказывает существенного влияния на развитие их телесных способностей, что может косвенно указывать на то, что формирование телесных и двигательных качеств происходит у них в достаточной степени на уроках физической культуры в школе, что и предусматривает вальдорфская образовательная программа, учебный план и методика (в частности, качественное разнообразие ежедневных ритмических упражнений, множество подвижных игр. новые телесные культуры: ботмеровскую гимнастику и эвритмию) [4].

Во втором уравнении регрессионного анализа (2) в качестве зависимой переменной выступал ответ на вопрос «Какое впечатление у тебя осталось от похода в итоге?», а независимыми переменными были показатели анкеты ( $F = 46,30$ ,  $p<0,001$ ):

$$П8 = 0,803 + 0,205 \times П4 + 0,466 \times П5 + 0,300 \times П9.7 \quad (2),$$

где П8 – «показатель характера впечатления о походе»; П4 – «показатель частоты пребывания на природе»; П5 – «показатель собственного желания пойти в летний многодневный туристский поход»; П9.7 – «показатель влияния туристского похода на развитие житейских умений и навыков».

Те ученики имеют положительное впечатление от похода, которые и в другое время часто бывают на природе, которые видят в нём возможность для приобретения разнообразных житейских умений и навыков.

В следующем регрессионном уравнении (3) в качестве зависимой переменной выступал ответ «Более 5-ти часов в день» на вопрос «Сколько

часов в день ты проводишь за монитором компьютера, экраном телефона или телевизора?», а независимыми переменными были показатели анкеты ( $F = 6,48, p < 0,01$ ):

$$ПЗ.5 = 0,233 - 0,300 \times П9.6 \quad (3),$$

где ПЗ.5 – «показатель количества часов, проводимых за компьютером или телевизором»; П9.6 – «показатель влияния туристского похода на развитие физических способностей».

Закономерно, что те дети и подростки, которые более 5 часов в день проводят за телевизором или компьютером считают, что поход помогает развить физические способности. В силу того, что они сами столько времени «просиживают» неподвижно перед экраном, эти ученики видят в походах возможность развить у себя то, что совсем не формируется в привычных домашних условиях.

В четвёртом регрессионном уравнении (4) в качестве зависимой переменной выступал ответ «Нисколько» на вопрос «Сколько часов в день ты проводишь за монитором компьютера, экраном телефона или телевизора?», а независимыми переменными были показатели анкеты ( $F = 3,86, p < 0,05$ ):

$$ПЗ.1 = 0,046 + 0,033 \times П8 - 0,033 \times П9.7 \quad (4),$$

где ПЗ.1 – «показатель количества часов, проводимых за компьютером или телевизором»; П8 – «показатель характера впечатления о походе»; П9.7 – «показатель влияния туристского похода на развитие житейских умений и навыков».

Уравнение указывает на то, что ученики, у которых к нулю сводится пребывание за техническими устройствами, имеют положительное впечатление от похода, и они не видят необходимости в том, чтобы он формировал у них житейские умения и навыки. Видимо, эти навыки у них достаточно формируются дома и в школе, т.к. они не «зависают» за компьютерами и телевизором.

### **Заключение.**

1. У учеников, имеющих выраженное стремление снова пойти в поход, закономерно формируется положительное впечатление от похода, которое конкретизируется в представлениях о том, что он помог развитию у них самостоятельности, трудолюбия, способности к самопреодолению, готовности оказать помощь другому, двигательных качеств, умений и навыков.

2. Те ученики, которые имеют собственное желание пойти в поход, ценят его не столько за дополнительное развитие двигательных качеств, сколько за приобретение разнообразных жизненных навыков и умений. На положительное воздействие похода на двигательные качества указывают те



дети и подростки, которые более 5 часов в день проводят за телевизором и компьютером.

Таким образом, систематическое вовлечение учеников с 1-го по 11-й классы в практику туристских походов в контексте внимательного и заинтересованного отношения к их полноценному телесно-двигательному созреванию на протяжении всех лет обучения имеет в качестве отдачи не только живой интерес детей к походам, осознание их пользы, как в телесно-двигательном отношении, так и социально-психологическим, но и формирует хорошие предпосылки устойчивости к технологическим видам зависимостей.

### Список литературы

1. Пегов В.А. Необходимость введения понятия «телесная зрелость» в исследования достижений детей в спорте / В.А. Пегов, Л.П. Грибкова, А.Э. Козлова // Учёные записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2017. – № 6 (148). – С. 172-176.

2. Blom L.C. Associations between Health-Related Physical Fitness, Academic Achievement and Selected Academic Behaviors of Elementary and Middle School Students in the State of Mississippi / L.C. Blom, J. Alvarez, L. Zhang // ICHPER-SD Journal of Research. – 2011. – Vol. 6 (1). – P. 13-19.

3. Granacher U. Effects of Sport-Specific Training during the Early Stages of Long-Term Athlete Development on Physical Fitness, Body Composition, Cognitive, and Academic Performances / U. Granacher, R. Borde // Frontiers in Physiology. – 2017. – Vol. 8. – P. 1-11.

4. Загвоздкин В.К. Учебные программы вальдорфских школ / В.К. Загвоздкин // М.: Народное образование. – 2005. – 528 с.

### References

1. Pegov V.A. The need for the introduction of the concept of "body maturity" in the study of the achievements of children in sport / V.A. Pegov, L.P. Gribkova, A.E. Kozlova // Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University. – 2017. – №6 (148). – P. 172-176.

2. Blom L.C. Associations between Health-Related Physical Fitness, Academic Achievement and Selected Academic Behaviors of Elementary and Middle School Students in the State of Mississippi / L.C. Blom, J. Alvarez, L. Zhang // ICHPER-SD Journal of Research. – 2011. – Vol. 6 (1). – P. 13-19.

3. Granacher U. Effects of Sport-Specific Training during the Early Stages of Long-Term Athlete Development on Physical Fitness, Body Composition, Cognitive, and Academic Performances / U. Granacher, R. Borde // Frontiers in Physiology. – 2017. – Vol. 8. – P. 1-11.

4. Zagvozdkin V.K. The curriculay of the Waldorf schools / V.K. Zagvozdkin // M.: National Education. – 2005. – 528 p.

### **Spisok literatury**

1. Pegov V.A. Neobhodimost' vvedeniya ponyatiya «telesnaya zrelost'» v issledovaniya dostizhenij detej v sporte / V.A. Pegov, L.P. Gribkova, A.E. Kozlova // Uchyonye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta. – 2017. – №6 (148). – S. 172-176.

2. Blom L.C. Associations between Health-Related Physical Fitness, Academic Achievement and Selected Academic Behaviors of Elementary and Middle School Students in the State of Mississippi / L.C. Blom, J. Alvarez, L. Zhang // ICHPER-SD Journal of Research. – 2011. – Vol. 6 (1). – P. 13-19.

3. Granacher, U. Effects of Sport-Specific Training during the Early Stages of Long-Term Athlete Development on Physical Fitness, Body Composition, Cognitive, and Academic Performances / U. Granacher, R. Borde // Frontiers in Physiology. – 2017. – Vol. 8. – P. 1-11.

4. Zagvozdkin V.K. Uchebnye programmy val'dorfskih shkol / V.K. Zagvozdkin // M.: Narodnoe obrazovanie. – 2005. – 528 s.

**Сведения об авторах:** **Юрий Анатольевич Гордеев** – доктор биологических наук, профессор кафедры туризма и спортивного ориентирования Смоленского государственного университета спорта, Смоленск, e-mail: j.a.gordeev@mail.ru; **Владимир Анатольевич Пегов** – кандидат педагогических наук, доцент, профессор кафедры педагогики и психологии Смоленского государственного университета спорта, Смоленск; **Анна Владимировна Матвеева** – кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры туризма и спортивного ориентирования Смоленского государственного университета спорта, Смоленск.

**Information about the authors:** **Yurij Anatol'yeovich Gordeev** – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Tourism and Sports Orientation of the Smolensk State University of Sports, Smolensk, e-mail: j.a.gordeev@mail.ru; **Vladimir Anatol'yeovich Pegov** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Pedagogy and Psychology of the Smolensk State University of Sports, Smolensk; **Anna Vladimirovna Matveeva** – Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Tourism and Sports Orientation of the Smolensk State University of Sports, Smolensk.

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_18

УДК 796.01

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СПЕЦИАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ГОНЩИКОВ В ВМХ СПОРТЕ**

И.Ю. Горская<sup>1</sup>, А.С. Пушкин<sup>1</sup>, Е.Н. Мироненко<sup>2</sup>, А.А. Терещенко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Сибирский государственный университет физической культуры и спорта,  
г. Омск, Россия

<sup>2</sup>Омский государственный университет путей сообщения,  
г. Омск, Россия

**Ключевые слова:** соревновательная деятельность, гонщики ВМХ, старт и стартовый разгон, финиширование, преодоление препятствий, тренировочный процесс.

**Аннотация.** Успешность или неуспешность выполнения соревновательного упражнения квалифицированных гонщиков ВМХ обусловлена качеством выполнения отдельных элементов прохождения трассы ВМХ, в структуре которого выделены: старт и стартовый разгон до первого препятствия, прохождение средней части дистанции, преодоление препятствий, прохождение виражей, заключительная часть дистанции. Уровень специальной подготовленности гонщиков целесообразно оценивать по наиболее важным структурным единицам выполнения соревновательного упражнения, так как это обуславливает время прохождения специализированной трассы ВМХ в целом. Цель исследования заключается в обосновании подходов к моделированию элементов соревновательной деятельности в тренировочном процессе квалифицированных велосипедистов ВМХ спорта. Было разработано, предложено и апробировано четыре варианта модели, на основе типовых вариантов прохождения элементов соревновательной трассы гонщиками ВМХ. Использование разработанной схемы моделирования элементов соревновательной дистанции позволило усиленно отработать слабые стороны специальной подготовленности гонщика, то есть индивидуализировать процесс подготовки за счет некоторого перераспределения специальных средств подготовки.

## MODELLING STRUCTURAL ELEMENTS OF COMPETITIVE ACTIVITY IN SPECIAL TRAINING OF QUALIFIED RACERS IN BMX

I.Yu. Gorskaya<sup>1</sup>, A.S. Pushkin<sup>1</sup>, E.N. Mironenko<sup>2</sup>, A.A. Tereshchenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, Russia

<sup>2</sup>Omsk State Transport University, Omsk, Russia

**Key words:** competitive activity, BMX racers, start and starting build-up, finish, obstacle crossing, training process.

**Annotation.** Successfulness or unsuccessfulness of performing a competitive exercise by qualified BMX racers is due to the quality of performing separate elements of passing the BMX trails, in the structure of which include start and the starting build-up until the first obstacle, passing through the middle segment of the distance, obstacle crossing, passing berms and the final segment of the distance. The special fitness level of racers needs to be evaluated according to the most important structural units of performing the competitive exercise, since it is due to the time of passing a special BMX trail. The purpose of this study is to substantiate approaches to model the elements of competitive activity in the training process of qualified BMX racers. Four options of the model were developed, suggested and proven, based on typical patterns of passing the elements of the competitive trail by BMX racers. Using the developed scheme of modelling elements of the competitive distance allowed working on weaknesses of the racer's special fitness, to individualize the training process at the expense of redistributing special means of training.

**Введение.** Анализ научно-методической литературы, затрагивающей разные стороны процесса спортивной подготовки в BMX, свидетельствует о слабой разработанности проблемы технической подготовки в российских и зарубежных источниках. В России лишь несколько исследователей занимаются проблемами разных сторон подготовки гонщиков в BMX спорте [1, 2, 3, 4, 5]. Более широко и более длительный период анализируются проблемы подготовки гонщиков BMX в зарубежной литературе. Наибольший вклад в изучение проблем подготовки юных гонщиков BMX вносят испанские исследователи М. Mateo, М. Zabala и др., освещающая преимущественно вопросы технической подготовки и медико-биологического сопровождения в этом виде спорта [6, 7]. Однако, вопросы моделирования элементов соревновательной деятельности в процессе многолетней спортивной подготовки гонщиков BMX на разных ее этапах, освещены лишь фрагментарно.

Цель исследования заключается в обосновании подходов к моделированию элементов соревновательной деятельности в тренировочном процессе квалифицированных велосипедистов BMX спорта.

**Методы и организация исследования.** Исследование проведено на базе кафедры естественно-научных дисциплин Сибирского государственного университета физической культуры и спорта с участием 16 гонщиков ВМХ (мужского пола), уровень спортивной квалификации КМС (кандидат в мастера спорта). Использовались следующие методы: педагогическое наблюдение, педагогическое тестирование, моделирование, педагогический эксперимент, методы математической статистики.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Результаты проведенного анализа и педагогического наблюдения свидетельствуют, что совокупность технических действий в ВМХ разнообразна и обусловлена нестандартностью и высокой вариативностью условий соревновательной деятельности, главными из которых являются: ситуативный характер действий с учетом позиции гонщика во время прохождения виражей, препятствий (ввиду одновременного старта 8-ми гонщиков), конструктивные особенности соревновательного трека, не имеющие унифицированных стандартов. В связи с этим повышаются требования к разносторонности техники велогонщиков ВМХ.

Успешность или неуспешность выполнения соревновательного упражнения квалифицированных гонщиков ВМХ обусловлена качеством выполнения отдельных элементов прохождения трассы ВМХ, в структуре которого выделены старт и стартовый разгон до первого препятствия, прохождение средней части дистанции, преодоление препятствий, прохождение виражей, заключительная часть дистанции. Уровень специальной подготовленности гонщиков целесообразно оценивать по наиболее важным структурным единицам выполнения соревновательного упражнения, так как это обуславливает время прохождения специализированной трассы ВМХ в целом.

В процессе исследования проведен анализ выполнения структурных элементов соревновательного упражнения. Анализ техники прохождения участков с различными препятствиями выявил необходимость контроля биомеханических характеристик (поза спортсмена, угловые характеристики сочленения сегментов тела, сила реакции опоры, момент силы реакции опоры). Более предпочтительным способом преодоления препятствий (по степени контакта колес с опорой) оказался способ «на двух колесах».

Анализ техники прохождения виража в ВМХ позволил выделить следующие отличительные параметры эффективной техники. Траектория движения велосипеда: прохождение виража по средней дорожке быстрее, чем по внешней, а скорость на выходе из виража при этой траектории выше по сравнению с прохождением по внутренней дорожке. Использование согнутых

рук статистически значимо уменьшает длительность прохождения виража по сравнению с использованием прямых рук. При выходе из виража предпочтительно использование техники разгона с положительным углом между вертикалью и прямой, проходящей через ручку руля и ось плечевого сустава, в сагиттальной плоскости.

Проведенное исследование показало, что подавляющее большинство гонщиков имеет слабые места в технической подготовленности, как правило, выраженные по одному, реже двум структурным элементам соревновательного упражнения. Как правило, спортсмен имеет сильные позиции, например, по стартовому действию и прохождению виражей или другое сочетание. Вместе с тем, у каждого спортсмена есть слабые стороны, выраженные с разной степенью. Например, провальный старт, или сложности при прохождении препятствий, что и надо учитывать и корректировать в процессе подготовки. Лишь отдельные гонщики не имеют выраженных пробелов в технической подготовленности. Мы предположили, что моделирование элементов соревновательной деятельности с учетом индивидуального уровня специальной подготовленности гонщика, его сильных и слабых сторон, позволит в значительной степени повысить эффективность тренировочного процесса на этом этапе спортивной подготовки.

По результатам проведенного предварительного исследования обосновано и предложено четыре варианта модели тренировочной подготовки, подобранных с учетом слабых сторон выполнения соревновательного упражнения. В каждом варианте модели подобраны соответствующие средства и методы подготовки в разделе физической и технической подготовки. Используются средства общефизической (ОФП) и специальной подготовки (СФП). По результатам первого этапа, было выявлено, что на первом отрезке прохождения трассы спортсмены тратят в среднем 3,5-4 секунды, на втором – 15-17 секунд, а на третьем – 6-8 секунд. На прохождение всей трассы у спортсменов уходило от 26 до 28 секунд. Для учёта данных в зимний подготовительный период взяты следующие велоэргометрические тесты: 10, 30, 75 оборотов на время. Эти тесты традиционны в велоспорте, их надёжность и информативность проверена многолетней практикой. Всего было проведено три тестирования: в начале подготовительного периода, в середине и в конце. В то время, когда спортсмен проходил тест на 75 оборотов, фиксировалось время прохождения 10, 60, 75 оборотов. Тем самым мы разбили тест на несколько отрезков, чтобы увидеть, где спортсмен по отношению к другим хуже проходит дистанцию. В них также прослеживается тенденция неравномерного прохождения, причём результаты

трассы и велоэргометра в большинстве случаев совпадают с точки зрения техники прохождения отрезков различными спортсменами. Взяв это в основу, мы индивидуально подобрали упражнения по ОФП (Таблица 1) и СФП (Таблица 2) для каждого спортсмена.

Таблица 1

Моделирование средств общефизической подготовки в подготовительном периоде годового цикла квалифицированных гонщиков ВМХ

Старт и стартовый разгон/виды средств	Средняя часть дистанции/виды средств	Преодоление препятствий/виды средств	Финиширование/виды средств
Прыжок в длину с места Тройной прыжок Десятерной прыжок Упражнения с набивным мячом Подтягивание на перекладине Ускорение на месте Велоэргометр 10 оборотов Рывок штанги Тренажерное устройство «Стартовые ворота»	Тренажер горка Прыжок через скакалку Тяга штанги Толчок штанги Велоэргометр 60 оборотов	Упражнения координационной направленности Прыжки через препятствие (скамейка, тумбочка) Выпрыгивания вверх Прыжки с поворотом на 180, 360 <sup>0</sup> Имитационные упражнения	Тренажер горка 2-3 свободно, 3 максимально Прыжки 30 с (скамейка, скакалка, тумбочка) Велоэргометр 75 оборотов, с акцентом на финиш

Далее, исходя из уровня подготовленности спортсмена, выявления сильных и слабых сторон технической и специальной физической подготовленности каждого, осуществили моделирование, целью которого явилось акцентированное включение и отработка так называемых слабых мест подготовленности, готовности к соревновательному упражнению (прохождению трассы ВМХ).

Получилось четыре варианта модели тренировок: 1 – для спортсменов со слабым стартом, 2 – серединой, 3 – для гонщиков с нестабильным преодолением препятствий, 4 – для гонщиков со слабым финишем, и в течение годового цикла увеличивали дозировку упражнений на 15-20% по отношению к спортсменам, не имеющих проблем на данном отрезке и, на наш взгляд, решающих проблему слабых сторон специальной подготовленности.

В ходе проведения эксперимента (7 месяцев) оценивалась эффективность внедрения разработанного подхода к моделированию элементов соревновательной деятельности по показателям специальной подготовленности квалифицированных гонщиков ВМХ.

Таблица 2

Моделирование средств специальной физической подготовки в подготовительном периоде годичного цикла квалифицированных гонщиков ВМХ

Старт и стартовый разгон/виды средств	Средняя часть дистанции/виды средств	Преодоление препятствий/виды средств	Финиширование/виды средств
Индивидуально группой с гандикапом	Индивидуально группой с гандикапом	Локальное преодоление препятствий: Индивидуально/ группой Прохождение двух препятствий: Индивидуально/ группой	Прохождение трассы с нарастающим финишем: Индивидуально/ группой

Анализируя результаты каждого спортсмена, следует отметить следующее: разработанная и использованная апробированная модель по использованию отдельных элементов соревновательного процесса у спортсменов повлияла на улучшение показателей специальной подготовленности (специальной выносливости, скоростно-силовой подготовленности, технической подготовленности) (Таблица 3). После применения разработанной схемы индивидуального моделирования среднегрупповые приросты общего времени прохождения дистанции составили 4,7% (максимальный индивидуальный прирост – 6%), время выполнения старта и стартового разгона до первого препятствия улучшилось в среднем на 3,5% (максимальный индивидуальный прирост на 8,5%), снизилось количество технических ошибок при преодолении препятствий.

Таблица 3

Показатели специальной подготовленности гонщиков ВМХ после педагогического эксперимента

Отрезок дистанции	1 тестирование $X \pm \sigma$	3 тестирование $X \pm \sigma$	P – уровень значимости
Стартовый	$3,75 \pm 0,34$	$3,59 \pm 0,30$	0,003
Средняя часть	$16,19 \pm 0,64$	$15,98 \pm 0,58$	0,01
Финишный	$7,23 \pm 0,28$	$6,99 \pm 0,28$	0,002

Существенного улучшения результатов прохождения средней и заключительной части в среднем по группе мы не получили. Но хорошие результаты в стартовом разгоне позволили улучшить время прохождения всей трассы. Спортсмены, имея преимущество в стартовом разгоне, чувствовали себя уверенно во время соревнований, так как это позволяло им выстраивать свою тактику ведения гонки.



**Заключение.** Таким образом, проведенный эксперимент позволил проверить эффективность применения разработанной схемы моделирования элементов соревновательного упражнения в тренировочной подготовке гонщиков ВМХ. Было разработано, предложено и апробировано четыре варианта модели, на основе типовых вариантов прохождения элементов соревновательной трассы гонщиками ВМХ. Использование разработанной схемы моделирования элементов соревновательной дистанции позволило усиленно отработать слабые стороны специальной подготовленности гонщика, то есть индивидуализировать процесс подготовки за счет некоторого перераспределения специальных средств подготовки. Это оказалось и очень удобным для организации занятий, так как спортсмены разделены на группы по 2-3 человека, объединенные одной задачей. Применение разработанной схемы моделирования позволило оптимизировать, индивидуализировать и откорректировать тренировочный процесс, обеспечить более высокий уровень соревновательной готовности за счет точечного целевого воздействия, что позволяет также экономить временной ресурс, а также сэкономить усилия спортсмена и тренера, затрачиваемые на процесс подготовки.

#### **Список литературы**

1. Горская И.Ю. Координационная подготовка начинающих велогонщиков ВМХ: монография / И.Ю. Горская, А.Г. Карпеев, А.А. Горский, А.С. Пушкин // Сибирский гос. ун-т физ. культуры и спорта. – Омск: Изд-во СибГУФК. – 2018. – 228 с.
2. Дышаков А.С. Реализационная эффективность техники прохождения различных участков трассы в велоспорте – ВМХ / А.С. Дышаков, В.Г. Медведев // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции по вопросам спортивной науки в детско-юношеском и адаптивном спорте. – М.: ГКУ «ЦСТиСК» Москомспорта. – 2017. – С. 35-36.
3. Дышаков А.С. Контроль технической подготовленности в ВМХ гонках / А.С. Дышаков, В.Г. Медведев // Инновации и патенты ГЦОЛИФК: материалы Итоговой научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава РГУФКСМиТ 16 ноября 2017 г. – М.: РГУФКСМиТ. – 2017. – С. 40-44.
4. Медведев В.Г. Травматизм в ВМХ-race / В.Г. Медведев, А.С. Дышаков // Экстремальная деятельность. – №2 (35). – 2015. – С. 75-78.
5. Пушкин А.С. Критерии оценки качества выполнения старта в ВМХ-race на начальном этапе спортивной подготовки / А.С. Пушкин // Научные труды 123 сибирского государственного университета физической культуры и спорта. – 2014. – Т. 19. – №. 19. – С. 84-87.

6. Herman C. Power capabilities of elite bicycle motocross (BMX) racers during field testing in preparation for 2008 Olympics/ C. Herman, S. McGregor, H. Allen, E. Bollt // *Medicine & Science in Sports & Exercise.* – 2009. – 41(5). – P. 306-307.

7. Mateo-March M. Notational Analysis of European, World, and Olympic BMX Cycling Races / M. Mateo-March, C. Blasco-Lafarga, D. Doran, R. C. Romero-Rodriguez, M. Zabala // *Journal of Sports Science & Medicine.* – Sep. 2012. – 11(3). – P. 502-509 [Electronic Resource] Access mode: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24149360>. (Accessed on 28.03.2018)

### **References**

1. Gorskaya I. Yu. Coordination-based training of beginner BMX racers: a monograph / I. Yu. Gorskaya, A. G. Karpeev, A. A. Gorskiy, A. S. Pushkin // Siberian State University of Physical Culture and Sports. – Omsk: The SibSUPCS publishing house. – 2018. – 228 p.

2. Dyshakov A. S. Effectiveness of the technique of passing through various areas of the train in bicycle racing – BMX / A. S. Dyshakov, V. G. Medvedev // Materials of the II All-Russian Scientific and Practical Conference on Issues of Sports Science in Children and Adaptive Sports. – M.: State Public Institution “The Center of the Innovational Sports Technologies and National Team Training” of the Moscow City Department for the Physical Culture and Sport. – 2017. – P. 35-36.

3. Dyshakov A. S. Control over technical fitness in BMC races / A. S. Dyshakov, V. G. Medvedev // Innovations and patents of the SCOLIPE materials of the Final Scientific and Practical Conference of the SCOLIPE’s lecturing staff, from the 16<sup>th</sup> of November, 2017. – M.: SCOLIPE. – 2017. – P. 40-44.

4. Medvedev V. G. Injury rate in the BMX race / V. G. Medvedev, A. S. Dyshakov // *Extreme Activities.* – № 2 (35). – 2015. – P. 75-78.

5. Pushkin A. S. Criteria of evaluation the quality of start in the BMX race at the beginner stage of sports training / A. S. Pushkin // *Scientific Works 123 of the Siberian State University of Physical Culture and Sports.* – 2014. – Vol. 19. – №. 19. – P. 84-87.

6. Herman C. Power capabilities of elite bicycle motocross (BMX) racers during field testing in preparation for 2008 Olympics/ C. Herman, S. McGregor, H. Allen, E. Bollt // *Medicine & Science in Sports & Exercise.* – 2009. – 41(5). – P. 306-307.

7. Mateo-March M. Notational Analysis of European, World, and Olympic BMX Cycling Races / M. Mateo-March, C. Blasco-Lafarga, D. Doran, R. C. Romero-Rodriguez, M. Zabala // *Journal of Sports Science & Medicine.* – Sep. 2012. – 11(3). – P. 502-509 [Electronic Resource] Access mode:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24149360>. (Accessed on 28.03.2018)

### Spisok literatury

1. Gorskaya I.Yu. Koordinatsionnaya podgotovka nachinayushchikh velogonshchikov VMKH: monografiya / I.Yu. Gorskaya, A.G. Karpeev, A.A. Gorskij, A.S. Pushkin // Sibirskij gos. un-t fiz. kul'tury i sporta. – Omsk: Izd-vo SibGUFK. – 2018. – 228 s.

2. Dyshakov A.S. Realizatsionnaya effektivnost' tekhniki prokhozheniya razlichnykh uchastkov trassy v velosporte – VMKH / A.S. Dyshakov, V.G. Medvedev // Materialy II Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferentsii po voprosam sportivnoj nauki v detsko-yunosheskom i adaptivnom sporte. – M.: GKU «TsSTiSK» Moskomспорта. – 2017. – S. 35-36.

3. Dyshakov A.S. Kontrol' tekhnicheskoj podgotovlennosti v BMX gonkakh / A.S. Dyshakov, V.G. Medvedev // Innovatsii i patenty GTSOLIFK: materialy Itogovoj nauchno-prakticheskoj konferentsii professorsko-prepodavatel'skogo sostava RGUFKSMiT 16 noyabrya 2017 g. – M.: RGUFKSMiT. – 2017. – S. 40-44.

4. Medvedev V.G. Travmatizm v BMX-race / V.G. Medvedev, A.S. Dyshakov // Ekstremal'naya deyatel'nost'. – №2 (35). – 2015. – S. 75-78.

5. Pushkin A.S. Kriterii otsenki kachestva vypolneniya starta v BMX-race na nachal'nom etape sportivnoj podgotovki / A.S. Pushkin // Nauchnye trudy 123 sibirskogo gosudarstvennogo universiteta fizicheskoj kul'tury i sporta. – 2014. – T. 19. – №. 19. – S. 84-87.

6. Herman C. Power capabilities of elite bicycle motocross (BMX) racers during field testing in preparation for 2008 Olympics/ C. Herman, S. McGregor, H. Allen, E. Bollt// Medicine & Science in Sports & Exercise. – 2009. – 41(5). – P. 306-307.

7. Mateo-March, M. Notational Analysis of European, World, and Olympic BMX Cycling Races / M. Mateo-March, C.Blasco-Lafarga, D.Doran, R.C.Romero-Rodriguez, M.Zabala // Journal of Sports Science & Medicine. – Sep.2012. – 11(3). – P.502-509 [Electronic Resource] Access mode: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24149360>. (Accessed on 28.03.2018)

**Сведения об авторах:** **Инеcса Юрьевна Горская** – доктор педагогических наук, профессор кафедры естественно-научных дисциплин СибГУФК, Омск, e-mail: mbofkis@mail.ru; **Александр Сергеевич Пушкин** – старший преподаватель кафедры теории и методики циклических видов спорта СибГУФК, Омск, e-mail: aleksandr770.pas@mail.ru; **Егор Николаевич Мироненко** – кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой физического воспитания и спорта Омского государственного университета

путей сообщения, Омск, e-mail: fvs-omgups@yandex.ru; **Алексей Анатольевич Терещенко** – доцент, доцент кафедры физического воспитания и спорта Омского государственного университета путей сообщения, Омск, e-mail: fvs-omgups@yandex.ru

**Information about the authors:** **Inessa Yur'evna Gorskaya** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Natural Sciences of the SibSUPC, Omsk, e-mail: mbofkis@mail.ru; **Aleksandr Sergeevich Pushkin** – Senior Lecturer of the Department of Theory and Practice of Cyclic Sports of the SibSUPC, Omsk, e-mail: aleksandr770.pas@mail.ru; **Egor Nikolaevich Mironenko** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physical Education and Sports of the Omsk State Transport University, Omsk, e-mail: fvs-omgups@yandex.ru; **Aleksej Anatol'evich Tereshchenko** – Associate Professor of the Department of Physical Education and Sports of the Omsk State Transport University, Omsk, e-mail: fvs-omgups@yandex.ru.

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_19

УДК 796.011.1

## **ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ СОТРУДНИКОВ СФЕРЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРВОГО ПЕРИОДА ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА**

А.В. Дубовик, И.Ю. Горская, Д.А. Савчак  
Сибирский государственный университет физической культуры и спорта,  
г. Омск, Россия

**Ключевые слова:** физическое состояние, физическая подготовленность, оздоровительные занятия, сотрудники сферы информационных технологий.

**Аннотация.** Интенсификация трудовой деятельности, выполнение разнообразных ролей в обществе предъявляют повышенные требования к физическому состоянию сотрудников. В настоящее время в трудовой деятельности организм сотрудника в сфере информационных технологий вынужден функционировать в условиях дефицита движения, которые необходимы для поддержания его работоспособности. Целью исследования являлось выявление особенностей физической подготовленности сотрудников сферы информационных технологий первого периода зрелого возраста. Проведено исследование физического состояния 80 (41 женщина, 39 мужчин), сотрудников сферы информационных технологий первого периода зрелого возраста. Были выявлены особенности физической подготовленности сотрудников сферы информационных технологий первого периода зрелого возраста. Выявленный в ходе исследования неоднородный состав исследуемых групп свидетельствует о необходимости обоснования дифференцированного подхода при реализации оздоровительных занятий физической культурой для данного контингента.

## **PHYSICAL FITNESS OF INFORMATION TECHNOLOGY EMPLOYEES OF THE FIRST PERIOD OF ADULTHOOD**

A.V. Dubovik, I.Yu. Gorskaya, D.A.Savchak  
Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, Russia  
**Key words:** physical condition, physical fitness, health-improving classes, information technology employees.

**Annotation.** The intensification of labor activity, the performance of various roles in society place increased demands on the physical condition of employees. Currently, in labor activity, the organism of an employee in the field of information

technology is forced to function in conditions of a movement deficit, which are necessary to maintain their performance. The aim of the study was to identify the features of physical fitness of information technology employees in the first period of adulthood. The study of the physical condition of 80 (41 women, 39 men) information technology employees in the first period of mature age was carried out. The features of physical fitness of employees of the sphere of information technologies of the first period of adulthood were revealed. The heterogeneous composition of the studied groups, revealed in the course of the study, indicates the need to substantiate a differentiated approach in the implementation of health-improving physical culture classes for this category.

**Введение.** Профессиональная деятельность в настоящее время требует значительного психофизического напряжения сотрудников в различных трудовых сферах. Успешный современный работник, освоивший профессию и имеющий достаточно профессиональных навыков и компетенций, который имеет хорошую физическую подготовку, может быстрее адаптироваться к постоянно изменяющимся условиям, для того, чтобы более успешно осуществлять профессиональную деятельность, быть конкурентоспособным, сохранять уровень здоровья и работоспособности. Несмотря на интенсификацию интеллектуальности труда в настоящее время, физический компонент остается актуальным, так как снижает проявление утомления и увеличивает умственную работоспособность [1].

Интенсификация трудовой деятельности, выполнение разнообразных ролей в обществе предъявляют повышенные требования к физическому состоянию, а также к физической подготовленности, так как это является важным компонентом работоспособности [2]. Увеличение объема умственного труда, гиподинамия, изменения образа жизни в сторону уменьшения физической нагрузки ведет к ухудшению обменных процессов и неблагоприятно влияет на состояния организма в целом [3].

Одной из основных тенденций современного общества является высокий уровень информатизации. Требуется все больше и больше специалистов сферы информационных технологий. Для работы в данной сфере требуется определенная физическая подготовленность, так как длительные статические нагрузки оказывают серьезную нагрузку на опорно-двигательный аппарат [6]. В настоящее время в трудовой деятельности организм сотрудника в сфере информационных технологий вынужден функционировать в условиях дефицита движения, которые необходимы для поддержания его работоспособности [7].

Физическая активность играет важную роль для каждой профессии и любого возраста, этот вопрос остается актуальным в том числе и для сотрудников сферы информационных технологий первого периода зрелого возраста [8]. В последнее десятилетие все большую популярность среди населения зрелого возраста приобретают различные виды оздоровительных занятий физической культурой, имеющие специфическое влияние на функциональное состояние организма, уровень физической работоспособности, телосложение, психофизическое состояние [5]. Однако, необходимо получение сведений о специфике уровня физической подготовленности определенного контингента работников для адекватного планирования и реализации оздоровительных занятий.

Цель исследования: выявить особенности физической подготовленности сотрудников сферы информационных технологий первого периода зрелого возраста.

**Методы и организация исследования.** Методы исследования: теоретический анализ и обобщение научно-методической литературы; педагогическое тестирование; методы математической статистики. Для определения уровня физической подготовленности сотрудников сферы информационных технологий использовались общепринятые тесты, которые используются в физкультурной практике [8]. Педагогическое тестирование проводилось на базах кафедры естественно-научных дисциплин ФГБОУ Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, с участием 80 сотрудников сферы информационных технологий первого периода зрелого возраста: женщины (n= 41) и мужчины (n=39) на базе ИТ-компании ООО «Тамтэк» города Омска.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Для решения задачи изучения показателей физической подготовленности сотрудников, занятых в сфере информационных технологий, первого периода зрелого возраста, были проведены тесты на выявление уровня физической подготовленности. При рассмотрении показателей с учетом возраста группы были разделены на периоды: 20-25 лет; 26-30 лет; 31-35 лет для сравнения. Результаты были сопоставлены со средними нормами для данной возрастной группы.

Выявлен неоднозначный уровень физической подготовленности по разным показателям в исследуемых группах (Таблица 1, 2). Так, анализ уровня подготовленности женщин в сравнении со средневозрастными нормами свидетельствует о сниженных результатах тестирования по показателям силовых и координационных способностей во всех исследуемых возрастных группах (Таблица 1). Показатели скоростно-силовых способностей женщин,

которые оценивались по результатам тестирования прыжка в длину с места, у сотрудниц сферы информационных технологий незначительно ниже возрастных значений нормы. Анализ среднегрупповых показателей гибкости свидетельствует о соответствии уровня подготовленности сотрудниц сферы информационных технологий нормативным значениям для соответствующего возраста. Показатели выносливости (общей и силовой выносливости) у исследуемого контингента женщин соответствуют нормативным значениям, кроме результатов в степ-тесте в выборке женщин 31-35 лет.

У мужчин выявлен средний уровень развития силовых способностей во всех возрастных группах по показателям динамометрии правой кисти (Таблица 2). Скоростно-силовые способности у мужчин во всех возрастных группах снижены в сравнении с нормативными значениями для соответствующего возраста. Анализ результатов тестирования координационных способностей также свидетельствует о сниженном уровне показателей у мужчин-сотрудников сферы информационных технологий во всех исследуемых возрастных группах.

При проведении степ-теста удалось установить, что у женщин 20-25 лет и 26-30 лет показатель соответствует среднему уровню физической работоспособности; у женщин 30-35 лет показатель был ниже среднего уровня работоспособности и скорости восстановительных процессов. У мужчин во всех возрастных группах показатель соответствует среднему уровню восстановления, так же стоит отметить, что у мужчин 30-35 лет самый высокий показатель среди возрастных групп. Данные показатели свидетельствуют о том, что скорость восстановления организма средняя после кратковременной физической нагрузки у мужчин, у женщин в возрастной группе 30-35 лет оказались снижены показатели восстановления.

Следует отметить, что результаты тестирования женщин (по всем тестам) и мужчин первого периода зрелого возраста (по большинству тестов) имеют выраженную нисходящую динамику, наблюдается снижение показателей от первой возрастной группы 20-25 лет к третьей исследуемой группе – 31-35 лет, что связано, вероятно, с уменьшением двигательной активности, снижением функциональных возможностей.

В ходе исследования выявлено, что внутригрупповой разброс значений результатов тестирования выражен на высоком уровне, что свидетельствует о неоднородности уровня физической подготовленности у сотрудников сферы информационных технологий. Так, по большинству тестов в исследуемых возрастных группах определенная часть мужчин и женщин имеет достаточно высокий уровень подготовленности, однако, доля работников со сниженным уровнем показателей по некоторым тестам достигает одной трети от общего



числа. Например, средние значения показателя «Наклон туловища вперед, из положения стоя» у женщин оказался в границах нормы.

Таблица 1

Показатели физической подготовленности женщин-работников сферы информационных технологий первого периода зрелого возраста ( $M \pm \sigma$ )

Показатель, ед.измерения	Сотрудники ИТ (n=41)			Средневозрастные нормы		
	20-25 (n=14)	26-30 (n=13)	31-35 (n=14)	20-25	26-30	31-35
<b>Силовые способности</b>						
Динамометрия, правая рука, кг	20±5,7	21,3±6,2	18,5±6,9	25-33		
Динамометрия левая рука, кг	20,3±5,5	19,7±6,8	17,2±7,3	23-30		
<b>Скоростно-силовые способности</b>						
Прыжок в длину с места, см	140,5±37, 6	143±26,3	125,1±41,1	143-172	137	131
<b>Гибкость</b>						
Наклон туловища вперед, из положения стоя, см	13±1,6	9±12,6	9,4±10,1	8-12	7	6
<b>Выносливость</b>						
Степ-тест, усл.ед.	71,2±12,2	66,7±11,9	59,5±19,1	65-79		
<b>Силовая выносливость</b>						
Подъем туловища из положения лежа за 1 мин, кол-во раз	37±9,4	32,4±6,7	28,6±10,1	30	21-24	17-20
<b>Координационные способности</b>						
Проба Ромберга, пяточно- носочная поза, с	21,3±12,2	21,6±13,2	18±12,2	30-50		

Таблица 2

Показатели физической подготовленности мужчин сферы информационных технологий первого периода зрелого возраста ( $M \pm \sigma$ )

Показатель, ед. измерения	Сотрудники ИТ (n=39)			Средневозрастные нормы		
	21-25 (n=17)	26-30 (n=12)	31-35 (n=10)	21-25	26-30	31-35
<b>Силовые способности</b>						
Динамометрия, правая рука, кг	36 $\pm$ 7,4	43 $\pm$ 9,6	37,7 $\pm$ 7,3	35-50		
Динамометрия левая рука, кг	30,5 $\pm$ 4,8	38,7 $\pm$ 8	34,6 $\pm$ 6,4	32-46		
<b>Скоростно-силовые способности</b>						
Прыжок в длину с места, см	192,5 $\pm$ 34,8	197,5 $\pm$ 35,3	165,5 $\pm$ 33	227-241	219	209
<b>Гибкость</b>						
Наклон туловища вперед, из положения стоя, см	-0,3 $\pm$ 14,4	-0,6 $\pm$ 11,5	-6,1 $\pm$ 13,7	7-10	6	5
<b>Выносливость</b>						
Степ-тест, усл.ед.	71,7 $\pm$ 8,6	69,5 $\pm$ 11,1	72,4 $\pm$ 7,9	65-79		
<b>Силовая выносливость</b>						
Подъем туловища из положения лежа за 1 мин, кол-во раз	34,3 $\pm$ 6,3	32,8 $\pm$ 8,3	29,2 $\pm$ 8,8	41-45	36-40	31-35
<b>Координационные способности</b>						
Проба Ромберга, пяточно-носочная поза, с	30,3 $\pm$ 23,1	27 $\pm$ 16,1	22,8 $\pm$ 16,1	30-50		

При этом анализ распределения внутри группы по уровням подготовленности свидетельствует, что у 23% женщин сниженный уровень гибкости, а у 29% женщин показатели гибкости на высоком уровне (Рис. 1). Для примера, у мужчин показатели в тесте «Наклон туловища вперед стоя» оказались ниже нормы во всех возрастных группах. Однако, анализ внутригруппового распределения результатов данного теста по уровням подготовленности свидетельствуют, что показатель гибкости недостаточно развит у 66% мужчин; 10% укладываются в границы нормы и у 24% был выявлен высокий уровень подготовленности (Рис. 2). Подобный характер распределения результатов тестирования по уровням подготовленности выявлен по большинству используемых тестов.



Рис.1 Процентное соотношение женщин первого периода зрелого возраста (сотрудники сферы ИТ, n=41), имеющих разный уровень подготовленности при выполнении наклона вперед, %



Рис.2 Процентное соотношение мужчин первого периода зрелого возраста (сотрудники сферы ИТ, n=39), имеющих разный уровень подготовленности при выполнении наклона вперед, %

Выявленный факт свидетельствует о целесообразности применения дифференцированного подхода в процессе планирования и реализации оздоровительных занятий физической культурой с сотрудниками сферы информационных технологий ввиду выраженного неоднородного уровня физической подготовленности.

**Заключение.** Таким образом, физическая подготовленность сотрудников сферы информационных технологий имеют ряд особенностей. Выявлено, что отдельные показатели физической подготовленности соответствуют нормативным значениям в сравнении со средневозрастными нормами. Однако, по ряду показателей выявлен сниженный уровень результатов тестирования, неодинаково выраженный в выборках разного пола и возраста. Выявлено, что с возрастом наблюдается снижение уровня физической подготовленности, обусловленное усилением гиподинамии, статичной рабочей позой сотрудников сферы информационных технологий, отсутствием адекватно организованной физической активности у

большинства сотрудников. Уровень развития координационных способностей в обеих группах оказался ниже средневозрастной нормы, что, вероятно, свидетельствует о нестабильном психофизическом состоянии, вызванном высокими психомоторными и сенсорными нагрузками у данного контингента. Результаты исследования характеризуют физическую подготовленность сотрудников сферы информационных технологий первого периода зрелого возраста и могут быть использованы для дозирования и планирования физических нагрузок. Выявленный в ходе исследования неоднородный состав исследуемых групп свидетельствует о необходимости обоснования дифференцированного подхода при реализации оздоровительных занятий физической культурой для данного контингента.

#### Список литературы

1. Монахова Е.Г. Особенности физической подготовки студентов факультетов информационных технологий / Е.Г. Монахова // CETERIS PARIBUS. –2016. –№4. – С.69-71.
2. Антипенкова И.В. Оптимизация физкультурно-оздоровительной деятельности офисных сотрудников в современных условиях функционирования финансовой организации/ И.В. Антипенкова, А.В. Киреева // Ученые записки университета Лесгафта. – 2016. – №11 (141). – С.19-24
3. Иманова О.В. Комплексная методика занятий оздоровительной аэробикой с женщинами 25-35 летнего возраста: автореф. дис.канд. пед. наук / О.В. Иманова // Волгоград. – 2008. – 22 с.
4. Степаненко А.А. Особенности физической культуры и двигательной активности для студентов-программистов / А.А. Степаненко, Е.В. Егорычева, И.В. Чернышева // Успехи современного естествознания. – 2013. – №10. – С. 190-191.
5. Малютин Г.В. Офисная гимнастика для работников умственного труда / Г.В. Малютин, И.А. Дубовицкая, Л.В. Иванова// Вестник ТГУ. –2014. –№5 (133). – С. 4.
6. Ермакова Е.Г. Роль производственной гимнастики в снижении развития производственных заболеваний / Е. Г. Ермакова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. –2020. – № 6-1. – С.115-119.
7. Кукоба Т.Б. Дифференцированный подход в оздоровительной тренировке с женщинами 20-35 лет на основе использования упражнений изотонического характера с учетом соматотипа / Т.Б. Кукоба // ОНВ. – 2009. №6 (82). – С. 183-186.
8. Егорова М.А. Функциональные пробы: учебное пособие по курсу «Основы врачебного контроля» / М.А. Егорова // ФГБОУ СПО «Брянское

государственное училище (колледж) олимпийского резерва». Брянск :[б. и.]. – 2013. – 48 с.

### References

1. Monakhova E.G. Features of physical training of students of the Information Technology Faculties / E.G. Monakhov // CETERIS PARIBUS. – 2016. – № 4. – P.69-71.

2. Antiphenkova I.V. Optimization of physical culture and health-improving activities of office employees in modern conditions of the functioning of the financial organization / I.V. Antipenkova, A.V. Kireeva // Scientific notes of the Lesgaft University. – 2016. – № 11 (141). – P.19-24

3. Imanova O.V. A comprehensive methodology for health-improving aerobic classes for 25-35 year old women: author. Dis ... Cand. Ped. Sciences / O.V. Imanova // Volgograd. – 2008. – 22 p.

4. Stepanenko A.A. Features of physical culture and motor activity for students studying programming / A.A. Stepanenko, E.V. Egorcheva, I.V. Chernysheva // Successes of Modern Natural Science. – 2013. – № 10. – P. 190-191.

5. Malyutin G.V. Office gymnastics for mental labor workers / G.V. Malyutin, I.A. Dubovitskaya, L.V. Ivanova // The TSU Bulletin. – 2014. – № 5 (133). – P.4.

6. Ermakova E.G. The role of industrial gymnastics in reducing the development of industrial diseases / E. G. Ermakova // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2020. – № 6-1. – P.115-119.

7. Kukoba T.B. Differentiated approach in health-improving workout for 20-35 year old women based on the use of isotonic exercises, taking somatotype into account / T.B. Kukoba // ONV. – 2009. – № 6 (82). – P. 183-186.

8. Egorova M.A. Functional tests: guidelines for the course "Basics of Medical Control" / M.A. Egorov // FSBEI of VSE "Bryansk State School (College) of the Olympic Reserve". Bryansk: [b. and.]. – 2013. – 48 p.

### Spisok literatury

1. Monakhova E.G. Osobennosti fizicheskoy podgotovki studentov fakul'tetov informatsionnykh tekhnologij / E.G.Monakhova // CETERIS PARIBUS. – 2016. – №4. – S. 69-71.

2. Antipenkova I.V. Optimizatsiya fizkul'turno-ozdorovitel'noj deyatel'nosti ofisnykh sotrudnikov v sovremennykh usloviyakh funktsionirovaniya finansovoj organizatsii / I.V. Antipenkova, A.V. Kireeva // Uchenye zapiski universiteta Lesgafta. – 2016. – №11 (141). – S.19-24

3. Imanova O.V. Kompleksnaya metodika zanyatiĭ ozdorovitel'noĭ aerobikoĭ s zhenshchinami 25-35 letnego vozrasta: avtoref. dis.kand. ped. nauk / O.V. Imanova // Volgograd. – 2008. – 22 s.

4. Stepanenko A.A. Osobennosti fizicheskoy kul'tury i dvigatel'noj aktivnosti dlya studentov-programmistov / A.A. Stepanenko, E.V. Egorycheva, I.V. Chernysheva // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. – 2013. – №10. – P. 190-191.

5. Maljutin G.V. Ofisnaya gimnastika dlya rabotnikov umstvennogo truda / G.V. Maljutin, I.A. Dubovitskaya, L.V. Ivanova// Vestnik TGU. –2014. – № 5 (133). – S. 4.

6. Ermakova E.G. Rol' proizvodstvennoj gimnastiki v snizhenii razvitiya proizvodstvennykh zabolevanij / E.G. Ermakova // Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk. –2020. – № 6-1. – S.115-119.

7. Kukoba T.B. Differentsirovannyj podkhod v ozdorovitel'noj trenirovke s zhenshchinami 20-35 let na osnove ispol'zovaniya uprazhnenij izotonicheskogo kharaktera s uchetom somatotipa / T.B. Kukoba // ONV. – 2009. – №6 (82). – S. 183-186.

8. Egorova M.A. Funktsional'nye proby: uchebnoe posobie po kursu «Osnovy vrachebnogo kontrolya» / M.A. Egorova // FGBOU SPO «Bryanskoe gosudarstvennoe uchilishche (kolledzh) olimpiïskogo rezerva». Bryansk:[b. i.]. – 2013. – 48 s.

**Сведения об авторах:** **Алена Викторовна Дубовик** – аспирант, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, e-mail: alena-92@yandex.ru; **Инесса Юрьевна Горская** – доктор педагогических наук, профессор, кафедра естественно-научных дисциплин, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, e-mail: mbofkis@mail.ru; **Дарья Александровна Савчак** – кандидат педагогических наук, старший преподаватель, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск.

**Information about the authors:** **Alena Viktorovna Dubovik** – Post-graduate Student of the Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: alena-92@yandex.ru; **Inessa Yur'evna Gorskaya** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Natural Sciences of the Siberian State University of Physical Culture, Omsk, e-mail: mbofkis@mail.ru; **Dar'ya Aleksandrovna Savchak** – Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer of the Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk.

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_20

УДК 616.89-008.454-053.2; 796.42

## **МЕТОДИКА РАЗВИТИЯ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У ЮНЫХ ЛЕГКОАТЛЕТОВ С УМСТВЕННОЙ ОТСТАЛОСТЬЮ**

Н.М. Курч, И.А. Овсянникова

Сибирский государственный университет физической культуры и  
спорта, г. Омск, Россия

**Ключевые слова:** умственная отсталость, координационные способности, методика тренировочных занятий, легкая атлетика, спортивная подготовка.

**Аннотация.** Цель исследования – теоретическое и экспериментальное обоснование методики развития координационных способностей у юных легкоатлетов с нарушением интеллекта. Предложена методика тренировочных занятий, направленная на развитие координационных способностей у легкоатлетов с нарушением интеллекта на этапе начальной спортивной подготовки с применением TRX-петель, координационной лестницы, полусферы, стропохождения. Применение методики в подготовительном и соревновательном периодах привело к статистически значимому улучшению показателей стабилотрии, тестов на координационные способности.

## **COORDINATION ABILITIES DEVELOPMENT METHODOLOGY IN YOUNG ATHLETES WITH MENTAL RETARDATION**

N.M. Kurch, I.A. Ovsyannikova

Siberian State University of Physical Education and Sport, Omsk, Russia

**Key words:** mental retardation, coordination abilities, training methods, track-and-field athletics, sports training.

**Annotation.** The purpose of the research is theoretical and experimental substantiation of the methodology for the development of coordination abilities in young athletes with intellectual disabilities. The methodology of training classes, aimed at the development of coordination abilities among athletes with intellectual disabilities at the stage of initial sports training, using TRX bands, speed ladder, balance ball and slacklining, is proposed. Application of the methodology in the preparatory and competitive periods led to a statistically significant improvement in stabilometry indices, tests for coordination abilities.

**Введение.** Интеллектуальные нарушения у детей напрямую связаны с отставанием в развитии двигательных навыков в сравнении со сверстниками [1]. Наибольшее отставание наблюдается в развитии силы, быстроты, выносливости, координации [2]. Показано, что наиболее частым и выраженным нарушением двигательной сферы умственно отсталых детей является расстройство координационных способностей [3].

Несмотря на положительный мировой опыт привлечения лиц с интеллектуальными нарушениями к спортивной деятельности, информация о построении тренировочного процесса для данной категории спортсменов представлена не содержательно. По мнению авторов, вопросы развития и коррекции координационных нарушений у детей с умственной отсталостью в рамках спортивной подготовки в легкой атлетике недостаточно освещены и требуют дальнейшей разработки [4-5].

Цель – теоретическое и экспериментальное обоснование методики развития координационных способностей у юных легкоатлетов с нарушением интеллекта.

**Методы и организация исследования.** Исследование проводилось на базе БОУ ДО Омской области «Областная детско-юношеская спортивно-адаптивная школа». Экспериментальную группу составили 10 детей в возрасте 12-15 лет с умственной отсталостью легкой степени.

Уровень развития координационных способностей определяли с помощью специальных двигательных тестов [6]. Для оценки пространственной ориентировки использовали тесты – челночный бег (3×10 м), ведение мяча в беге с изменением направления; для оценки кинестетического дифференцирования – бросок мяча в цель, стоя спиной по направлению броска, прыжок вниз на разметку; для оценки статического равновесия – стойка на одной ноге на планке.

Уровень статодинамической устойчивости спортсменов оценивали на компьютерном стабиланализаторе с биологической обратной связью «Стабилан». При обследовании получены следующие характеристики: качество функции равновесия, смещение по фронтالي и сагиттали, средний разброс, разброс по фронтали и сагиттали [7].

Полученные данные статистически обработаны с применением программы SPSS Statistics 17.0. Для сравнения различий между связанными выборками в динамике использовали критерий Уилкоксона, для оценки различий между тремя показателями в динамике – метод Фридмана. Критическое значение уровня значимости принималось равным 5%.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Целью разработки методики являлось формирование двигательных умений и



навыков, направленных на развитие координационных способностей, а также освоение основ техники по виду спорта «Спорт лиц с интеллектуальными нарушениями» в дисциплине легкая атлетика.

При реализации методики использовались следующие методы и средства:

– сопряженного воздействия на координационные и физические способности в различных сочетаниях обще- и специально-подготовительных координационных упражнениях, включая игровой метод (преодоление полосы препятствий, эстафетный бег, круговая тренировка, подвижные и спортивные игры);

– строго регламентированного варьирования (ходьба, бег с изменением направления движения);

– изменение силовых компонентов (дифференцированные прыжки), скорости или темпа движений (координационная лестница), ритма движений (использование метронома), исходных положений (полусфера, TRX-петли), пространственных границ, в которых выполняется упражнение (выполнение упражнений в равновесии на полусфере, слэक्лайн или стропохождение), изменение способа выполнения действия (прыжок в длину при использовании разных вариантов техники прыжка).

Методика развития координационных способностей у спортсменов, имеющих отклонения в интеллектуальном развитии, имела следующие особенности:

1. Развитие способности к дифференцированию длительности всего движения, отдельных фаз движения, темпа движения, управления мышечными напряжениями (TRX-петли, прыжки, координационная лестница, броски медицинбола, упражнения в парах).

2. Включение упражнений, предъявляющих повышенные требования к согласованию, упорядочиванию движений, организации их в единое целое, имеющие необходимую координационную трудность, содержащие элементы новизны, необычности, отличающиеся многообразием форм выполнения движений и неожиданностью решений двигательных задач (координационная лестница).

3. Включение заданий по регулированию, контролю и самооценке различных параметров движений путем активизации работы отдельных анализаторов, либо с выключением их деятельности. Сюда входили задания на точность дифференцирования параметров движений (контрастные задания, сближаемые задания).

4. Совершенствование способности к сохранению равновесия за счет упражнений, при выполнении которых затруднено достижение устойчивости

позы тела (балансирование в позах, сохранение позы тела в статике и в динамике, сохранение статической и динамической устойчивости после выполнения серии кувырков и прохождения по гимнастической скамейке с/ без зрительного контроля, подвижные и элементарно-спортивные игры).

Увеличение нагрузки производилось постепенно с разнообразной вариацией характера упражнений. Предлагаемые комплексы упражнений повторялись до 6-8 раз на одном занятии.

Для успешной реализации методики, направленной на развитие координационных способностей у легкоатлетов с нарушением интеллекта, соблюдались следующие условия:

1. Основная нагрузка тренировочных занятий по координационной подготовке распределялась в подготовительном и соревновательном периодах, опираясь на исходный уровень координационной подготовленности по результатам педагогического тестирования, а также на условия и материально-техническую обеспеченность тренировочного процесса.

2. Тренировочные занятия по координационной подготовке, направленные на развитие равновесия, применялись в подготовительном, соревновательном и переходном периодах спортивной подготовки.

3. Тренировочные занятия по координационной подготовке проводились два раза в недельном микроцикле с включением, как правило, в основную часть.

Разработанная методика состояла из упражнений различной сложности, объединенных в тренировочное занятие, направленное на освоение технических элементов легкоатлетических упражнений.

Тренировочное занятие № 1 развивает дифференцировочную способность с применением TRX-петель, координационной лестницы, упражнений с мячом, прыжков на заданное расстояние, бега по отрезкам с заданной скоростью и/или частотой шагов. Упражнения с TRX-петлями: TRX-приседания на правой, левой, приседы, полуприседы, подъем корпуса, спринтерский старт, жимы, выпады на баланс в умеренном темпе с акцентом на технику выполнения и правильное дыхание.

Тренировочное занятие № 2 развивает ритмическую и реагирующую способности с применением координационной лестницы, полосы препятствий, бега в заданном темпе, бега с низкого старта, упражнений на скорость реакции на сигнал. Выполнение упражнений на координационной лестнице усложняли по мере освоения техники задания путем увеличения количества раз за определенное время, скорости движения, изолированной работы рук и ног, с использованием отягощений и сопротивления. Применяли бег, прыжковый бег, приставные шаги и прыжки.

Тренировочное занятие № 3 направлено на обучение и освоение техники бега и прыжка в длину с применением специальных беговых упражнений, подвижных и спортивных игр.

Тренировочное занятие № 4 развивает пространственную ориентацию с применением TRX-петель, упражнений с мячом: без зрительного контроля (в специальных очках), после прыжков, поворотов, из различных исходных положений, во взаимодействии с партнером.

Тренировочное занятие № 5 развивает способность к равновесию с применением упражнений на полусфере BOSU, стропохождения, чередования активных и пассивных движений, упражнений в парах.

Для успешной реализации предложенной методики упражнения, включенные в тренировочные занятия, применялись без повышения общего объема занятий, включались преимущественно в основную часть тренировочного занятия. Комплекс упражнений на равновесие из тренировочного занятия № 5 включали, преимущественно, в подготовительную и заключительную части тренировочного занятия.

Основу планирования тренировочного процесса составили мезоциклы продолжительностью до четырех недель: втягивающий, базовый, контрольно-подготовительный, предсоревновательный, соревновательный, восстановительный, а также семидневные микроциклы, направленные на решение специфических задач каждого периода и этапа годичного цикла спортивной подготовки. Порядок применения микроциклов и их сочетание определялось общей логикой тренировочного процесса и особенностями этапа начальной спортивной подготовки (Рис).

Включение в тренировочные занятия специальных упражнений, направленных на развитие координационных способностей способствовало улучшению показателей тестов на координационные способности (Таблица 1).



ПЕРИОД												
МЕСЯЦ	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август
ЭТАП												
Тренировочное занятие	1, 2, 4, 5	1-5	1-5	1, 3, 5	1-5	3-5	1, 3, 5	3, 5	1, 3, 5	1, 3, 5	5	2, 5

Рис. Структура методики развития координационных способностей с учетом периодизации круглогодичной спортивной подготовки

Таблица 1

## Показатели тестирования координационных способностей (M±s)

Название теста, единицы измерения	В начале эксперимента	В середине эксперимента	После эксперимента	pF
Челночный бег 3×10 м, с	8,6±0,4	8,4±0,4	8,0±0,3	0,001
Ведение мяча рукой в беге с изменением направления движения, с	21,0±6,6	20,8±6,5	19,3±5,3	0,001
Бросок мяча, стоя спиной к цели, балл	7,6±2,5	8,0±2,4	11,1±1,9	0,001
Прыжок вниз на разметку, см	4,2±2,6	2,4±1,8	0,9±0,8	0,001
Стойка на одной ноге на планке, с	7,1±3,8	10,4±5,6	17,4±9,1	0,001

Наблюдалось статистически значимое улучшение в тестах «Челночный бег 3×10 м» на 9% и «Ведение мяча рукой в беге с изменением направления движения» на 10% в сравнении с показателями до эксперимента. Показатель теста «Бросок мяча в цель, стоя спиной по направлению броска» после эксперимента увеличился на 37%. Более существенные изменения отмечались в тесте «Стойка на одной ноге на планке». Время удержания равновесия за время эксперимента увеличилось в 2,5 раза. Наибольший прирост среди показателей произошел при выполнении теста «Прыжок вниз на разметку» и составил 4,7 раза по сравнению с аналогичным показателем до эксперимента. Подобная динамика результатов тестирования свидетельствует о положительном влиянии методики развития координационных способностей у юных легкоатлетов.

Таблица 2

## Показатели статодинамической устойчивости спортсменов (M±s)

Показатели	В начале эксперимента	После эксперимента	pW
Смещение по фронтالي, мм	2,63±6,87	-4,25±6,76	0,004
Смещение по сагиттали, мм	-30,14±11,26	-10,04±20,72	0,009
Разброс по фронтали, мм	2,24±0,60	2,00±0,51	0,262
Разброс по сагиттали, мм	3,54±0,73	3,66±1,36	0,646
Средний разброс, мм	3,68±0,67	3,67±1,21	0,959
Качество функции равновесия, %	80,0±5,0	94,0±2,0	0,005

По завершении педагогического эксперимента показатели качества функции равновесия на стабиллоплатформе достоверно возросли на 14% и составили 94% (Таблица 2). Показатель смещения по сагиттали уменьшился в 3 раза, что, по-видимому, связано с процессами компенсации нарушения линейности движений в связи с расстройством координации и смещением общего центра тяжести. При этом, по завершении эксперимента показатели статодинамической устойчивости, такие как: разброс по фронтали, разброс по

сагиттали, средний разброс остались на прежнем уровне, что указывает на сохранение устойчивости спортсменов в обеих плоскостях.

**Заключение.** Таким образом, статистически значимое улучшение показателей тестов на координационные способности и показателей статодинамической устойчивости свидетельствует о положительном влиянии разработанной методики и позволяют рекомендовать к применению в тренировочном процессе юных легкоатлетов с умственной отсталостью на этапе начальной спортивной подготовки.

#### Список литературы

1. Пономарев М.Н. Развитие физических качеств у учащихся с нарушением интеллекта / М.Н. Пономарев // Сборник трудов II региональной научно-практической конференции «Зауралье спортивное». – 2013. – С. 34-36.

2. Калмыков Д.А. Особенности проявления координационных способностей детей с умственной отсталостью / Д.А. Калмыков, Г.И. Дерябина // Физическая культура, спорт и здоровье. – 2017. – № 29. – С. 130-134.

3. Горская И.Ю. Базовые координационные способности школьников с различным уровнем здоровья / И.Ю. Горская, Л.А. Суянгулова // Омск: СибГАФК. – 2000. – 210 с.

4. Болдырева В.Б. Развитие координационных способностей умственно отсталых детей 9-11 лет средствами физического воспитания / В.Б. Болдырева, А.Ю. Кейно, П.М. Грицков // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2017. – Т.22, №6(170). – С. 151-159.

5. Трубина К.Д. Воздействие средств адаптивного спорта на физическое развитие детей с умственной отсталостью / К.Д. Трубина, Т.В. Абызова // Сборник трудов конференции «Физическая культура, спорт, туризм: научно-методическое сопровождение». – Пермь. – 2014. - С. 151-154.

6. Кубряк О.В. Исследование опорных реакций человека (постурография, стабилметрия) и биологическая обратная связь в программе STPL / О.В. Кубряк, С.С. Гроховский, А.В. Доброродный // Москва. – 2018. – 121 с.

7. Лях В.И. Координационные способности: диагностика и развитие / В.И. Лях // М.: Дивизион. – 2006. – 290 с.

#### References

1. Ponomarev M.N. Development of physical qualities in students with intellectual disabilities / M.N. Ponomarev // Material of the II Regional Scientific and Practical Conference "Sports Trans-Urals". – 2013. – P. 34-36.

2. Kalmykov D.A. Features of the manifestation of coordination abilities in children with mental retardation / D.A. Kalmykov, G.I. Deryabina // Physical Culture, Sport and Health. – 2017. – No. 29. – P. 130-134.

3. Gorskaya I.Yu. Basic coordination abilities of schoolchildren with different levels of health / I.Yu. Gorskaya, L.A. Suyangulova // Omsk: SibSAPC. – 2000. – 210 p.

4. Boldyreva V.B. Development of coordination abilities of 9-11 year old mentally retarded children by means of physical education / V.B. Boldyreva, A.Yu. Keino, P.M. Gritskov // Bulletin of the Tambov University. Series: Humanities. – 2017. – Vol. 22. – No.6(170). – P. 151-159.

5. Trubina K.D. Impact of adaptive sports means on physical development of children with mental retardation / K.D. Trubina, T.V. Abyzova // Proceedings of the conference "Physical culture, sports, tourism: scientific and methodological support" – Perm. – 2014. – P. 151-154.

6. Kubryak O.V. Study of human support reactions (posturography, stabilometry) and biofeedback in the STPL program / O.V. Kubryak, S.S. Grokhovsky, A.V. Dobrorodnyj // Moscow. – 2018. – 121 p.

7. Lyakh V.I. Coordination abilities: diagnostics and development / V.I. Lyakh // M.: Division. – 2006. – 290 p.

#### **Spisok literatury**

1. Ponomarev M.N. Razvitie fizicheskikh kachestv u uchashchikhsya s narusheniem intellekta / M.N. Ponomarev // Sbornik trudov II regional'noj nauchno-prakticheskoy konferentsii «Zaural'e sportivnoe». – 2013. – S. 34-36.

2. Kalmykov D.A. Osobennosti proyavleniya koordinatsionnykh sposobnostej detej s umstvennoj otstalost'yu / D.A. Kalmykov, G.I. Deryabina // Fizicheskaya kul'tura, sport i zdorov'e. – 2017. – № 29. – S. 130-134.

3. Gorskaya I.Yu. Bazovye koordinatsionnye sposobnosti shkol'nikov s razlichnym urovnem zdorov'ya / I.Yu. Gorskaya, L.A. Suyangulova // Omsk: SibGAFK. – 2000. – 210 s.

4. Boldyreva V.B. Razvitie koordinatsionnykh sposobnostej umstvenno otstalykh detej 9-11 let sredstvami fizicheskogo vospitaniya / V.B. Boldyreva, A.Yu. Kejno, P.M. Gritskov // Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye nauki. – 2017. – T.22, №6(170). – S. 151-159.

5. Trubina K.D. Vozdejstvie sredstv adaptivnogo sportana fizicheskoe razvitie detej s umstvennoj otstalost'yu / K.D. Trubina, T.V. Abyzova // Sbornik trudov konferentsii «Fizicheskaya kul'tura, sport, turizm: nauchno-metodicheskoe soprovozhdenie». – Perm'. – 2014. - S. 151-154.

6. Kubryak O.V. Issledovanie opornykh reaktsij cheloveka (posturografiya, stabilometriya) i biologicheskaya obratnaya svyaz' v programme STPL / O.V. Kubryak, S.S. Grokhovskij, A.V. Dobrorodnyj // Moskva. – 2018. – 121 s.

7. Lyakh V.I. Koordinatsionnye sposobnosti: diagnostika i razvitie / V.I. Lyakh // M.: Divizion. – 2006. – 290 s.

**Сведения об авторах:** **Наталья Михайловна Курч** – доцент кафедры теории и методики адаптивной физической культуры ГБОУ ВО «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», e-mail: nkurch@mail.ru; **Ирина Александровна Овсянникова** – магистрант кафедры теории и методики адаптивной физической культуры ГБОУ ВО «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта».

**Information about the authors:** **Natal'ya Mikhajlovna Kurch** – Associate Professor of the Department of Theory and Methods of Adaptive Physical Culture of the Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: nkurch@mail.ru; **Irina Aleksandrovna Ovsyannikova** – Master's Student of the Department of Theory and Methods of Adaptive Physical Culture of the Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk.

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_21

УДК 612.1/8

## **ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСОВ ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗКУЛЬТУРЫ ДЛЯ НЕДОНОШЕННЫХ ДЕТЕЙ ПЕРВОГО ГОДА ЖИЗНИ**

М.В. Малышева<sup>1</sup>, А.Н. Налобина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, г. Омск, Россия

<sup>2</sup>Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** недоношенные дети, вариабельность ритма сердца, лечебная физкультура.

**Аннотация.** В статье рассмотрены особенности вегетативной регуляции ритма сердца детей, рожденных преждевременно. Обследовано 30 доношенных и 30 недоношенных детей первого года жизни с распределением согласно возрастной периодизации и учетом паспортного и скорректированного возрастов. При оценке вариабельности ритма сердца использованы метод спектрального и математического анализа кардиоритмограммы, а также методы математической статистики. Выявлено перенапряжение механизмов адаптации у 43% недоношенных новорожденных. Достоверные различия показателей VLF, LF, HF по скорректированному возрасту указывают на недостаточность активации симпатического отдела вегетативной нервной системы. При проведении ортостатической пробы преобладал смешанный тип адаптации у 50% недоношенных. Детям со смешанным (преобладанием центральной регуляции сердечного ритма) и астеническим типами регуляции

рекомендованы упражнения на расслабление, рефлекторная гимнастика в медленном темпе с редкой сменой исходных положений. При ваготоническом и смешанном (автономный тип регуляции) типах - упражнения на фитболах в среднем темпе с частой сменой исходных положений. Массаж, гидрокинезотерапия и сухая иммерсия проводились вне зависимости от типа адаптации. После педагогического эксперимента выявлено достоверное снижение доли волн VLF и увеличение показателей амплитуды моды, что свидетельствовало о нормализации процессов адаптации.

## PHYSIOLOGICAL SUBSTANTIATION OF THE FORMATION OF COMPLEXES OF PHYSICAL THERAPY FOR PREMATURE INFANTS OF THE FIRST YEAR OF LIFE

M.V. Malysheva<sup>1</sup>, A.N. Nalobina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, Russia

<sup>2</sup>Moscow City University, Moscow, Russia

**Key words:** premature infants, heart rate variability, physical therapy.

**Annotation.** The article deals with the features of vegetative regulation of the heart rhythm of infants children born prematurely. 30 full-term and 30 premature infants of the first year of life were examined with distribution according to age periodization and taking into account stated and corrected age. The method of spectral and mathematical analysis of cardiorythmograms, as well as methods of mathematical statistics, were used to assess heart rate variability. Overstrain of adaptation mechanisms was revealed in 43% of premature newborns. Significant differences in VLF, LF, and HF indices by corrected age indicate insufficient activation of the sympathetic part of the vegetative nervous system. During the orthostatic test, a mixed type of adaptation prevailed in 50% of premature infants. Children with mixed (predominance of central regulation of the heart rate) and asthenic types of regulation are recommended relaxation exercises, reflex gymnastics at a slow pace with a rare change of starting positions. With vagotonic and mixed (autonomous type of regulation) types – exercises on fitballs at an average pace with frequent change of starting positions. Massage, hydrokinetic therapy and dry immersion were performed regardless of the type of adaptation. After the pedagogical experiment, a significant decrease in the proportion of VLF waves and an increase in the mode amplitude were revealed, which indicated the normalization of adaptation processes.

**Введение.** У недоношенных существует большая вероятность появления отклонений в состоянии здоровья, приводящих к инвалидности, и стойких расстройств в функционировании различных органов и систем,



поэтому они нуждаются в ранней медицинской помощи и дальнейшем воздействии средствами лечебной физической культуры (ЛФК) [1]. В то же время существующие комплексы лечебной гимнастики не учитывают следующие характеристики: особенности формирования двигательных навыков у недоношенных детей, учитывающие сроки гестации, дозирование физической нагрузки, соответствующее адаптационным возможностям организма, критерии подбора физических упражнений и возможные варианты комбинаций физических воздействий. Избыточная двигательная активность на занятиях лечебной гимнастикой приводит к чрезмерной стимуляции, а выжидательная тактика – к позднему началу сенсомоторных воздействий, когда уже упущены сенситивные сроки восстановления функционирующих систем [2].

К основным средствам ЛФК, используемым в работе с недоношенными детьми первого года жизни на поликлиническом этапе реабилитации, мы можем отнести лечебную гимнастику, различные техники массажа, фитбол-гимнастику, сухую иммерсию. В процессе онтогенетического развития и коррекции моторной деятельности огромную роль играют механизмы, обеспечивающие приспособительные реакции организма ребенка к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды. Влияя на формирование адаптационных изменений, сенсомоторная деятельность, способствует как их совершенствованию, так и их ослаблению [3]. Ведущую роль в обеспечении процессов адаптации принадлежит вегетативной нервной системе. Данная система у детей, рожденных преждевременно, отличается незрелостью и проявляется повышенной возбудимостью, непостоянством вегетативных реакций. В раннем периоде онтогенеза выделяют две важнейшие особенности адаптационного процесса: недостаточность ресурсов и генерализация адаптационного ответа. Устюгов Е.Д. пишет, что «...дети более склонны впасть в состояние дезадаптации даже в условиях действия «умеренных», с точки зрения взрослых, функциональных нагрузок» [4].

Индивидуальные возможности адаптационного потенциала, указывающие на высокий уровень эффективности сенсомоторной стимуляции определяются совершенством регуляторных механизмов управления моторной деятельностью. Так, если наполняемость сенсомоторных воздействий удовлетворяет адаптационные возможности организма ребенка, то происходит стимуляция роста и развития ребенка. И, наоборот, при чрезмерных сенсомоторных воздействиях в организме ребенка происходят негативные изменения.

Наиболее адекватным методом для прогнозирования адаптационных возможностей организма в норме и при патологии является вариабельность

ритма сердца, отражающая вегетативную регуляцию всего организма. Таким образом, при оценке функциональных возможностей организма недоношенного ребенка первого года жизни для оптимального подбора сенсомоторных воздействий следует учитывать основные показатели variability сердечного ритма

Цель исследования – изучить особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у недоношенных первого года жизни для определения критериев адекватной физической нагрузки на занятиях лечебной физкультурой.

**Методы и организация исследования.** Исследование проводилось на базе Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, городского клинического перинатального центра г. Омска, бюджетного городского учреждения здравоохранения г. Омска «Детская городская поликлиника № 4». Для оценки variability ритма сердца (ВРС) было сформировано две группы - основная группа (недоношенные дети) и группа сравнения (здоровые дети, рожденные в срок).

Регистрация кардиоритмограммы проводилась через 40-60 минут после еды, в спокойной комфортной обстановке. Все электроды укреплялись на груди ребенка (отведения по Nchb). Записывались отведения 1, 2 и aVF. Вначале запись кардиоритмограммы проводилась в состоянии покоя, затем производили пассивную ортостатическую пробу.

Для анализа variability сердечного ритма использовали следующие показатели:

1. Мода (Mo) – показатель активности гуморального канала регуляции;
2. Вариационный размах (ВР) – показатель активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы;
3. Амплитуда Моды (АМо) – показатель мобилизующего влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы;
4. Индекс напряжения (ИН) регуляторных систем – показатель степени централизации управления сердечным ритмом;
5. TP – общая мощность спектра, показатель суммарной активности регуляторных механизмов по среднеквадратичному отклонению;
6. % VLF – показатель регуляции кровообращения гуморально-метаболической системой;
7. % LF – показатель регуляции кровообращения симпатической нервной системой;
8. % HF – показатель регуляции кровообращения парасимпатической нервной системой.

Учитывая возрастные особенности пациентов, нами был выбран метод спектрального и математического анализа кардиоритмограммы, которые позволяют оценить парасимпатическую и симпатическую активность за короткие промежутки времени (2-5 минут) [5]. Типы вегетативной регуляции оценивались по показателям TP и ИН, тип адаптации к физической нагрузке – по реакциям LF и HF в ответ на проведение функциональной пробы [6].

Результаты исследований подвергали статистической обработке с помощью программы STATISTICA 10.0, с использованием непараметрических критериев математического анализа (критерий Вилкоксона, критерий Манна-Уитни). Различия считались достоверными при уровне значимости  $p < 0,05$  [7].

Основная группа состояла из 30 недоношенных детей. Средний период гестации –  $\pm 2$  недели, средняя масса тела при рождении –  $1454 \pm 125$  грамм, средний паспортный возраст на момент исследования составил  $6 \pm 2$  месяца, средний скорректированный возраст –  $5 \pm 2$  месяца.

В группу сравнения были включены 30 доношенных детей первого года жизни, средний период гестации –  $39 \pm 1$  неделя, средняя масса тела при рождении –  $3212 \pm 165$  грамм и средний возраст на момент исследования –  $6 \pm 2$  месяца.

Недоношенные дети первого года жизни в рамках исследования были поделены на 5 возрастных групп: 1-2 месяца, 3-4 месяца, 5-6 месяцев, 7-9 месяцев и 10-12 месяцев с учетом паспортного и скорректированного возрастов (Таблица 1) [8].

Таблица 1

Распределение детей первого года жизни по возрастным критериям

Общее количество детей	Возраст паспортный				
	1-2 мес.	3-4 мес.	5-6 мес.	7-9 мес.	10-12 мес.
Группа 1 (недоношенные дети)					
30	n=3	n=7	n=12	n=5	n=3
Группа 2 (доношенные дети)					
30	n=4	n=8	n=10	n=4	n=4
Общее количество детей	Возраст скорректированный				
	1-2 мес.	3-4 мес.	5-6 мес.	7-9 мес.	10-12 мес.
30	n=6	n=8	n=10	n=6	n=0

**Результаты исследования и их обсуждение.** При сравнении показателей спектрального анализа ВРС в состоянии относительного покоя были выявлены достоверные различия по показателям VLF ( $p=0,006$ ), LF ( $p=0,007$ ), HF ( $p=0,006$ ) волн в структуре общей мощности спектра во втором возрастном периоде у недоношенных детей по скорректированному возрасту. Увеличение доли VLF, отвечающих за цереброэрготропные механизмы

регуляции сердечного ритма, и доли HF волн, отвечающих за парасимпатическую регуляцию, при сниженных показателях LF волн указывают на перенапряжение механизмов адаптации и недостаточную активацию симпатического отдела вегетативной нервной системы. Повышение вагальной активности не характерно для здоровых детей первого года жизни и является проявлением нарушения течения адаптационных процессов у недоношенных детей в раннем периоде постнатального онтогенеза. Вероятно, это связано с освоением нового двигательного навыка как поворот на живот. При этом по показателям общей мощности спектра, моды, амплитуды моды, вариационному размаху и индексу напряжения достоверных различий не выявлено как по паспортному, так и по скорректированному возрасту.

При оценке типа вегетативной регуляции сердечного ритма (А.Н. Налобина, Е.С. Стоцкая, 2013) было выявлено следующее соотношение [6]. У большинства недоношенных детей (n=13; 43%) определялось выраженное преобладание центральной регуляции, что указывало на перенапряжение регуляторных механизмов, при котором организму ребенка приходится затрачивать больше усилий для поддержания нормального уровня функционирования сердечно-сосудистой системы. Автономный тип регуляции наблюдался у 12 детей (40%) и свидетельствовал о недостаточности центральных регуляторных механизмов, формирующих адаптивные (приспособительные) реакции сердца. У 5 обследуемых (17%) было выявлено умеренное преобладание центральной регуляции, что свидетельствовало об оптимальном напряжении регуляторных систем. При этом у детей, рожденных в срок, умеренное преобладание центральной регуляции наблюдалось у большей половины исследуемых (n=16; 53,4%), а выраженное преобладание центральной регуляции и автономный тип распределились равномерно (по n=7; 23,3%).

Для оценки процессов адаптации и реактивности симпатической и парасимпатической вегетативной нервной системы при вертикализации часто применяют ортостатическую пробу. Как правило, с этой целью в детском возрасте применяют пассивную ортостатическую пробу (переход в вертикальное положение).

При реакции на ортостатическую пробу у недоношенных детей был выявлен смешанный тип адаптации (напряжение механизмов адаптации) к физической нагрузке (n=15; 50%); симпатический тип (n=8; 27%), указывающий на удовлетворительную адаптацию; астенический (n=4; 13%), свидетельствующий о перенапряжении механизмов адаптации; ваготонический (n=3; 10%), указывающий на повышение активности N. Vagus

и свидетельствовало об истощении регуляторных систем, связанным с недостаточностью адапционно-трофической функции симпатического отдела вегетативной нервной системы (срыв адаптации). У доношенных детей при аналогичном тестировании преобладал симпатический (n=15; 50%) и смешанный типы (n=11; 37%). Астенический (n=1; 3%) и ваготонический (n=3; 10%) типы встречались реже.

Таблица 2

Оптимальные комбинации лечебной физкультуры для недоношенных детей первого года жизни

Критерии дозировки	Тип адаптации к физической нагрузке	Симпатический	Смешанный		Ваготонический	Астенический
			Центральный	Автономный		
Длительность занятия, мин		20-25	15-20	25-30	25-30	15-20
Темп выполнения упражнений		средний	медленный	средний		медленный
Смена исходных положений		частая	редкая	частая		редкая
Использование фитбола		+	не рекомендуется	+		не рекомендуется
Гидрокинезотерапия	Обязательное подавление тонических врожденных рефлексов в случае его наличия более 1 месяца					
Сухая иммерсия	1 раз в день ежедневно на протяжении 2-3 недель					
Длительность сеанса массажа	Сеанс 15 минут, курс 2-3 недели, длительность финского разминания – 2 минуты на рабочий сегмент					
Соотношение массажа и ЛФК	Комплексное проведение					

У недоношенных детей повышен риск перенапряжения адаптационных систем. В связи с незрелостью систем вегетативного обеспечения и механизмов их регуляции функциональная надежность снижена. Так же Н.И. Шлык (2009) указывает, что к факторам, провоцирующим вегетативные дисфункции, сопровождающиеся выраженными сдвигами парасимпатического звена, относят как гиподинамию, так и чрезмерные физические нагрузки [9]. Поэтому при подборе оптимальных комбинаций средств ЛФК необходимо учитывать тип адаптации к физической нагрузке (Таблица 2).

У детей со смешанным типом адаптации к сенсомоторным воздействиям, с преобладанием центральной регуляции сердечного ритма в состоянии относительного покоя, необходим баланс между процессами возбуждения и торможения в центральной нервной системе. Нормализация процессов достигалась за счет большего количества релаксационных упражнений (расслабление по Фелпсу, пассивное выполнение элементов стретчинга), рефлекторной гимнастики, пассивных упражнений на дыхание с акцентом на выдох.

У детей с автономным типом вегетативной регуляции сердечного ритма и ваготоническим типом адаптации в целях повышения активности симпатического отдела вегетативной нервной системы сенсомоторная стимуляция включала упражнения с яркими озвученными игрушками, упражнения на фитболе (покачивание на спине, на животе, движения в верхних и нижних конечностях, повороты туловища на бок), упражнения на дыхание с акцентом на вдох.

У детей с астеническим типом адаптации сенсомоторные воздействия были минимальны и включали в себя пассивные рефлекторные и релаксационные упражнения, упражнения для зрительной и слуховой перцептивных систем, упражнения на дыхание с акцентом на вдох.

Таблица 3

Сравнительная оценка адаптационных возможностей недоношенных детей первого года жизни (Me (Q25; Q75))

Показатель	До исследования	После исследования	Z	p
TP, мс <sup>2</sup>	3877 (3280;4200)	1446 (1112,0;1985)	= 2,81	= 0,003
VLF, %	56 (47;70)	45 (32; 62)	= 3,41	= 0,006
LF, %	47 (33;55)	57 (37;69)	= 2,54	= 0,009
HF, %	16,6 (13;20)	22,3 (12;29)	= 0,11	= 0,91
Mo, с	0,44 (0,34;0,52)	0,39 (0,28;0,48)	= 0,68	= 0,49
АМо, %	60,5 (46,9; 86,7)	65,2 (45,6;93,1)	= 1,1	= 0,25
BP, с	0,49 (0,19; 1,05)	0,51 (0,14; 0,89)	= 0,53	= 0,58
ИН, у.е.	196 (121; 264)	272 (102; 409)	= 1,47	= 1,39
ЧСС, уд. в мин	138 (119; 150)	133 (128; 140)	= 1,02	= 0,37

Примечания: TP – общая мощность спектра, VLF – очень низкочастотные колебания спектра, LF – низкочастотные колебания спектра, HF – высокочастотные колебания спектра, Mo – мода, АМо – амплитуда моды, BP – вариационный размах, ИН – индекс напряжения регуляторных систем, ЧСС - частота сердечных сокращений

После педагогического эксперимента было проведена повторная оценка ВРС недоношенных детей первого года жизни. Выявлено, что в состоянии относительного покоя у недоношенных детей было выявлено достоверное снижение доли волн VLF и увеличение показателей амплитуды моды, что свидетельствовало о нормализации процессов адаптации. Увеличение волн LF указывало на включение в процесс адаптации симпатической нервной

системы вне зависимости от изначального типа адаптации (Таблица 3). Оценка типов вегетативной регуляции после педагогического эксперимента по показателям ТР и ИН показала следующее: умеренный тип регуляции преобладал у 50% (n=15) недоношенных детей, а выраженный и автономный по 27% (n=8) и 23% (n=7) соответственно. Увеличение общей мощности спектра происходило преимущественно за счет активизации симпатической нервной системы.

**Заключение.** Таким образом, предложенные комбинации лечебной физической культуры оказали положительное влияние на течение адаптационных процессов у недоношенных детей первого года жизни.

### Список литературы

1. Кураев Г.А. Взаимосвязь развития тонкой моторики и высших психических функций ребенка / Г.А. Кураев, Л.Н. Иваницкая // Валеология. – 2015. – № 3. – С. 46–49.
2. Исанова В.А. Нейрореабилитация / В.А. Исанова, Л.А. Цукурова // Казань. – 2011. – 146 с.
3. Башкирева Т.В. Функциональное и психоэмоциональное состояние детей и учащейся молодежи: Монография / Т.В. Башкирева // Ряз. гос. пед. ун-т им. С.А. Есенина. – 2005. – 160 с.
4. Устюгов Е.Д. Индивидуальное психофизическое развитие человека / Е.Д. Устюгов, О.В. Ендропов // Новосибирск. – 1999. – 190 с.
5. Михайлов В.М. Вариабельность сердечного ритма: опыт практического применения / В.М. Михайлов // Иваново. – 2000. – 200 с.
6. Налобина А.Н. Технология формирования комплексов лечебной гимнастики у детей первого года жизни: методическое пособие / А.Н. Налобина, Е. С. Стоцкая, Е.А. Потрохова // Омск. – 2013. – 108 с.
7. Трухачева Н.В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica / Н.В. Трухачева // ГЭОТАР-Медиа. – 2017. – 384 с.
8. Кравчук А.И. Физическое воспитание детей раннего и дошкольного возраста: (научно-методические и организационные основы гармоничного дошкольного комплексного воспитания) / А.И. Кравчук // Новосибирск. – 1998. – 102 с.
9. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов / Н.И. Шлык // Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет». – 2009. – 259 с.

### References

1. Kuraev G.A. Relationship between the development of fine motor skills and higher mental functions of an infant / Kuraev, L.N. Ivanitskaya // Valeology. –

2015. – № 3. – P. 46-49.

2. Isanova V.A. Neurorehabilitation / V.A. Isanova, L.A. Tsukurova // Kazan. – 2011. – 146 p.

3. Bashkireva T.V. Functional and psycho-emotional state of infants and students: a monograph / T.V. Bashkirev. – Ryazan' State Pedagogical University named after S.A. Esenin – 2005. – 160 p.

4. Ustyugov E.D. Individual psychophysical human development / E.D. Ustyugov, O.V. Endropov // Novosibirsk. – 1999. – 190 p.

5. Mikhailov V.M. Heart rate variability: experience of practical application / V.M. Mikhailov // Ivanovo. – 2000. – 200 p.

6. Nalobina A.N. Technology of the formation of complexes of medical gymnastics in infants of the first year of life: a methodological manual / A.N. Nalobina, E.S. Stotskaya, E.A. Potrokhova // Omsk. – 2013. – 108 p.

7. Trukhacheva N.V. Mathematical statistics in biomedical research using the Statistica package / N.V. Trukhachev // GEOTAR-Media. – 2017. – 384 p.

8. Kravchuk A.I. Physical education of infants of early and preschool age: (scientific, methodological and organizational foundations of harmonious preschool comprehensive education) / A.I. Kravchuk // Novosibirsk. – 1998. – 102 p.

9. Shlyk N.I. Heart rhyrhm and type of regulation in infants, adolescents and athletes / N.I. Shlyk // Izhevsk: Publishing House "Udmurt University" – 2009. – 259 p.

### **Spisok literary**

1. Kuraev G.A. Vzaimosvyaz' razvitiya tonkoj motoriki i vysshikh psihicheskikh funktsij rebenka / G.A. Kuraev, L.N. Ivanickaya // Valeologiya. – 2015. – № 3. – S. 46-49.

2. Isanova V.A. Nejroreabilitatsiya / V.A. Isanova, L.A. Cukurova // Kazan'. – 2011. – 146 s.

3. Bashkireva T.V. Funkcional'noe i psihoemotsional'noe sostoyanie detej i uchashchejsya molodezhi: Monografiya / T.V. Bashkireva // Ryaz. gos. ped. un-t im. S.A. Esenina. – 2005. – 160 s.

4. Ustyugov E.D. Individual'noe psikhofizicheskoe razvitie cheloveka / E.D. Ustyugov, O.V. Endropov // Novosibirsk. – 1999. – 190 s.

5. Mihajlov V.M. Variabel'nost' serdechnogo ritma: opyt prakticheskogo primeneniya / V.M. Mihajlov // Ivanovo. – 2000. – 200 s.

6. Nalobina A.N. Tekhnologiya formirovaniya kompleksov lechebnoj gimnastiki u detej pervogo goda zhizni: metodicheskoe posobie / A.N. Nalobina, E. S. Stotskaya, E.A. Potrokhova // Omsk. – 2013. – 108 s.

7. Truhacheva N.V. Matematicheskaya statistika v mediko-biologicheskikh



issledovaniyah s primeneniem paketa Statistica / N.V. Truhacheva // GEOTAR-Media. – 2017. – 384 s.

8. Kravchuk A.I. Fizicheskoe vospitanie detej rannego i doshkol'nogo vozrasta: (nauchno-metodicheskie i organizatsionnye osnovy garmonichnogo doshkol'nogo kompleksnogo vospitaniya) / A.I. Kravchuk // Novosibirsk. – 1998. 102 s.

9. Shlyk N.I. Serdechnyj ritm i tip regulyatsii u detej, podrostkov i sportsmenov / N.I. Shlyk // Izhevsk: Izd-vo «Udmurtskij universitet». – 2009. – 259 s.

**Сведения об авторах: Марина Владимировна Малышева** – старший преподаватель кафедры теории и методики адаптивной физической культуры ФГБОУ ВО СибГУФК, Омск, e-mail: vmv1507@yandex.ru; **Анна Николаевна Налобина** - доктор биологических наук, профессор ГАОУ ВО МГПУ, Москва, e-mail: a.nalobina@mail.ru.

**Information about the authors: Marina Vladimirovna Malysheva** – Senior Lecturer of the Department of Theory and Methods of Adaptive Physical Culture of the Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: vmv1507@yandex.ru; **Anna Nikolaevna Nalobina** – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Moscow City University, Moscow, e-mail: a.nalobina@mail.ru.

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_22

УДК 796.011.1

## РАЗВИТИЕ МУНИЦИПАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТНОЙ СПОРТИВНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДА ОМСКА

Н.А. Мальцева<sup>1</sup>, М.С. Расин<sup>1</sup>, Ф.В. Салугин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Сибирский государственный университет физической культуры и спорта,  
г. Омск, Россия

<sup>2</sup>Омский государственный медицинский университет, г. Омск, Россия

**Ключевые слова:** социальная сфера, здоровье населения, физическая культура и спорт, массовый спорт, плоскостная спортивная инфраструктура.

**Аннотация.** В статье рассмотрены критерии, методы анализа, позволяющие совершенствовать механизм управления плоскостной спортивной инфраструктурой в муниципальном образовании на примере города Омска. Детальный анализ механизма планирования и распределения плоскостных спортивных сооружений позволит решить ряд задач, среди которых можно выделить систематизирование информации по имеющимся объектам плоскостной спортивной инфраструктуры, повышение показателей реализации муниципальной программы, определение этапов планирования распределения финансовых ресурсов и их рациональное планирование и т.д.

## THE DEVELOPMENT OF THE MUNICIPAL FLATWORK SPORTS INFRASTRUCTURE OF OMSK

N.A. Mal'tseva<sup>1</sup>, M.S. Rasin<sup>1</sup>, F.V. Salugin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, Russia

<sup>2</sup>Omsk State Medical University, Omsk, Russia

**Key words:** social field, health of the population, physical culture and sports, mass sports, flatwork sports infrastructure.

**Annotation.** This article presents criteria and analysis methods, which allow improving a mechanism of managing the flatwork sports infrastructure in municipal district, using the example of Omsk. A detailed analysis of the mechanism of planning and distribution of flatwork sports facilities would allow solving such tasks as the creation of a system of information on present facilities of the flatwork sport infrastructure, an increase of indicators of implementing the municipal program, a definition of stages of planning the distribution of financial resources and their rational planning, etc.

**Введение.** Общегородская система плоскостных спортивных сооружений занимает одно из важнейших мест в социальной системе обслуживания населения [1]. Одна из основных проблем, которая сейчас стоит перед развитием плоскостной спортивной инфраструктуры и ее основных элементов на территории города – это ее рациональное размещение. Расположение этих объектов зачастую имеет хаотичный характер. Однако в последнее десятилетие эти объекты стали концентрировать в городских парках, использовать набережные рек и водоемов, неосвоенные свободные городские пространства.

В настоящее время полноценное развитие плоскостной спортивной инфраструктуры затрудняется отсутствием единой линии управления этими объектами на муниципальном уровне и применения современных инструментов и механизмов управления в системе физической культуры и спорта [2].

Необходимость совершенствования механизма управления плоскостной спортивной инфраструктурой вызвана следующими положениями:

- 1) нестабильное материально-техническое обеспечение плоскостных спортивных объектов;
- 2) отсутствие приоритетности строительства объектов, на основе потребностей населения;
- 3) дисбаланс в распределении плоскостных спортивных объектов на территории города.

Данные проблемы обостряется тем, что не сформирована единая концепция развития плоскостной спортивной инфраструктуры как в регионах, так и на уровне Российской Федерации [2]. Учитывая, что главенствующую роль отводят муниципалитетам, необходимо теоретическое и методическое обоснование, уточнение основных и специфических принципов, определение роли и значения, основных критерий и методов, позволяющих совершенствовать механизм управления и целенаправленно развивать плоскостную спортивную инфраструктуру в городе.

Цель исследования: совершенствовать механизм управления плоскостной спортивной инфраструктурой в городе Омске.

**Методы и организация исследования.** Исследование проводилось в 2019 году в виде анкетного опроса жителей города Омска, которые использовали спортивную набережную Иртыша в качестве места активного досуга. В анкетировании приняло участие 330 респондентов в возрасте от 14 до 54 лет. Исследование проводилось в летний период. Распределение респондентов по возрасту, полу представлено в таблице 1.

Таблица 1

Распределение респондентов социологического исследования								
Распределение респондентов по возрасту								
	14-23 лет		24-33 лет		34-43 лет		44-54 лет	
Количество респондентов	153		88		58		31	
Распределение респондентов по полу								
Количество респондентов в возрастных диапазонах	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
	84	69	31	57	27	31	9	23
Общее количество	мужчин				женщин			
	151				179			

Для решения поставленной цели в исследовании применялись следующие методы: теоретико-методологический анализ, аналогия и обобщение данных, полученных путем изучения литературы и документов в рамках исследования. Эти методы использовались в процессе работы на всех этапах исследования, при описании некоторых характеристик, критерий, условий, а также при выборе показателей для оценки и анализа, которые были применимы к спортивной инфраструктуре на федеральном уровне.

Методы эмпирического уровня:

- педагогическое наблюдение использовалось на всех этапах проведения исследования с целью анализа получения предварительного материала и расширения видения изучаемых явлений на плоскостных объектах на всех этапах исследования.

- анкетирование (опрос) применялось с целью изучения мнения и выявления предпочтений населения, на городских территориях и предполагаемых мест установки плоскостных спортивных объектов.

Методы статистики и обработки результатов исследования: использовались методы, реализованные в стандартных программах и пакетах. В автоматическом режиме использовался пакет «Анализ данных», и по полученным данным выстраивались диаграммы и таблицы.

Полученные материалы использовались для:

- определения и оценки состояния научной обоснованности проблемы исследования как на территории РФ, так и других государств;

- выявления аналитических данных об этапах развития плоскостной спортивной инфраструктуры на уровне муниципальных субъектов РФ;

- сравнительного изучения эффективности различных управленческих приемов и подходов к организации плоскостной спортивной инфраструктуры в муниципальных субъектах РФ.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Социальная эффективность характеризуется количественными и качественными сторонами. Качественная сторона обозначается понятием «критерий», количественная – понятием «показатель эффективности» [4].

Если проанализировать плоскостные спортивные сооружения города на основании имеющихся градостроительных документов, и исходя из сложившегося исторического наследия градостроения, то можно выделить два типа [1]:

- плоскостные спортивные сооружения микрорайона, т.е. те, что находятся во дворах, придомовых территориях, возможно, расположены между двух, трех дворов, а также имеют небольшое разнообразие в спортивных элементах, отвечают требованиям безопасности;

- плоскостные спортивные сооружения вне микрорайона, т.е. те сооружения, которые находятся на общегородских территориях, в парках, скверах, набережных. Они являются предметом общего пользования, многофункциональны.

Рассматривая вопросы развития плоскостной спортивной инфраструктуры, необходимо уделять больше внимания ее качественному состоянию и готовности обеспечивать выполнение следующих основных функций:

- интеграционной – возможное соотношение между другими инфраструктурными объектами, между наукой и развитием сферы, и прочими социальными структурами;

- внедренческой – функциональное обеспечение физкультурно-спортивными услугами население, и применение различных современных методик, инструментов для совершенствования системы управления физической культуры и спорта на территории города.

Тем самым нами были систематизированы критерии:

1. Социальный критерий – предполагал изучение плоскостных спортивных объектов, а также физкультурно-спортивных и оздоровительных услуг через потребности и мнение населения.

Анализ потребностей населения. Ранжируя ответы респондентов в период проведения социологического исследования, мы пришли к выводу, что потребность населения – это один из основополагающих факторов, который и должен являться ориентиром для выбора объекта. При этом важно определить тех, кто действительно будет посещать плоскостные спортивные объекты в

целях регулярных занятий физической культурой и спортом.

Таким образом, экспериментальная работа по выявлению структуры потребностей городского населения в физкультурно-спортивных услугах и спортивных объектах на определенной городской территории, на плоскостных спортивных объектах должна включать в себя анкетирование (опрос), педагогическое наблюдение.

Рассматривая рис. 1, 2 можно предположить о предпочтениях населения на конкретной городской территории и использовать для планирования и распределения плоскостных объектов по мере значимости.

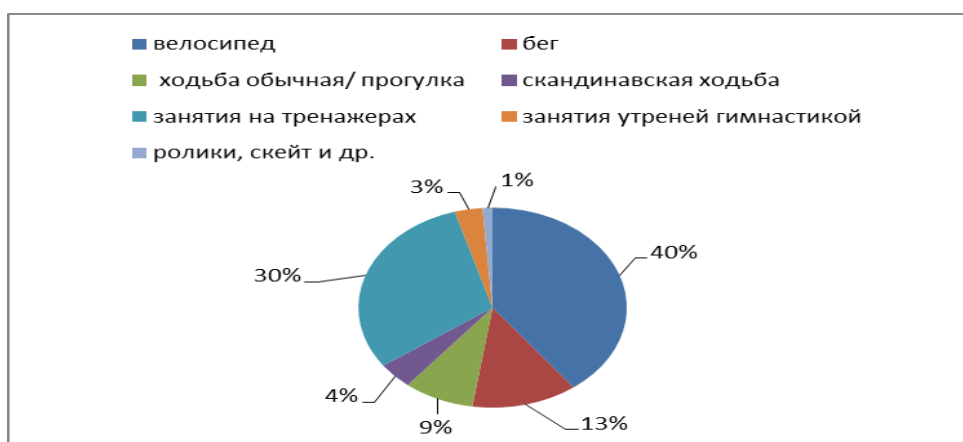


Рис. 1. Распределение респондентов по предпочтениям в видах физкультурно-спортивной деятельности на объектах городской и рекреационной инфраструктуры, приспособленных для занятий физической культурой

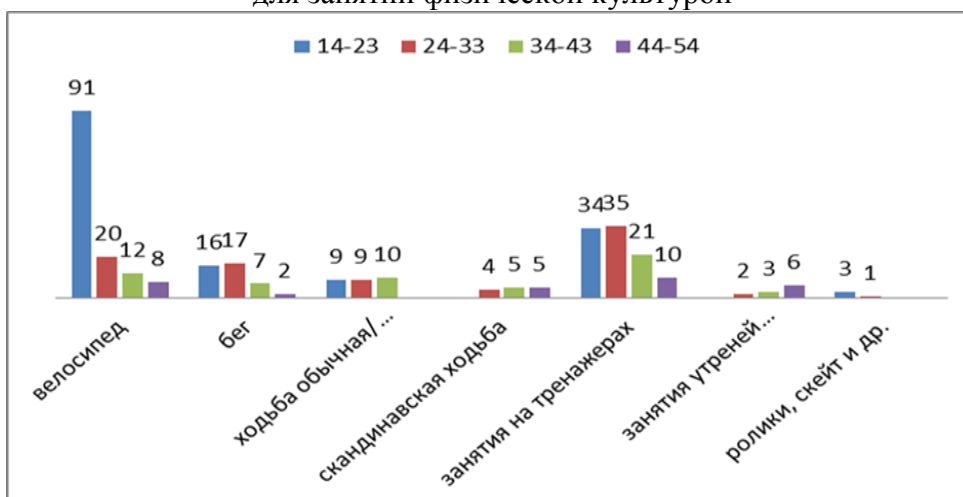


Рис. 2. Распределение респондентов по видам физкультурно-спортивной деятельности на исследуемых спортивных объектах

Анализ существующей плоскостной спортивной инфраструктуры. Данный анализ необходим, прежде всего, для муниципальных органов управления физической культуры и спорта. В большинстве случаев работа выстраивается сезонно, при этом многие объекты используются круглогодично[4].

Анализ существующей инфраструктуры необходим для выявления востребованных и заброшенных объектов, оценки в целях реконструкции или восстановления объекта, закрепления за ним хозяйствующего субъекта [5].

В таблице 2 приведен пример обобщения данных из статистического отчета 1-ФК, в котором указано общее количество спортивных площадок и их распределение. На рис. 3 представлен детальный анализ, на примере хоккейных коробок в период подготовки к зимнему сезону. Необходимость в анализе востребованных объектов связана с дальнейшим их учетом при распределении, плановом строительстве и реконструкции.

Определение хозяйствующего субъекта (балансодержания) позволит рассчитывать содержание объекта, расходы по его эксплуатации.

Специалисты, занимающиеся вопросами развития плоскостных спортивных объектов как по месту жительства, так и входящих в состав общегородских пространств, должны ежесезонно проводить анализ востребованности при помощи наблюдения и социологического исследования.

Таблица 2

Анализ спортивных площадок на территории города Омска, 2019 год

Общее количество согласно отчету 1-ФК	Муниципальная собственность	Востребованные	Балансодержатель
Плоскостные спортивные сооружения			
974	519	310	117
Объекты городской и рекреационной инфраструктуры, приспособленные для занятий физической культурой и спортом			
44	43	44	44

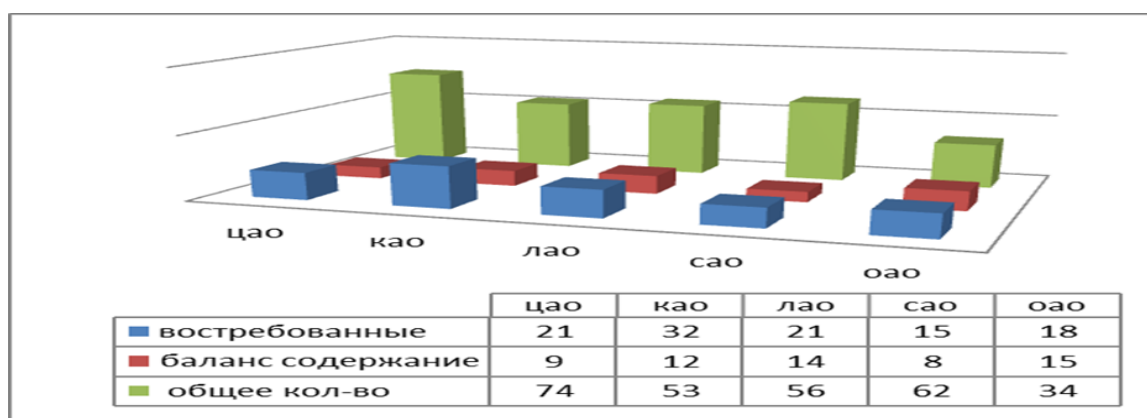


Рис. 3. Распределение хоккейных коробок по округам города за зимний период 2018-2019 годов

Примечание: ЦАО – Центральный административный округ; КАО – Кировский административный округ; ЛАО – Ленинский административный округ; САО – Советский автономный округ; ОАО – Октябрьский автономный округ

2. Градостроительный критерий – предполагает анализ нормативных планировок, соответствие количества, типов, места расположения коммуникаций на предполагаемой городской территории для застройки или установки плоскостного спортивного объекта.

При планировании размещения нового плоскостного сооружения необходимо учитывать:

- функциональность территории;
- отсутствие коммуникационных узлов (наземные, подземные), а также отсутствие проектной документации для дальнейшего планирования их на этой территории;
- наличие долгосрочных планов по градостроению и застройке территорий города.

Использование данного критерия не совсем специфично для отрасли физической культуры и спорта, но учитывая, что плоскостные спортивные объекты входят в социальную городскую систему, необходимо сформировать дополнительный отраслевой документ в целях рационального градостроительного планирования.

Анализ функциональных зон города используется в целях исследования территорий, предполагаемых под места застройки на отсутствие различных коммуникационных сетей.

Анализ плотности заселения и застройки городских территорий необходим для прогноза планирования будущего строительства и размещение на городских территориях плоскостных спортивных объектов, с учетом количества предполагаемых жителей в будущем микрорайоне или территории. На основании этого анализа возможно распределение городских зон по типам: высокой, средней и низкой потребностью застройки плоскостными объектами.

На рис. 4 приведен пример прогноза распределения плоскостных спортивных объектов по административным округам города Омска, с учетом строительства новых жилых микрорайонов и предполагаемого количества жителей в административных округах до 2040 года. Расчет составлен в соответствии с нормативной потребностью населения в увеличении единовременной пропускной способности (ЕПС) спортивных сооружений.



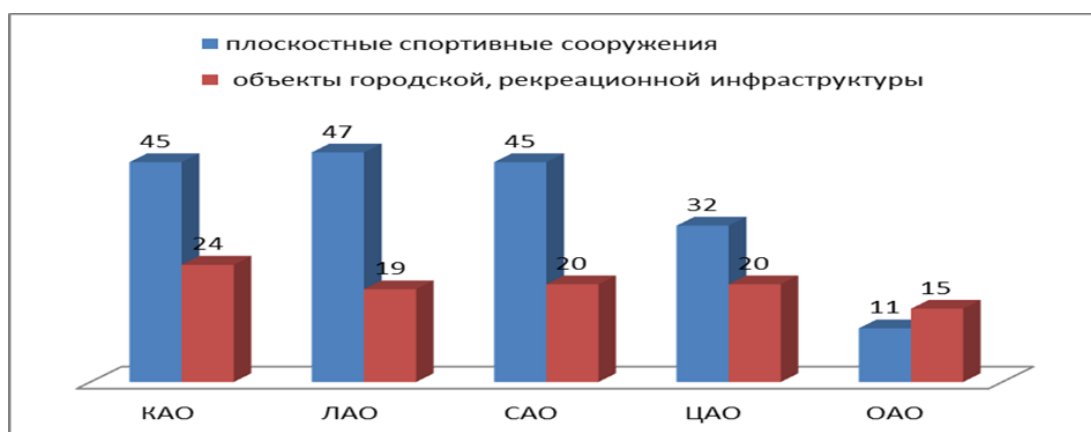


Рис. 4. Количество планируемых к размещению плоскостных спортивных сооружений в разрезе административных округов города Омска к 2040 году

Примечание: ЦАО – Центральный административный округ; КАО – Кировский административный округ; ЛАО – Ленинский административный округ; САО – Советский автономный округ; ОАО – Октябрьский автономный округ

3. Типологический критерий – предполагает анализ плоскостных спортивных сооружений с использованием специфики и параметров, принятых на основании соответствующих норм на федеральном уровне (нормативно-правовые документы, методические рекомендации, статистические отчеты).

При изучении документов необходимо использовать качественный, проблемный и контент-анализ.

Таблица 3

Расчет необходимых показателей на примере разбивки по административным округам города Омска

	КАО	САО	ЦАО	ЛАО	ОАО
Плоскостные спортивные объекты (м <sup>2</sup> )					
Необходимая площадь	4564	4793	5017	3641	3093
Объекты городской и рекреационной инфраструктуры					
Универсальная спортивная/игровая площадка (м <sup>2</sup> )					
Необходимая площадь	10 913	11460	11 995	8 704	7 396
Дистанция/велодорожка (м)					
Необходимая протяженность	15 060	15 861	16 554	12 012	10 206
Площадка с тренажерами (кол-во тренажеров - шт)					
Необходимое кол-во	251 000	263 600	275 900	200 200	170 100
Сезонный каток (м <sup>2</sup> )					
Необходимая площадь	16 733	17 573	18 393	13 346	11 340

Примечание: ЦАО – Центральный административный округ; КАО – Кировский административный округ; ЛАО – Ленинский административный округ; САО – Советский автономный округ; ОАО – Октябрьский автономный округ

При расчете таблицы 3 использовались следующие данные: количество жителей в каждом административном округе, формула расчета для ЕПС.

4. Экономический критерий – используется в данном случае при планировании для эффективного функционирования плоскостных спортивных объектов при строительстве, эксплуатации, обслуживании и прочих материальных движений.

Анализ бюджетных проектов, программ. Распределение плоскостных спортивных сооружений по формам собственности, представленным на рис. 5, определяет то, что большая часть объектов находится в муниципальной собственности. Такая ситуация складывается не только в городе Омске, но и в других муниципальных субъектах. Поэтому следует учитывать, что содержание, эксплуатация и строительство возлагается на городской бюджет. Также из анализа Муниципальной программы «Развитие физической культуры и спорта в городе Омске», за последние 10 лет наблюдается снижение финансирования.

Таблица 4

Адресные инвестиционные программы, в рамках которых ведется строительство объектов в соответствии с бюджетом города Омска на 2020 год и плановый период 2021, 2022 год

Муниципальные программы	Расходы на адресную инвестиционную программу (млн. руб)		
	2020	2021	2022
Обеспечение населения доступным и комфортным жильем	764299 559,31	2 956 032,66	10603680,00
Развитие дорожного хозяйства и транспортной системы	42 140 907,36	58 302 500,00	106 212 320,00
Развитие образования	591 292 423,10	241 083 828,51	138 322 820,52
Развитие культуры	0,00	0,00	0,00
Развитие физической культуры, спорта и молодежной политики	0,00	0,00	0,00
Формирование комфортной городской среды	43 839 479,95	25 984 000,00	0,00

В последнее время регионы имеют возможность участвовать в адресных инвестиционных программах (участие Омского региона в адресных программах представлено в таблице 4). Программа «Формирование комфортной городской среды» подразумевает установку объектов городской и рекреационной инфраструктуры, для занятий физической культурой и спортом [6].

К сожалению, использование дополнительных инвестиционных программ имеет небольшой процент. Механизм государственного-частного партнерства в строительстве плоскостных спортивных сооружений не распространен, либо имеет единичные случаи реализации.



Рис. 5. Распределение спортивных сооружений по формам собственности согласно данным отчета по форме федерального статистического наблюдения № 1-ФК «Сведения о физической культуре и спорте» по состоянию на конец 2020 года в городе Омске

**Заключение.** На наш взгляд, детальный анализ механизма планирования и распределения плоскостных спортивных сооружений позволит:

1. Систематизировать информацию по имеющимся объектам плоскостной спортивной инфраструктуры и сформировать единое представление об обеспеченности плоскостными спортивными сооружениями территорий города Омска;
2. Повысить показатели реализации муниципальной программы, обеспечить выполнение федеральных нормативов;
3. Определить этапы планирования распределения финансовых ресурсов и рационально их планировать;
4. Снизить дисбаланс в распределении плоскостных спортивных объектов на городских территориях;
5. Минимизировать управленческие риски.

#### Список литературы

1. Аристова Л.В. Физкультурно-спортивные сооружения / Л.В. Аристова // СпортАкадемПресс. – Москва. – 1999. – 536 с.
2. Стратегии развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 24 ноября 2020 г. № 3081-р // Гарант: справ-правовая система [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74866492/> (Дата обращения: 10.06.2021).

3. Терзиев В.К. Социальная эффективность как мера деятельности в социуме / В.К. Терзиев, Е.Н. Стоянов // Международный научный журнал «Инновационная наука». – 2016. – № 3 – С. 97-115.

4. Мальцева Н.А. Формирование физкультурно-спортивной среды в муниципальном образовании на примере города Омска / Н.А. Мальцева, М.С. Расин // Омск: СибГУФК. – 2020. – С. 230-239.

5. Мальцева Н.А. Перспектива развития плоскостной спортивной инфраструктуры на примере города Омска / Н.А. Мальцева, М.С. Расин // Материалы X Всероссийская научно-практическая конференция «Перспективные направления в области физической культуры, спорта и туризма». Нижневартовск: Изд-во Нижневартовского государственного университета. – 2021. – С. 266-270.

6. Сайт Администрации города Омска [Электронный ресурс] Режим доступа: [www.admomsk.ru](http://www.admomsk.ru) (Дата обращения: 10.06.2021).

### **References**

1. Aristova L.V. Physical culture and sports constructions / L.V. Aristova // SportAkademPress. – Moscow. – 1999. – 536 p.

2. Strategy of the development of Physical culture and sports in the Russian Federation for a period till 2030: decree of the Government of the Russian Federation No. 3081-r of November 24, 2020 // Garant: information and law system [Electronic resource] Access mode: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74866492/> (Accessed on 10.06.2021).

3. Terziev V.K. Social effectiveness as a measure of activity in society / V.K. Terziev, E.N. Stoyanov // International scientific journal “Innovation Sciences”. – 2016. – № 3 – P. 97-115.

4. Mal'tseva N.A. Forming a physical culture and sports environment in municipal district using the example of Omsk / N.A. Mal'tseva, M.S. Rasin // Омск: SibSUPC. – 2020. – P. 230-239.

5. Mal'tseva N.A. Prospects of the development of the two-dimensional sports infrastructure using the example of Omsk / N.A. Mal'tseva, M.S. Rasin // Materials of the X All-Russian Scientific and Practical Conference “Prospective Directions in the Field of Physical Culture, Sports and Tourism”. Nizhnevartovsk: the Publishing house of the Nizhnevartovsk State University. – 2021. – P. 266-270.

6. Website of the Omsk Administration [Electronic resource] Access mode: [www.admomsk.ru](http://www.admomsk.ru) (Accessed on 10.06.2021).

### **Spisok literary**

1. Aristova L.V. Fizkul'turno-sportivnye sooruzheniya / L.V. Aristova // SportAkademPress. – Moskva. – 1999. – 536 s.

2. Strategii razvitiya fizicheskoy kul'tury i sporta v Rossijskoj Federatsii na period do 2030 goda: rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federatsii ot 24 noyabrya 2020 g. № 3081-r // Garant: sprav-pravovaya sistema [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa:<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74866492/> (Data obrashcheniya: 10.06.2021).

3. Terziev V.K. Sotsial'naya effektivnost' kak mera deyatelnosti v sotsiume / V.K. Terziev, E.N. Stoyanov // Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal «Innovatsionnaya nauka». – 2016. – № 3 – S. 97-115.

4. Mal'tseva N.A. Formirovanie fizkul'turno-sportivnoj sredy v munitsipal'nom obrazovanii na primere goroda Omska / N.A. Mal'tseva, M.S. Rasin // Omsk: SibGUFK. – 2020. – S. 230-239.

5. Mal'tseva N.A. Perspektiva razvitiya ploskostnoj sportivnoj infrastruktury na primere goroda Omska / N.A. Mal'tseva, M.S. Rasin // Materialy X Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Perspektivnye napravleniya v oblasti fizicheskoy kul'tury, sporta i turizma». Nizhnevartovsk: Izd-vo Nizhnevartovskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2021. – S. 266-270.

6. Sajt Administratsii goroda Omska [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa: [www.admomsk.ru](http://www.admomsk.ru) (Data obrashcheniya: 10.06.2021).

**Сведения об авторах:** **Нэиля Анваровна Мальцева** – преподаватель Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, Омск, e-mail: [bikmaeva3286@mail.ru](mailto:bikmaeva3286@mail.ru); **Михаил Семенович Расин** – заслуженный работник физической культуры России, кандидат педагогических наук, профессор кафедры теории и методики туризма и рекреации Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, Омск; **Филипп Вадимович Салугин** – заслуженный мастер спорта России, профессор кафедры физической культуры Омского государственного медицинского университета, Омск.

**Information about the authors:** **Neilya Anvarovna Mal'tseva** – Lecturer of the Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: [bikmaeva3286@mail.ru](mailto:bikmaeva3286@mail.ru); **Mikhail Semenovich Rasin** – Honored Physical Culture Worker of Russia, Candidate of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Theory and Methods of Tourism and Recreation of the Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk; **Filipp Vadimovich Salugin** – Honored Master of Sports of Russia, Professor of the Department of Physical Culture of the Omsk State Medical University, Omsk.

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_23

УДК 17.022.1

## **СОДЕРЖАНИЕ ФИЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ-ПРАКТИКАНТОВ**

### **ПО ПРОФИЛАКТИКЕ ДЕВИАНТНОГО ПОВЕДЕНИЯ УЧАЩИХСЯ**

Ю.М. Постнов, Л.И. Костюнина

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет  
имени И.Н. Ульянова», г. Ульяновск, Россия

**Ключевые слова:** девиантное поведение, учащиеся, студенты, профилактика, физкультурно-спортивная деятельность, сетевое взаимодействие.

**Аннотация.** Цель исследования: обосновать возможности физкультурно-спортивной деятельности как средства педагогической коррекции и профилактики девиантного поведения учащихся в условиях организации сетевого взаимодействия педагогического вуза и общеобразовательной школы. В исследовании приняли участие студенты 2-5 курса факультета физической культуры и спорта Ульяновского государственного педагогического университета, учащиеся 9-11 классов (135 чел.) базовых школ педагогических практик. Полученные результаты исследования свидетельствуют о том, что организация студентами-практикантами альтернативно-значимой физкультурно-спортивной деятельности обеспечивает коррекцию индивидуальных психологических особенностей личности учащихся, создает предпосылки для саморегуляции психических состояний, является эффективным направлением профилактики девиантного поведения несовершеннолетних. Результаты исследования представляют профессиональный интерес для педагогов физической культуры, психологов, социологов.

## **THE CONTENT OF PHYSICAL CULTURE AND SPORTS ACTIVITIES OF TRAINEE STUDENTS FOR THE PREVENTION OF DEVIANT BEHAVIOR OF STUDENTS**

Yu.M. Postnov, L.I. Kostyunina

Ul'yanovsk State Pedagogical University named after I.N. Ul'yanov,  
Ul'yanovsk, Russia

**Key words:** deviant behavior, schoolchildren, students, prevention, physical education, sports activities, network interaction.

**Annotation.** The purpose of the study was to substantiate the possibilities of physical culture and sports activities as a mean of pedagogical correction and prevention of deviant behavior of students in conditions of organizing network interaction between a pedagogical university and a general education school. The study involved students of the 2nd-5th year of the Faculty of Physical Culture and Sports of the Ulyanovsk State Pedagogical University, students of 9-11 grades (135 people) of basic schools of pedagogical practices. The obtained results of the study indicate that the organization of alternatively significant physical culture and sports activities by trainee students provides correction of individual psychological characteristics of students' personality, creates prerequisites for self-regulation of mental states, is an effective direction for the prevention of deviant behavior of minors. The results of the study are of professional interest for physical education teachers, psychologists and sociologists.

**Введение.** Нестабильность социально-экономической ситуации в России, рост безработицы, все более возрастающее расслоение населения по уровню материальной обеспеченности и доступности возможностей для личностной самореализации в процессе жизнедеятельности, неустойчивая динамика общественных отношений обуславливает формирование у несовершеннолетних поведенческих девиаций. Учеба и работа для данной категории учащихся утрачивает личностную, общественную ценность; значимость выбора вида занятий определяется возможностью получения «сиюминутного» удовольствия, легкого времяпровождения. Проявление различных форм девиантного поведения также во многом обусловлено все более возрастающим общением учащихся с агрессивным контентом интернет-среды, демонстрирующей сцены насилия, эпатаж антисоциальных поступков, и, в то же время, задающей целевые ориентиры, связанные со стремлением к «красивой жизни», при недооценке общечеловеческих, семейных ценностей; привлечением подростков к различным атрофированным формам самовыражения и самоутверждения в среде своих сверстников. Шоу-программы, блогеры, кинофильмы транслируют свое видение и понимание

явлений и процессов с целью получения максимальных дивидендов, при отсутствии критического анализа предлагаемых жизненных ситуаций и поиска конструктивных методов, обеспечивающих вектор развития личности, основанный на идеях гуманизма и инклюзии [1-3]. В данных условиях анализ и поиск эффективных средств и методов профилактики и предупреждения педагогической и социальной запущенности несовершеннолетних приобретает особую актуальность.

Цель исследования – обосновать содержание физкультурно-спортивной деятельности на основе организации сетевого взаимодействия педагогического вуза и общеобразовательной школы как эффективного средства социально-педагогической коррекции и профилактики девиантного поведения учащихся.

**Методы и методики исследования.** Для решения проблемы исследования применялся комплекс методов: теоретические – анализ специальной научно-методической литературы, учебной документации систематизация, обобщение; эмпирические – педагогический эксперимент, анкетирование, психодиагностика (Е.П. Ильин, П.А. Ковалев – «Личностная агрессивность и конфликтность», А.Н. Орел – «Диагностика склонности к отклоняющему поведению»), методы математической статистики. На основе предварительного изучения документации, представленной социальными педагогами и школьными психологами были выявлены социально-педагогические характеристики школьников, участников педагогического исследования. Педагогическое исследование было организовано на базе ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени Ульянова» в течение 2018-2019 учебного года. В исследовании приняли участие студенты-практиканты 2-5 курса факультета физической культуры и спорта; учащиеся 9-11 классов (135 чел.) базовых школ педагогических практик.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В психолого-педагогических исследованиях представлены различные дефиниции несовершеннолетних с девиантным поведением («асоциальные», «трудные подростки», «педагогически запущенные» и др.). При этом специалисты отмечают, что поведение данной группы подростков отличается повышенной эмоциональной возбудимостью, импульсивностью, двигательной и вербальной активностью, неуравновешенностью, внушаемостью, желанием подражать и обостренным стремлением к независимости, негативизмом, неспособностью к всесторонней оценке обстоятельств вследствие недостатка жизненного опыта [1]. Учащиеся группы риска, как правило, подвержены увлечению вредными привычками, на фоне чего отмечается потенциальная



готовность к употреблению сигарет, алкоголя, наркотических препаратов. Обучающиеся с девиантным поведением реже увлекаются чтением книг, различными видами культурно-досуговой деятельности, в то же время занятия физической культурой и спортом интересуют таких детей не в меньшей мере, чем социально благополучных сверстников. Вышеуказанные поведенческие корреляты можно корректировать за счет организации соответствующей социально-положительной деятельности; при неблагоприятных же жизненных обстоятельствах они приобретают деструктивную направленность. Эффективные модели, методики профилактики и коррекции девиантного поведения могут быть созданы при условии рассмотрения данной проблемы как сложного многоаспектного феномена, в основе которого комплекс факторов: особенности характера, темперамента, направленности личности; характер общения со сверстниками, контакты с окружающими взрослыми, предпочитаемые формы социального взаимодействия; полоролевые представления, психосексуальная направленность индивида и др.

Исследователями обоснованы различные психолого-педагогические подходы к профилактике и коррекции девиантного поведения несовершеннолетних [1-5]. По мнению И.С. Осиповой (2005) необходимо шире использовать педагогический мониторинг, позволяющий отслеживать результаты процесса воспитания и вероятные негативные факторы, влияющие на формирование поведения, а также выявлять тенденции развития девиантного поведения и на основе этого определять коррекционные воздействия [5]. А.В. Печерским (2006) предложена модель межличностного взаимодействия в целях профилактической и коррекционной работы с подростками, отличающимися наркотическим поведением. Как показывают результаты исследования, данная модель способствует повышению эффективности регуляции самосознания в ситуациях межличностного взаимодействия, проявлению автономности, самостоятельности и устойчивости личности подростков в ситуациях социального выбора [2].

Одной из важных составляющих в системе профилактики девиантного поведения подростков является физическая культура и спорт [4, 6, 7]. В соответствии со Стратегией развития физической культуры и спорта в Российской Федерации до 2020 г. одной из приоритетных задач физического воспитания учащихся является профилактика социально-негативных явлений средствами физической культуры на основе поиска новых, привлекательных форм физкультурно-спортивной деятельности. В исследованиях Л.Г. Майдокиной, С.В. Тарасовой, А.И. Рогачева (2015) обоснована возможность профилактики аддиктивного поведения подростков и молодежи

путем вовлечения их в сферу физкультурно-спортивной профилактической деятельности в условиях образовательного учреждения [4].

Н.Ф. Лищенко, Т.М. Поповой (2020) осмыслен инновационный опыт решения актуальной проблемы делинквентного (отклоняющегося) поведения подростков в школьной среде на основе реализации проекта «Школьная воркаут-площадка как часть социально-активного пространства микрорайона». Результаты исследования свидетельствуют о том, что занятость учащихся с девиацией уличной гимнастикой способствовала, с одной стороны, их социализации и профилактике вредных привычек и правонарушений, а с другой стороны, расширила познавательные интересы учащихся и помогла им приобрести новые знания, умения и навыки [6].

Социализация подростков с девиантным поведением средствами физической культуры сложный, творческий процесс и обязывает учителей, педагогов-тренеров к поиску нестандартных средств и методов, обеспечивающих формирование мотивации и интереса к занятиям физической культурой и спортом в процессе организации учебной и внеурочной физкультурно-спортивной деятельности. В ходе организованного нами исследования к социально-педагогической работе по коррекции и профилактике девиантного поведения учащихся 15-17 лет были привлечены будущие педагоги физической культуры, студенты-практиканты факультета физической культуры и спорта в рамках организации сетевого взаимодействия базовых школ педагогических практик студентов и педагогического вуза.

С 2015 года Ульяновским государственным педагогическим университетом имени И.Н. Ульянова на региональном уровне реализуются социальные проекты, охватывающие инновационную физкультурно-спортивную, социально-ориентированную проектную и добровольческую деятельность студентов (спортсменов, волонтеров), направленные на профилактику социально-опасных явлений общества в группе риска (неблагополучные семьи, учащаяся молодежь асоциального поведения, лица молодого возраста, попавшие в сложную жизненную ситуацию и др.). Превентологическая деятельность студентов, будущих учителей физической культуры в рамках проекта «Социально-педагогическая адаптация средствами физической культуры и спорта лиц молодого возраста, попавших в сложную жизненную ситуацию (осужденных)» была успешно реализована в работе с молодыми осужденными учреждений УФСИН по Ульяновской области и апробирована в профилактической работе с учащимися девиантного поведения в условиях сетевого взаимодействия общеобразовательных школ г. Ульяновска и педагогического вуза [5, 8].

Особенностью организации занятий физической культурой с учащимися экспериментальной группы являлось воздействие не только на физическую составляющую растущего организма, но и на психоэмоциональную, интеллектуальную сферы девиантных учащихся; возможность выбора учащимися наиболее привлекательных видов двигательной активности, участия в тренировочной, соревновательной деятельности совместно со студентами, учащимися университетских классов. Это обеспечивало удовлетворение их естественных потребностей в самоутверждении, в самореализации; возможность выбора подростками стратегий поведения и взаимодействия с внешней реальностью, находя варианты решения ряда возникающих внутриличностных, межличностных противоречий в процессе тренировочной, соревновательной деятельности, а не в различных видах деструктивного поведения. Реализация программы физкультурно-спортивной профилактической работы с учащимися девиантного поведения осуществлялась студентами 2-5 курса факультета физической культуры в ходе педагогических практик и включала следующие этапы:

– Организационно-диагностический. На данном этапе осуществлен анализ исследовательских подходов к решению поставленной проблемы; определена база исследования; подобран методический инструментарий; изучены психолого-педагогические характеристики учащихся 9-11 классов; выявлена «группа риска» из их числа учащихся, характеризующихся различными проявлениями девиантного поведения; конкретизировано содержание программы физкультурно-спортивной деятельности по коррекции и профилактике девиантного поведения учащихся.

В ходе данного этапа выявлено, что из 135 учащихся базовых школ педагогических практик, 45 человек (33,3 %) имеют различные формы проявления девиантного поведения, из них 12 человек состоят на внутришкольном учете; 4 человека, соответственно, на учете в комиссии по делам несовершеннолетних. 66,7 % учащихся характеризуются склонностью к соблюдению общепринятых социальных норм. В числе подростков с девиациями выявлена тенденция противопоставления собственных представлений о нормах и ценностях общегрупповым; предрасположенность к решению реальных проблем, возникающих в процессе учебной и досуговой деятельности, в общении с родителями, сверстниками, на основе изменения своего психического состояния, посредством агрессивных форм поведения (насилия, унижения, демонстрации силы). Результаты выявления личной агрессивности и конфликтности позволили сделать следующие выводы: 8,8% подростков отличаются высокой вероятностью участия в буллинге с позиции преследователя; 9,7% – готовы выступить в роли пассивного наблюдателя;

18,5% учащихся склонны к вербальной агрессии, 12,7% – к физической агрессии. Из выявленной группы учащихся с девиантным поведением были сформированы контрольная группа (КГ – 23 человека, из них 8 учащихся, состоящих на учете внутришкольной и районной комиссии по делам несовершеннолетних); экспериментальная группа (ЭГ – 22 человека, из них 8 учащихся, состоящих на учете внутришкольной и районной комиссии по делам несовершеннолетних). В контрольной группе коррекция девиантного поведения учащихся осуществлялась в рамках утвержденных программ воспитательных профилактических мероприятий в общеобразовательных организациях. В экспериментальной группе данная работа была построена с учетом использования возможностей сетевого взаимодействия педагогического вуза и общеобразовательных школ в целях повышения эффективности физкультурно-спортивной профилактической деятельности.

– Этап непосредственного сопровождения процесса профилактики и коррекции девиантного поведения учащихся, связанное с вовлечением их в различные формы физкультурно-спортивной деятельности. С этой целью нами была разработана программа, которая включала проведение мастер-классов по видам спорта ведущими студентами-спортсменами, обучающих семинаров по наиболее привлекательным видам спорта (воркаут, стрит-баскет, кроссфит, скейтбординг); совместные тренировочные занятия со сборными командами на базе университета, походы выходного дня, выезд на учебно-тренировочные сборы в спортивно-оздоровительный лагерь «Юность». Помимо этого учащиеся с девиацией привлекались в качестве помощников студентов-волонтеров к физкультурно-реабилитационной работе с молодыми инвалидами-колясочниками Гуманитарного центра при университете, участвовали в организации физкультурно-спортивных мероприятий, тренировочных занятиях, что обусловило возможность получения ими нового эмоционального опыта, проявления чувства сопереживания к людям с ограниченными возможностями, более глубокого осознания жизненных ценностей. В процессе совместной физкультурно-спортивной деятельности студенты рассказывали учащимся о воздействии физических упражнений на различные функции организма, об особенностях адаптации организма к активной двигательной деятельности, о необходимости ведения здорового образа жизни, как фактора жизненной успешности.

– Оценочно-аналитический этап. На данном этапе была проведена повторная диагностика с целью выявления эффективности разработанной нами программы физкультурно-спортивной профилактической деятельности в работе с подростками девиантного поведения, проанализированы полученные эмпирические данные, представлены практические рекомендации

по организации различных видов физкультурно-спортивной деятельности с подростками девиантного поведения с привлечением будущих педагогов физической культуры.

Результаты педагогического эксперимента по реализации программы физкультурно-спортивной профилактической деятельности с учащимися девиантного поведения на основе организации сетевого взаимодействия педагогического вуза и общеобразовательной школы свидетельствуют об эффективности предложенного подхода. По итогам повторной диагностики количество учащихся, оставшихся на учете внутришкольной комиссии в ЭГ составило 1 человек; в КГ, соответственно, 4 человека (из 6 человек). 2 подростка из числа учащихся ЭГ были сняты с учета в районной комиссии по делам несовершеннолетних, в КГ по данным показателям не выявлено положительной динамики. При этом классные руководители отмечают, что учащиеся ЭГ начали проявлять большую активность в общеклассных, общешкольных мероприятиях, уважительное отношение к педагогам, одноклассникам. Наблюдается снижение агрессивных (вербальных, физических) форм решения конфликтных ситуаций, возникающих в процессе учебной и досуговой деятельности. Повысилась посещаемость учебных занятий, в том числе и уроков физической культуры. На начало педагогического эксперимента секционные занятия по видам спорта посещало всего лишь 5% девиантных подростков, по его завершению 54% стали заниматься на регулярной основе в школьных секциях, спортивных клубах, в том числе в Студенческом спортивном клубе ФГБОУ ВО «УЛГПУ им. И.Н. Ульянова», ДЮСШ.

**Заключение.** В многочисленных исследованиях доказан значительный воспитательный потенциал физической культуры и спорта как фактора личностного развития индивида, коррекции поведенческих характеристик подростков. Проблема коррекции поведения девиантных подростков является комплексной, в решении которой должны взаимодействовать социальные педагоги, психологи, классные руководители, специалисты физической культуры и спорта, муниципальных органов управления образованием и учреждений внутренних дел. В данном исследовании предложены инновационные подходы к реализации программ физкультурно-спортивной профилактической деятельности в работе с несовершеннолетними с проявлениями девиантного поведения на основе организации сетевого взаимодействия педагогического вуза и школы. Процесс совместной физкультурно-спортивной деятельности учащихся с различными проявлениями девиантного поведения с социально адаптированными студентами, имеющими спортивные достижения, видящими перспективы

профессионального роста и личностного совершенствования, сформированную систему жизненных ценностей, обуславливает возможность формирования у девиантных подростков опыт позитивного общения, мотивацию к занятиям физической культурой, формирование потребности в достижении спортивных результатов, создает предпосылки для формирования нравственного поведения.

Привлечение студентов и преподавателей факультета физической культуры и спорта к реализации физкультурно-спортивной профилактической деятельности с подростками девиантного поведения является перспективным направлением в решении задач социализации девиантных подростков на основе системности и комплексности взаимодействия вуза и школы, дальнейшего развития данного аспекта воспитательной работы с девиантными учащимися в грантовых социальных проектах, научно-исследовательских работах бакалавров, магистров.

### Список литературы

1. Панышина Л.В. Признаки склонности к девиантному поведению подростков и ранняя профилактика в условиях образовательного пространства / Л.В. Панышина // Сибирский педагогический журнал. – 2016. – №6. – С. 32-40.

2. Печерский А.В. Интерсубъектная модель психолого-педагогической профилактики наркомании в подростковой и юношеской среде: автореф. дис. ... канд. псих. наук : 19.00.07 / А.В. Печерский // Ярослав. гос. пед. ун-т им. К.Д. Ушинского. – Ярославль. – 2006. – 24 с.

3. Постнов Ю.М. Направленность физкультурно-спортивной работы с учащимися девиантного поведения в условиях сетевого взаимодействия вуза и школы / Ю.М. Постнов, Л.И. Костюнина // Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. – 2021. – № 2(111). – С. 196-203. DOI: 10.37972/chgpu.2021.111.2.024

4. Майдокина Л.Г. Физическая культура как средство профилактики девиантного поведения подростков / Л.Г. Майдокина, С.В. Тарасова, А.И. Рогачев // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2015. – №9. – С. 260-262.

5. Осипова И.С. Педагогический мониторинг профилактики девиантного поведения старших подростков в профессиональном училище: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / И. С. Осипова // Ур. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург. – 2005. – 22 с.

6. Лищенко Н.Ф. Профилактика делинквентного поведения подростков в школе (анализ эффективности модели «Школьная воркаут-площадка как часть социально-активного пространства микрорайона») / Н.Ф. Лищенко, Т.М. Попова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции

«Психолого – педагогические проблемы девиантного поведения личности: исследования, профилактика, преодоление. – Псков. – 2020. – С. 81-93.

7. Попова Т.М. Социализация как средство профилактики делинквентного поведения школьников / Т.М. Попова // Вестник Псковского государственного университета. Серия: психолого-педагогические науки. – №10. – 2019. – С.76-86.

8. Костюнина Л.И. Сетевое взаимодействие на основе социально ориентированной физкультурно-спортивной деятельности как инновационная форма ресоциализации осужденных / Л.И. Костюнина, А.Н. Илькин, Ю.М. Постнов // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 2. – С. 101-103.

### **References**

1. Pan'shina L.V. Characteristics of a proneness to deviant behavior in adolescents and early prevention in the educational space / L.V. Pan'shina // Siberian Pedagogical Journal. – 2016. – No. 6. – P. 32-40.

2. Pecherskij A.V. Intersubjective model of psychological and pedagogical prevention of drug abuse in the teenage and youth environment: abstract. dis. of the Candidate of Psychological Sciences: 19.00.07 / A.V. Pecherskij / Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinskij. – Yaroslavl. – 2006. – 24 p.

3. Postnov Yu.M. The orientation of physical culture and sports work with students of deviant behavior in the conditions of network interaction of a university and a school / Yu.M. Postnov, L.I. Kostyunina // Bulletin of the I.Ya. Yakovlev ChSPU. – 2021. – № 2(111). – P. 196-203. DOI: 10.37972/chgpu.2021.111.2.024

4. Majdokina L.G. Physical culture as a mean of preventing deviant behavior of adolescents / L.G. Majdokina, S.V. Tarasova, A.I. Rogachev // Humanities, Socio-Economic and Social Sciences. – 2015. – No. 9. – P. 260-262.

5. Osipova I.S. Pedagogical monitoring of the prevention of deviant behavior of older adolescents in a vocational school: abstract. dis. of the Candidate of Pedagogical Sciences: 13.00.01 / I.S. Osipova // Ural State Pedagogical University –Yekaterinburg. – 2005. – 22 p.

6. Lishchenko N.F. Prevention of delinquent behavior of adolescents at school (analysis of the effectiveness of the model "School workout field as a part of the socially active space of the microdistrict") / N.F. Lishchenko, T.M. Popova // Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference "Psychological and Pedagogical Problems of Deviant Behavior of the Individual: Research, Prevention, Overcoming". – Pskov. – 2020. – P. 81-93.

7. Popova T.M. Socialization as a mean of preventing delinquent behavior of schoolchildren / T.M. Popova // Bulletin of the Pskov State University. Series: Psychological and Pedagogical Sciences. – No. 10. – 2019. – P. 76-86.

8. Kostyunina L.I. Network interaction based on socially oriented physical culture and sports activities as an innovative form of resocialization of convicts / L.I. Kostyunina, A.N. Il'kin, Yu.M. Postnov // *Theory and Practice of Physical Culture*. – 2018. – No. 2. – P. 101-103.

### **Spisok literatury**

1. Pan'shina L.V. Priznaki sklonnosti k deviantnomu povedeniyu podrostkov i rannaya profilaktika v usloviyakh obrazovatel'nogo prostranstva / L. V. Pan'shina // *Sibirskij pedagogicheskij zhurnal*. – 2016. – №6. – S. 32-40.

2. Pecherskij A.V. Intersub'ektnaya model' psikhologo-pedagogicheskoy profilaktiki narkomanii v podrostkovoj i yunosheskoj srede: avtoref. dis. ... kand. psikh. nauk : 19.00.07 / A.V. Pecherskij // *Yaroslav. gos. ped. un-t im. K.D. Ushinskogo*. – Yaroslavl'. – 2006. – 24 s.

3. Postnov Yu.M. Napravlenost' fizkul'turno-sportivnoj raboty s uchashchimisya deviantnogo povedeniya v usloviyakh setevogo vzaimodejstviya vuza i shkoly / Yu.M. Postnov, L.I. Kostyunina // *Vestnik CHGPU im. I.Ya. Yakovleva*. – 2021. – №2(111). – S. 196-203. DOI:10.37972/chgpu.2021.111.2.024

4. Majdokina L.G. Fizicheskaya kul'tura kak sredstvo profilaktiki deviantnogo povedeniya podrostkov / L.G. Majdokina, S.V. Tarasova, A.I. Rogachev // *Gumanitarnye, sotsial'no-ekonomicheskie i obshchestvennye nauki*. – 2015. – №9. – S. 260-262.

5. Osipova I.S. Pedagogicheskij monitoring profilaktiki deviantnogo povedeniya starshikh podrostkov v professional'nom uchilishche: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk: 13.00.01 / I.S. Osipova // *Ur. gos. ped. un-t*. – Ekaterinburg. – 2005. – 22 s.

6. Lishchenko N.F. Profilaktika delinkventnogo povedeniya podrostkov v shkole (analiz effektivnosti modeli «Shkol'naya vorkaut-ploshchadka kak chast' sotsial'no-aktivnogo prostranstva mikrorajona») / N. F. Lishchenko, T.M. Popova. // *Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii «Psikhologo – pedagogicheskie problemy deviantnogo povedeniya lichnosti: issledovaniya, profilaktika, preodolenie*. – Pskov. – 2020. – S. 81-93.

7. Popova T.M. Sotsializatsiya kak sredstvo profilaktiki delinkventnogo povedeniya shkol'nikov / T.M. Popova // *Vestnik Pskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: psikhologo-pedagogicheskie nauki*. - №10. – 2019. – S.76-86.

8. Kostyunina L.I. Setevoe vzaimodejstvie na osnove sotsial'no orientirovannoj fizkul'turno-sportivnoj deyatel'nosti kak innovatsionnaya forma resotsializatsii osuzhdennykh / L.I. Kostyunina, A.N. Il'kin, Yu.M. Postnov // *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*. – 2018. – № 2. – S. 101-103.



**Сведения об авторах:** **Юрий Михайлович Постнов** – старший преподаватель кафедры теории и методики физической культуры и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова», Ульяновск; **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.

**Information about the authors:** **Yurij Mikhailovich Postnov** – Senior Lecturer 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; **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.

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_24

УДК 796

## **ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ К САМОСТОЯТЕЛЬНЫМ ЗАНЯТИЯМ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТЬЮ СТУДЕНТОВ НЕПРОФИЛЬНОГО ВУЗА**

Ю.С. Сергеева (Журавлева)<sup>1</sup>, Г.И. Журавлев<sup>1</sup>, Е.А. Лубышев<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов, г. Москва, Россия

<sup>2</sup>Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,  
г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** мотивационные процессы, физическая культура, самостоятельная двигательная активность, студенты дневного отделения, здоровый образ жизни, структура мотивационно-ценностного отношения к физической культуре.

**Аннотация.** Статья посвящена рассмотрению процессов формирования мотивации студентов к занятиям двигательной активностью в свободное от учебной нагрузки время. Двигательная активность, наряду с правильным питанием и навыками саморегуляции является одним из важнейших составляющих здорового образа жизни. Недостаточно сформированная мотивация у студентов к самостоятельной двигательной активности приводит к уменьшению фактической недельной нагрузки, и, в конечном счете,

снижению уровня функциональных показателей организма. В целях изучения процессов формирования мотивации к самостоятельной двигательной активности было проведено данное исследование с привлечением аудитории студентов первого и второго курсов Медицинского института Российского университета дружбы народов (РУДН) г. Москва.

## **FORMING MOTIVATION FOR INDEPENDENT MOTOR ACTIVITY CLASSES IN STUDENTS OF THE NON-MAJOR HIGHER EDUCATION ESTABLISHMENT**

Yu.S. Sergeeva<sup>1</sup>, G.I. Zhuravlyov<sup>1</sup>, E.A. Lubyshev<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

**Key words:** motivation processes, physical culture, independent motor activity, full-time department students, healthy lifestyle, structure of the motivation- and value-based attitude towards physical culture.

**Annotation.** This article is dedicated to processes of forming students' motivation for motor activity in their free time. Motor activity, alongside with healthy eating and self-regulation skills, is one of the most important components of a healthy lifestyle. Insufficiently formed motivation in students for independent motor activity leads to decreased physical loads, and, as a result, to a decreased level of functional indicators of the organism. We conducted this study to assess processes of forming motivation for independent motor activity by inviting first-year and second-year students of the Medical Institute in the Peoples' Friendship University of Russia (PFUR) located in Moscow.

**Введение.** Проблема полноценных и мотивированных занятий молодежью двигательной активностью сегодня становится особенно остро. Причины этого можно проанализировать научно и закономерно прийти к заключению, что они являются достаточно актуальным вызовом, или, если правильнее выразиться, вызовом уже, к сожалению, вчерашнего дня. Специфика формирования, становления и принятия ценностей здорового образа жизни как отдельно взятого человека, так и общества в целом состоит в том, что его нельзя приобрести, импортировать или навязать. Даже исходя из формулировки, здоровым образом жизни можно только жить, причем чтобы он стал именно образом жизни, предполагается что общество или субъект культивирует такой образ жизни в течение сколько-нибудь продолжительного времени [1]. Для этого необходимо достаточно четкое понимание основ здорового образа жизни, способность и желание заниматься самостоятельной двигательной активностью. В самом ближайшем приближении это относится

прежде всего к молодежной, в частности студенческой аудитории.

Целью исследования послужило выявление уровня сформированности мотивационно-ценностного отношения к физической культуре вообще и к самостоятельным занятиям двигательной активностью в частности. В исследовании приняли участие 98 студентов дневного отделения Медицинского института Российского университета дружбы народов.

В ходе осмысления логики построения научной работы были сформулированы следующие задачи исследования:

1. Провести дифференциацию среди студентов и разделить их на две группы по признаку вовлеченности в самостоятельные занятия двигательной активностью;

2. Проанализировать структуру мотивов к самостоятельным занятиям физической культурой;

3. Выявить негативные факторы процесса формирования мотивации студентов к занятиям разного рода двигательной активностью, приводящим, в конечном счете, к формализации таких занятий.

**Методы и организация исследования.** Для выяснения уровня сформированности мотивационно-ценностного отношения к самостоятельной двигательной активности нами применялся метод анкетирования студенческой аудитории 1 и 2 курсов дневного отделения Российского университета дружбы народов. В ходе интерпретации результатов анкетирования нами применялись методы математической статистики.

В настоящее время для современного обучающегося очень важно заниматься физической культурой, так как большое количество времени проводится в малоподвижном состоянии. Подобный образ жизни нередко приводит к различным заболеваниям сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата, лишней вес и т.д. И это еще далеко не все нарушения в здоровье, вызванные гиподинамией. Поэтому одной из актуальных проблем является привлечение студентов к формированию ЗОЖ и к самостоятельным занятиям физической культурой и спортом. Одним из ключевых факторов занятия студента самостоятельной физической активностью является мотивация [1, 2].

Студенты дневного отделения Медицинского института РУДН в большей своей массе посещают учебные лекционные занятия, где они практически все учебное время проводят в сидячем положении. Большая учебная нагрузка и малоподвижный жизни не в лучшую сторону меняет уровень их здоровья. Посещение обучающимися Медицинского института учебных занятий по физической культуре в полной мере не позволяют сформировать привычку у студентов к самостоятельным занятиям

двигательной активностью и осмыслить теоретические вопросы, связанные с необходимостью следовать основным принципам ЗОЖ. Как показал проведенный нами анкетный опрос, далеко не все студенты оказываются не вовлеченными в самостоятельный тренировочный процесс, много есть и таких, кто активно придерживается нормального здорового образа жизни и занимается двигательной активностью в свободное от учёбы время.

Сформированность высокого уровня мотивации является важным фактором в занятиях любой деятельностью, в том числе и физкультурно-спортивной, она является главным побудительным мотивом в совершенствовании двигательных умений и навыков студентов в сфере физической культуры и спорта, поддержании высокого уровня функциональной готовности всех органов и систем организма [3, 4].

**Результаты исследования и их обсуждение** Анализ ответов на вопрос, занимаются ли студенты самостоятельно физической культурой, показал, что большее количество (51,8%) респондентов занимаются вне учебных занятий, а 48,2% студентов не занимаются дополнительно. Обработка результатов на следующий вопрос помогла выявить причину, по которой некоторые студенты (48,2%) не хотят заниматься дополнительно: 63% обучающихся не хотят тратить на самостоятельные занятия лишнее время, а 19,5% респондентам хватает нагрузки учебных занятий (Рис. 1).

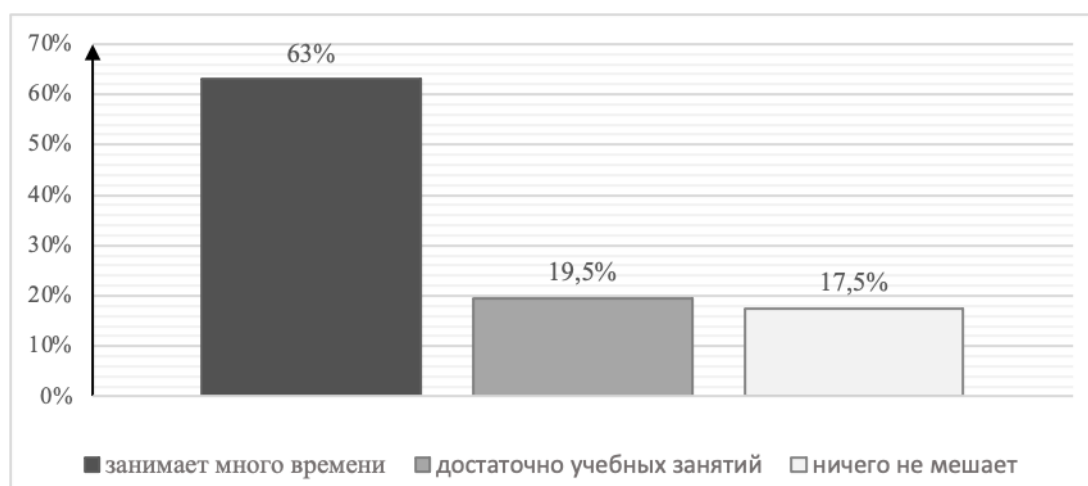


Рис. 1. «Что мешает вам заниматься физической культурой самостоятельно?»

Выявляя, что является мотивом для самостоятельных занятий, определено, что большая часть студентов (51,8%), занимающихся вне учебного времени, хотят поддержать себя в хорошей физической форме (52,5%), 30,2% – хотят сохранить своё здоровье, 17,3% – для дружеской солидарности (потому что занимаются друзья) (Рис. 2).

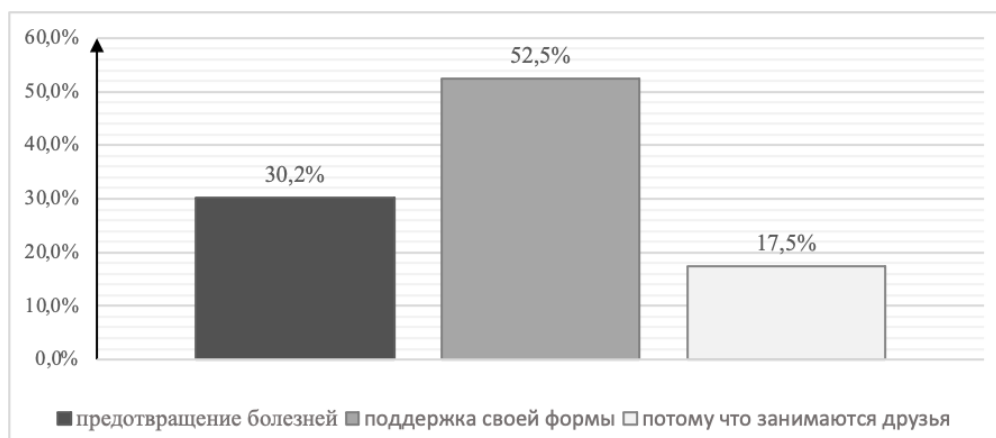


Рис. 2. «Исследование мотивов к самостоятельным тренировкам»

Исходя из ответов опрошенных студентов, которые занимаются тренировками дополнительно, наиболее предпочтительны силовые (48,6%), кардиотренировки (17,7%) и аэробика (33,7%).

Это говорит о том, что большинство студентов для самостоятельных занятий выбирают виды тренировок, связанные с увеличением физических нагрузок, которые способствуют не только укреплению их здоровья, но и осуществлению их мотивов. Они считают, что стретчинг и кардиотренировки также положительно влияют на эмоциональное состояние, которое необходимо в процессе учебной деятельности.

На основании ответов всех респондентов были определены причины отсутствия желания к самостоятельным занятиям физической культурой. Отмечено, что 31,8% респондентов устают из-за большой нагрузки, связанной с учёбой, и у них не остается сил на занятия физической культурой вне института, а 25% не хотят заниматься дополнительно, потому что недостаточно мотивированы (Рис. 3).

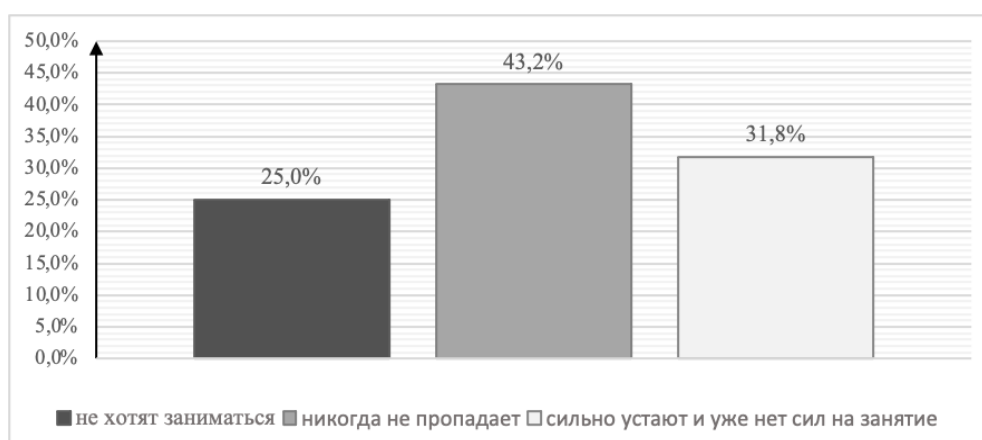


Рис. 3. «Причины снижения мотивация к самостоятельным тренировкам»

**Заключение.** По результатам исследования можно сделать вывод, что большинство из респондентов обладают мотивацией к занятиям физической культурой и понимают, насколько это важно в первую очередь для них самих. Но есть и те, кому физическая культура доставляет неудобства в виде усталости и траты времени, и поэтому основных занятий им вполне хватает, а это в среднем 4 часа в неделю, что естественно недостаточно для полного поддержания организма в активном состоянии [5].

В современном мире существуют комфортные условия жизни, но большое количество стрессов и малоподвижный образ жизни ставят человека в условия, когда ему необходимы определенные физические нагрузки [6]. За повседневной рутинной мы зачастую о них забываем и недооцениваем их роль в нашей жизни. Именно поэтому так необходимо мотивировать и привлекать обучающихся самостоятельно заниматься физической культурой и спортом.

### Список литературы

1. Барановская Д.И. Роль физкультурных занятий в формировании мотивации к занятиям физической культурой студенческой молодежи / Д.И. Барановская, В.И. Врублевская // Актуальные проблемы оздоровительной физической культуры и спорта для всех на современном этапе: материалы VIII Междунар. науч. сессии по итогам НИР за 2004 г. Минск: БГУФК. – 2005. – С. 13-16.
2. Лубышев Е.А. Основные тренды в формировании ценностных ориентаций у молодежи в сфере здорового образа жизни / Е.А. Лубышев, Г.С. Лубышева // В сборнике: Modern problems in science. Abstracts of VII International Scientific and Practical Conference. – 2020. – С. 383-390.
3. Лубышев Е.А. Основные причины демотивации обучающихся на занятиях физической культурой / Е.А. Лубышев // В сборнике: Инноватика в образовании. Сборник статей по материалам III научно-практической конференции. – 2015. – С.125-129.
4. Журавлева Ю.С. Оптимизация учебного процесса по дисциплине «Физическая культура» в российском университете дружбы народов на основе применения современных видов двигательной активности / Ю.С. Журавлева, А.В. Козлов, А.А. Бударников, С.С. Кубенин // Мир науки. – 2017. – Т.5. – № 3. – С. 9.
5. Журавлева Ю.С. Оздоровительная аэробика в учебном процессе ВУЗа / Ю.С. Журавлева // Москва. – 2014.
6. Сырвачева И.С. Мотивация самостоятельных занятий физическими упражнениями / И.С. Сырвачева // Физическая культура, здоровье: проблемы, перспективы, технологии: материалы науч. конф. ДВГУ. М.: Владивосток. – 2003 г. – 65 с.

## **References**

1. Baranovskaya D.I. The role of physical culture classes in forming motivation in students / D.I. Baranovskaya, V.I. Vrublevskaya // Relevant issues of health-improving physical culture and sports for all within the competitive stage: Abstracts of the VIII International Scientific Session on Scientific project results for 2004. Minsk: BGUFK. – 2005. – P. 13-16.

2. Lubyshev E.A. Main trends in forming the system of values in youth within the healthy life style area / E.A. Lubyshev, G.S. Lubysheva // From the collection: Modern problems in science. Abstracts of the VII International Scientific and Practical Conference. – 2020. – P. 383-390.

3. Lubyshev E.A. Main reasons for students' demotivation on physical culture classes / E.A. Lubyshev // From the collection: Innovations in education. Abstracts of III Scientific and Practical Conference. – 2015. – S. 125-129.

4. Zhuravlyova Yu.S. Optimizing the studying process for the discipline "Physical culture" in the Peoples' Friendship University of Russia based on using modern types of motor activity / Yu.S. Zhuravlyova, A.V. Kozlov, A.A. Budarnikov, S.S. Kubenin // World of Science. – 2017. – Vol. 5. – № 3 – P. 9.

5. Zhuravlyova Yu.S. Health-improving aerobics within the studying process in the Higher Education Establishments / Yu.S. Zhuravlyova // Moscow. – 2014.

6. Syrvacheva I.S. Motivation for independent work-outs with physical exercises / I.S. Syrvacheva // Physical culture, health: issues, prospects, technologies: abstracts of the scientific conference of the FESU. M.: Vladivostok. – 2003. – 65 p.

## **Spisok literatury**

1. Baranovskaya D.I. Rol' fizkul'turnykh zanyatij v formirovanii motivatsii k zanyatijam fizicheskoj kul'turoj studencheskoj molodezhi / D.I. Baranovskaya, V.I. Vrublevskaya // Aktual'nye problemy ozdorovitel'noj fizicheskoj kul'tury i sporta dlya vsekh na sovremennom etape: materialy VIII Mezhdunar. nauch. sessii po itogam NIR za 2004 g. Minsk: BGUFK. – 2005. – S. 13-16.

2. Lubyshev E.A. Osnovnye trendy v formirovanii tsennostnykh orientatsij u molodezhi v sfere zdorovogo obraza zhizni / E.A. Lubyshev, G.S. Lubysheva // V sbornike: Modern problems in science. Abstracts of VII International Scientific and Practical Conference. – 2020. – S. 383-390.

3. Lubyshev E.A. Osnovnye prichiny demotivatsii obuchayushchikhsya na zanyatijakh fizicheskoj kul'turoj / E.A. Lubyshev // V sbornike: Innovatika v obrazovanii. Sbornik statej po materialam III nauchno-prakticheskoj konferentsii. – 2015. – S. 125-129.

4. Zhuravlyova Yu.S. Optimizatsiya uchebnogo protsessa po distsipline «Fizicheskaya kul'tura» v rossijskom universitete druzhby narodov na osnove primeneniya sovremennykh vidov dvigatel'noj aktivnosti / Yu.S. Zhuravlyova, A.V. Kozlov, A.A. Budarnikov, S.S. Kubenin // Mir nauki. – 2017. – Т. 5. – № 3 – S. 9.

5. Zhuravlyova Yu.S. Ozdorovitel'naya aerobika v uchebnom protsesse VUZa / Yu.S. Zhuravlyova // Moskva. – 2014.

6. Syrvachyova I.S. Motivatsiya samostoyatel'nykh zanyatij fizicheskimi uprazhneniyami / I.S. Syrvacheva // Fizicheskaya kul'tura, zdorov'e: problemy, perspektivy, tekhnologii: materialy nauch. konf. DVGU. M.: Vladivostok. – 2003. – 65 s.

**Сведения об авторах: Юлия Сергеевна Сергеева (Журавлева)** – кандидат биологических наук, доцент кафедры физического воспитания и спорта Российского университета дружбы народов (РУДН), Москва, e-mail: lubyshevea@mgpu.ru; **Георгий Иванович Журавлев** – студент факультета физико-математических и естественных наук РУДН, кафедра фундаментальной Информатики и информационных технологий, Москва; **Евгений Александрович Лубышев** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физического воспитания Российского экономического университета им Г.В. Плеханова, Москва, e-mail: lubyshevea@mgpu.ru.

**Information about the authors: Yulia Sergeevna Sergeeva (Zhuravlyova)** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education and Sports of the Peoples' Friendship University of Russia (PFUR), Moscow, e-mail: lubyshevea@mgpu.ru; **Georgij Ivanovich Zhuravlyov** – Student of the Faculty of Physics, Mathematical and Natural Sciences of the PFUR, the Department of Fundamental Informatics and Informational Technologies, Moscow; **Evgenij Aleksandrovich Lubyshev** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education of the Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: lubyshevea@mgpu.ru.



Дата публикации: 01.09.2021

DOI 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_25

УДК 159:955:796

## **ПСИХИЧЕСКАЯ ГОТОВНОСТЬ БАСКЕТБОЛИСТОВ КАК ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОСТИ БЫСТРОГО ПРОРЫВА В УСЛОВИЯХ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В.Н. Смоленцева, Д.Ю. Витман, В.А. Белобородов  
Сибирский государственный университет физической культуры и спорта,  
г. Омск, Россия

**Ключевые слова:** баскетболисты, быстрый прорыв, ошибочные действия, психическая готовность к действиям.

**Аннотация.** Анализ результатов экспертной оценки игровой деятельности баскетболистов позволил выявить значительное число ошибочных действий во всех фазах быстрого прорыва, которые способствовали формированию у игроков негативного психоэмоционального состояния, проявляющихся в неуверенности, суетливости, повышенной раздражительности иногда переходящей в агрессивность, повышенной отвлекаемости внимания, что снижало результативность соревновательной деятельности. В процессе исследования испытуемые демонстрировали психологическую подготовленность, в частности, это выражалось в оптимальном уровне психической напряженности перед матчами. Однако наблюдалась недостаточность психической готовности к конкретным действиям в условиях игровой деятельности, например, при ошибочных действиях в процессе реализации быстрого прорыва, что подтверждалось собственными мнениями спортсменов и внешне наблюдаемыми экспрессивными проявлениями эмоций (поза, движения, взгляд, мимика). После проведения формирующего эксперимента с применением психотехник получены положительные результаты, что подтверждалось проявлениями у баскетболистов психической готовности к действиям в любых игровых ситуациях, что, соответственно, способствовало избеганию ошибочных действий при реализации быстрого прорыва.

## **MENTAL FITNESS OF BASKETBALL PLAYERS AS A FACTOR OF THE EFFECTIVENESS OF FAST BREAK IN THE CONDITIONS OF COMPETITIVE ACTIVITY**

V.N. Smolentseva, D.Yu. Vitman, V.A. Beloborodov  
FSBEI of HE “Siberian State University of Physical Education and Sports”,  
Omsk, Russia

**Key words:** basketball players, fast break, erroneous actions, mental fitness for actions.

**Annotation.** The analysis of the results of the expert evaluation of the basketball players' playing activity revealed a significant number of erroneous actions in all phases of the fast break, which contributed to the formation of a negative psychoemotional state in the players, manifested in uncertainty, fussiness, increased irritability, sometimes turning into aggressiveness, increased distraction, which reduced the effectiveness of competitive activities. In the course of the study, the subjects demonstrated mental fitness. In particular, this was expressed in the optimal level of mental tension before the matches. However, there was a lack of mental fitness for specific actions in the conditions of game activity, for example, with erroneous actions in the process of implementing the fast break, which was confirmed by the athletes' own opinions and externally observed expressive manifestations of emotions (posture, movements, gaze, facial expressions). After conducting a formative experiment with the use of psychological techniques, positive results were obtained, which was confirmed by the manifestations of mental fitness in basketball players to act in any game situations, which, accordingly, helped to avoid erroneous actions when performing the fast break.

**Введение.** Техничко-тактическая подготовленность баскетболистов в настоящее время обеспечивается в тренировочном процессе высокоэффективными современными методиками. Вместе с тем, специалисты отмечают часто наблюдаемое снижение результативности технико-тактических действий в условиях соревнований, в частности, при реализации нападения быстрым прорывом, что, несомненно, обусловлено психологическим фактором [1].

Быстрый прорыв – один из самых популярных видов стремительного нападения в современном баскетболе, представляет собой эффективный способ ведения атаки. По мнению С.В. Чернова и Л.В. Костиковой [2] эффективность реализации быстрого прорыва обеспечивается хорошо продуманной и организованной системой нападения, что предъявляет высокие требования к психологической подготовленности баскетболистов.

Цель исследования: поиск и научное обоснование средств совершенствования психологического аспекта технико-тактической подготовки баскетболистов.

Задачи исследования: выявление ошибочных действий баскетболистов при реализации быстрого прорыва; совершенствование психической готовности баскетболистов к действиям при реализации быстрого прорыва с использованием психотехник.

**Методы и организация исследования.** Теоретический анализ научной разработанности проблемы исследования, экспертная оценка игровой деятельности, тестирование, опрос, анкетирование, педагогическое наблюдение, педагогический эксперимент, математическая обработка показателей. Находились следующие показатели:  $\bar{X}$  – среднее арифметическое значение;  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;  $t$  – критерий Стьюдента;

В исследовании принимали участие 12 спортсменов-баскетболистов, членов основного состава мужской команды СибГУФК.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Анализ игровой деятельности команды в процессе игрового сезона 2019-2020 осуществлялся с использованием видеоматериалов. Фиксировалось число ошибочных действий игроков при реализации быстрого прорыва от начальных действий в атаке до их завершения (овладение, развитие и завершение).

Экспертную оценку проводили два высококвалифицированных тренера и исследователь (действующий игрок данной команды).

Анализ результатов экспертной оценки игровой деятельности команды позволил констатировать следующее.

Максимальное число ошибочных действий баскетболисты совершали в фазах развития и завершения ( $6,8 \pm 0,4$ ), при этом ошибочные действия во второй фазе стремительного нападения, например замедление атакующей передачи свободному игроку, или игроки увлекались продолжительным ведением и упускали момент для передачи, как правило, приводили к ошибочным действиям в третьей фазе данной игровой ситуации. В первой фазе стремительного нападения ошибочные действия игроки совершали в меньшей степени ( $4,1 \pm 0,7$ ).

В процессе анализа поведенческих реакций игроков после ошибочных действий часто наблюдались невербальные проявления негативного психоэмоционального состояния: неуверенность, повышенная раздражительность, иногда переходящая в агрессивность, суетливость, повышенная отвлекаемость внимания, что, по нашему мнению, и являлось фактором снижения эффективности реализации быстрого прорыва.

Для выявления мнений игроков о влиянии ошибочных действий при реализации быстрого прорыва на психоэмоциональное состояние нами была разработана анкета, где степень негативного влияния испытуемые оценивали от 1 до 9 балла.

Оценивались следующие игровые ситуации: задержка атакующей передачи; неточная передача (перехват, аут, слабая передача); несвоевременная передача (долгое ведение мяча); отсутствие своевременного выхода игрока для получения первой передачи; вывод мяча вдоль лицевой линии (угроза выбивания мяча в аут); отсутствие численного перевеса нападающих над защитниками; нападающие двигаются по одному краю площадки, лишая возможности вариативности нападения; неоправданное обыгрывание защитника, когда партнер находится в более выгодной для продолжения атаки позиции; неверный выбор способа завершающего броска; атакующий игнорирует расположение соперников и совершает бросок ближе к защитнику рукой; поспешность и необдуманность действий: неподготовленный бросок из неудобной позиции без подбора со стороны партнеров; агрессивность в действиях нападающих в завершающей фазе атакующих действий.

Анализ результатов опроса по данной анкете испытуемых игроков показал, что в меньшей степени негативное влияние на психоэмоциональное состояние игроков оказывали три игровые ситуации: нападающие двигаются по одному краю площадки, лишая возможности вариативности нападения ( $5,5 \pm 0,6$  баллов); вывод мяча вдоль лицевой линии и угроза выбивания мяча в аут ( $5,7 \pm 0,6$  баллов); отсутствие численного перевеса нападающих над защитниками ( $6,1 \pm 0,8$  баллов). Вместе с тем, по мнению испытуемых, остальные игровые ситуации могут способствовать формированию негативного психоэмоционального состояния в значительной степени (от  $6,6 \pm 0,6$  до  $8,3 \pm 0,6$  баллов), что, соответственно, снижает эффективность реализации быстрого прорыва.

Полученные результаты исследования позволили предположить недостаточность психологической подготовленности испытуемых и необходимость проведения исследования сформированности некоторых индивидуально-психологических свойств, обуславливающих психическую готовность к действию баскетболистов после совершения ошибочных действий при реализации быстрого прорыва.

С учетом мнений специалистов у испытуемых непосредственно перед игрой выявлялся уровень ситуативной тревожности, позволяющий определить степень напряженности спортсменов перед игрой. В процессе игровой деятельности проводилось педагогическое наблюдение за внешними

экспрессивными проявлениями эмоций спортсменов в ситуациях ошибочных действий при реализации быстрого прорыва, что позволяло выявить характер психического состояния спортсмена, которое выражается в позе, движениях, взгляде, мимике и т.п.

Определялись показатели сформированности эмоционального интеллекта и агрессивности в отношениях. С учетом специфики игровой деятельности, где предъявляются высокие требования к свойствам внимания спортсменов, у испытуемых определялись показатели устойчивости, сосредоточенности и скорости переключения внимания, выявлялась реакция на движущийся объект по кругу в 360 градусов с использованием компьютерного теста, где фиксировалось отклонение от заданной точки [3-5].

Таблица 1

Индивидуально-психологические свойства спортсменов–баскетболистов до и после педагогического эксперимента (n=12),  $\bar{X} \pm \sigma$

№ п/п	Исследуемые показатели	До эксперимента	После эксперимента	P <sub>0</sub>
1.	Ситуативная тревожность (баллы)	42,5±1,6	42,5± 1,2	≥0,05
2.	Эмоциональный интеллект (баллы)	47,8 ± 8,2	61,2± 0,3	≤0,05
3.	Устойчивость внимания (коэффициент)	0,86 ± 0,3	0,9 ± 0,2	≥0,05
4.	Реакция на движущийся объект (отклонение в градусах)	6,2 ± 2,7	6,0 ± 2,2	≥0,05
5.	Переключаемость внимания (сек), (n=12) -высокий уровень -средний уровень -низкий уровень	83% 17% -	83% 17% -	
6.	Оценка агрессивности в отношениях (очки)	49,0±4,7	48,1±3,7	≥0,05

При анализе результатов исследования у испытуемых выявлен оптимальный показатель ситуативной тревожности (42,5±1,6 баллов), что позволяет утверждать о формировании оптимальной степени напряженности перед игровой деятельностью в условиях соревнований. Высокие показатели устойчивости, сосредоточенности и переключаемости внимания, выявленные у 83% испытуемых, и незначительные отклонения от заданной точки при реакции на движущийся объект, говорят о способности испытуемых к реагированию в определенных игровых ситуациях. Вместе с тем выявлены средние показатели (47,8±8,2 баллов) эмоционального интеллекта включающего: эмоциональную осведомленность, способность к управлению своими эмоциями, самомотивацию, способность распознавать эмоций других

людей и чрезмерная выраженность показателей агрессивности ( $49,0 \pm 4,1$  баллов), которые могут способствовать формированию негативного психоэмоционального состояния при ошибочных технико-тактических действиях в процессе игровой деятельности (Таблица 1).

Анализ выявленных показателей индивидуально-психологических свойств испытуемых позволяет утверждать следующее.

Испытуемые в целом демонстрируют психологическую подготовленность, в частности это выражается в оптимальном уровне психической напряженности перед матчами. Однако, наблюдается недостаточность психической готовности к конкретным действиям в условиях игровой деятельности, например, при ошибочных действиях в процессе реализации быстрого прорыва, что подтверждается собственными мнениями о переживаниях спортсменов и внешне наблюдаемыми экспрессивными проявлениями эмоций спортсменов (поза, движения, взгляд, мимика).

Результаты констатирующей части педагогического эксперимента позволяют утверждать о необходимости разработки комплекса психотехник для совершенствования психической готовности баскетболистов к конкретным действиям в условиях игровой деятельности.

С учетом специфики баскетбола и выявленных индивидуально-психологических свойств был разработан и рекомендован тренеру для включения в процесс подготовки спортсменов следующий комплекс психотехник: приемы быстрого снятия напряжения через работу с дыханием; приемы снятия напряжения через работу с сознанием; работа с мысленными образами, четкое их создание и концентрация на них внутреннего внимания; приемы совершенствования волевого внимания; приемы совершенствования невербальной креативности (способность предугадывать намерения партнеров и соперника по невербальным проявлениям).

**Заключение.** После внедрения в тренировочный процесс команды баскетболистов выше названных психотехник получены положительные результаты, что подтверждалось повышением у баскетболистов показателей эмоционального интеллекта (Таблица 1) и проявлениями психической готовности к действиям в любых игровых ситуациях, что, соответственно, способствовало избеганию ошибочных действий при реализации быстрого прорыва.

### Список литературы

1. Кретов Ю.А. Технология подготовки баскетболистов в условиях вуза: автореф. дис. .канд. пед. наук / Ю.А. Кретов // Хабаровск. – 2010. – 24 с.
2. Чернов С.В. Быстрый прорыв в баскетболе: обучение и совершенствование: учебное пособие / С.В. Чернов, Л.В. Костикова // М.: Физическая культура. – 2009. – 112 с.
3. Волков И.П. Регуляция психических состояний спортсменов в период подготовки к соревнованиям: методические рекомендации / И.П. Волков // Санкт-Петербург. – 2009. – 23 с.
4. Немов Р.С. Практическая психология. Познание себя. Влияние на людей / Р.С. Немов // М.: ВЛАДОС. – 2001. – 320 с.
5. Хохликова В. Энциклопедия психологических тестов / В. Хохликова // М.: Терра-Кн. клуб. – 2000. – 359 с.

### References

1. Kretov Yu.A. Technology of training basketball players in the conditions of the university: abstract. dis. Cand. of Ped. Sciences /Yu.A. Kretov // Khabarovsk. – 2010. – 24 p.
2. Chernov S.V. Rapid breakthrough in basketball: training and improvement: a textbook / S.V. Chernov, L.V. Kostikova // M.: Physical Culture. – 2009. – 112 p.
3. Volkov I.P. Regulation of mental states of athletes during preparation for competitions: guidelines / I.P. Volkov // St. Petersburg. – 2009. – 23 p.
4. Nemov R.S. Practical psychology. Self-understanding. Influencing on people / R.S. Nemov // M.: VLADOS. – 2001. – 320 p.
5. Khohlikova V. Encyclopedia of psychological tests / V. Khohlikova // M.: Terra-Book club. – 2000. – 359 p.

### Spisok literatury

1. Kretov Yu.A. Tekhnologiya podgotovki basketbolistov v usloviyakh vuza: avtoref. dis. .kand. ped. nauk / Yu. A. Kretov // Khabarovsk. – 2010. – 24 s.
2. Chernov S.V. Bystryj proryv v basketbole: obuchenie i sovershenstvovanie: uchebnoe posobie / S.V. Chernov, L.V. Kostikova // M.: Fizicheskaya kul'tura. – 2009. – 112 s.
3. Volkov I.P. Regulyatsiya psikhicheskikh sostoyanij sportsmenov v period podgotovki k sorevnovaniyam: metodicheskie rekomendatsii / I.P. Volkov // Sankt-Peterburg. – 2009. – 23 s.
4. Nemov R.S. Prakticheskaya psikhologiya. Poznanie sebya. Vliyanie na lyudej / R. S. Nemov // M.: VLADOS. – 2001. – 320 s.
5. Khokhlikova V. Entsiklopediya psikhologicheskikh testov / V. Khokhlikova // M.: Terra-Kn. klub. – 2000. – 359 s.

**Сведения об авторах:** **Валентина Николаевна Смоленцева** – доктор психологических наук, профессор кафедры педагогики и психологии Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, Омск, e-mail: Valentinaomsk333@yandex.ru; **Дмитрий Юрьевич Витман** – кандидат педагогических наук, тренер баскетбольной команды Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, Омск; **Владимир Александрович Белобородов** – магистрант кафедры педагогики и психологии, член баскетбольной команды Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, Омск.

**Information about the authors:** **Valentina Nikolaevna Smolentseva** – Doctor of Psychological Sciences, Professor of the Department of Pedagogy and Physiology of the Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: Valentinaomsk333@yandex.ru; **Dmitrij Yur'evich Vitman** – Candidate of Pedagogical Sciences, Basketball Team Coach of the Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk; **Vladimir Aleksandrovich Beloborodov** – Master's Student of the Department of Pedagogy and Physiology of the Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk.

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_26

УДК 37.018.432:004;796.011.3;376.23

## **МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИСТАНЦИОННОГО КУРСА ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ**

Н.Ю. Тарабрина

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт  
(Национальный исследовательский университет)»,

г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** физическая культура, дистанционное обучение, специальная медицинская группа, сердечнососудистая система, респираторная система, физическая работоспособность.

**Аннотация.** В статье рассмотрена эффективность применения программы дистанционного обучения по дисциплине «Физическая культура» (ФК) на уровень функционального состояния и резервных возможностей организма студентов специальной медицинской группы (СМГ). У 12 студентов 17-19 лет с диагнозом идиопатический структуральный сколиоз II-III степени, занимающихся ФК по очной программе, и тех же студентов, занимающихся дистанционно, изучали функциональные показатели



сердечнососудистой, респираторной систем, тонус паравертебральных мышц спины и шеи, а так же показателей силы и выносливости. Показано, что занятия ФК в дистанционном формате не оказывают желаемого коррекционного эффекта. Информатизация образовательной системы физического воспитания студентов СМГ должна быть смешанного типа, где традиционная форма занятий остается ведущей.

## **THE BIOMEDICAL ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF A DISTANCE COURSE IN PHYSICAL CULTURE FOR STUDENTS OF A SPECIAL MEDICAL GROUP**

N.Yu. Tarabrina

Moscow Aviation Institute (National Research University),

Moscow, Russia

**Key words:** physical culture, distance learning, special medical group, cardiovascular system, respiratory system, physical performance.

**Annotation.** The article considers the effectiveness of the application of the distance learning program in the discipline «Physical Culture» (PC) on the level of the functional state and reserve capabilities of the body of students of the special medical group (SMG). The functional parameters of the cardiovascular, respiratory systems, the tone of the paravertebral muscles of the back and neck, as well as indicators of strength and endurance were studied in twelve students aged 17-19 years with a diagnosis of idiopathic structural scoliosis of the II-III degree, engaged in PC on the full-time program, and the same students, who studied remotely. It is shown that the remote PC classes do not have the desired corrective effect. Informatization of the educational system of physical education of SMG students should be of a mixed type, where the traditional form of classes remains as the leading one.

**Введение.** Дистанционное обучение (ДО) «обеспечивается при использовании совокупности образовательных технологий, при которых целенаправленное опосредованное взаимодействие обучающегося и преподавателя осуществляется независимо от места их нахождения на основе педагогически организованных информационных технологий, прежде всего с использованием средств телекоммуникаций» [1], регулируется Федеральным законом РФ «Об образовании в Российской Федерации» [2], Приказом Минобрнауки России «О реализации дополнительных профессиональных программ и с использованием дистанционных образовательных технологий, электронного обучения и в сетевой форме» [3], а так же ГОСТом Р 52653-2006 «Информационно-коммуникационные технологии в образовании».

Термины и определения» [4].

Под дистанционными образовательными технологиями (ДОТ) понимаются «образовательные технологии, реализуемые с применением информационных и телекоммуникационных технологий при опосредованном (на расстоянии) или не полностью опосредованном взаимодействии обучающегося и педагогического работника» [1]. Материально-технической базой для обеспечения электронного обучения и ДОТ является телекоммуникационная сеть, образовательный портал, электронная библиотечная система.

Учреждения высшего образования (ВО), как правило, осуществляют возможности ДО преимущественно при помощи одной из таких платформ, как MOODLE и/или Microsoft Teams (MT) [5-7]. Обе платформы функциональны и интуитивно понятны в освоении, они позволяют слушать лекции – онлайн или в записи, получать и сдавать задания, участвовать в «живых» семинарах и практических занятиях. Преподаватели и студенты Московского авиационного института (Национального исследовательского университета) (МАИ) так же взаимодействуют на двух площадках: на платформе LMS МАИ (learning management system – «система управления обучением»), разработкой и поддержкой которой занимается управление электронного обучения МАИ, и Microsoft Teams. Платформа LMS МАИ была разработана в 2006 году. К нынешнему моменту она прошла шесть модернизаций, приобрела интуитивно понятную навигацию, наполнилась актуальным контентом, и в связи с этим получила наибольшее распространение. С 2014–2015 учебного года дисциплина «Физическая культура» для всех форм обучения, которая включает в себя лекционный курс и практические занятия, частично стала реализовываться в виде ДО, а с 17 марта 2020 года полностью переведена на дистанционный формат. Однако, внедрение ДОТ по дисциплине «Физическая культура» в образовательный процесс несмотря на свою актуальность, еще не получило должного развития. Опыт успешного применения ДО в рамках преподавания лингвистики, экономики, права, безусловно, полезен, однако он не может быть механически перенесен в учебный процесс по физическому воспитанию, особенно для студентов, относящихся по состоянию здоровья к СМГ, вследствие специфичности предметной области.

Таким образом, наблюдается противоречие между необходимостью разработки новых моделей обучения, интегрирующих дистанционные и традиционные технологии, и отсутствием научно-методического обоснования и практической реализации технологий, которые позволят перейти к новому уровню подготовки кадров, отвечающего требованиям современного общества. Существование данных противоречий убеждает в актуальности

поставленной проблемы исследования.

Цель исследования – изучить влияние дистанционной формы обучения физической культуре на уровень функционального состояния и физической работоспособности студентов специальной медицинской группы.

**Методы и организация исследования.** Исследования проводились на 12 студентах (6 юношей и 6 девушек) МАИ 17-19 лет, занимающихся физической культурой в СМГ. Всем студентам поставлен диагноз идиопатический структуральный сколиоз II и III степени S-образного типа (I, II тип по King) [8].

Обследования проводились в три этапа. На первом этапе изучали влияние занятий ФК по программе, утвержденной учебным планом кафедры физического воспитания МАИ для очной формы обучения, на функциональные показатели сердечнососудистой системы и функции внешнего дыхания, изменения тонуса паравертебральных мышц спины и шеи, а так же силовых показателей, выносливости и общей физической работоспособности студентов СМГ. На втором этапе изучали влияние программы ФК на тех же студентов с использованием программы ДОТ [5]. На третьем этапе проводили сравнение изучаемых показателей первого и второго этапов.

В исследовании применялись методы антропометрии (ростомер, весы), динамометрии (ручной динамометр ДРП-120, Россия), спирометрии (сухой портативный спирометр ССП, Россия), пульсометрии и тонометрии (тонометр Omron M2 Basic (HEM 7121-RU), Япония), миотометрии (миотометр NOVOTEST, Россия). Физическую работоспособность оценивали при помощи модификации классического теста PWC170 [9]. Общую выносливость и максимальное потребление кислорода (МПК) определяли, используя тест Купера [9]. Об изменении вегетативного тонуса судили по индексу Кердо [10].

Миотометрическое исследование проводили в восьми симметричных паравертебральных точках: PC29 – «синь-ши», локализованной на уровне сегмента С3, V14 – «цзюэ-инь-шу», расположенной на широчайшей мышце спины (*m. latissimus dorsi*) – на уровне сегмента Th4, V24 – «ци-хай-шу», локализованной на 5 см латеральнее остистого отростка III поясничного позвонка и V29 – «чжун-люй-шу», расположенной на уровне парных отверстий на передней поверхности крестца, месте выхода передних ветвей крестцовых спинномозговых нервов (*sacral foramina*) [11]. Оценивался тонус по сопротивлению, которое оказывает мышца при погружении в нее щупа миотометра по стандартной методике [12]. Величина тонуса выражается в условных единицах по Шору [12]. Для измерения статической выносливости (СВ) мышечных групп туловища (спины, пресса, косых мышц живота и т.д.)

регистрировали время сохранения позы в положении лежа с фиксацией конечностей [9,13]. Динамическую силу (ДВ) оценивали по количеству подниманий корпуса, из положения лежа на спине, животе и на боку при фиксации ног партнером [9, 13]. Расчеты и графическое оформление полученных в работе данных проводились с использованием программного пакета “STATISTICA 10.0”. Для анализа полученных данных применялись стандартные методы вариационной статистики: мерами центральных тенденций, иллюстрирующими выраженность исследуемых признаков, выступали значения среднего и стандартной ошибки среднего. Нормальность распределения данных определялась с помощью критерия Шапиро-Уилка [14]. Для выявления межгрупповых различий применяли t-критерий Стьюдента.

**Результаты и их обсуждение.** Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что занятия ФК студентов СМГ по очной и дистанционной программе имеют ряд принципиальных различий по большинству изучаемых функциональных показателей организма. Для изучения динамики изменений рассмотрим каждый этап по отдельности.

На первом этапе антропометрические данные (масса тела (МТ), его длина и индекс массы тела (ИМТ)) у студентов существенно не изменились, однако, функциональные показатели сердечнососудистой системы (ССС) и функции внешнего дыхания (ФВД) имели достоверно положительные изменения. Определено, что формат ДО не оказывает столь существенных изменений: ИМТ и МТ увеличились, систолическое артериальное давление (АДс) возросло на 3,32% ( $p \leq 0,01$ ), а диастолическое артериальное давление (АДд) снизилось на 8,01% ( $p \leq 0,01$ ), при этом прослеживается симпатическое влияние вегетативной нервной системы (вегетативный индекс Кердо (ВИК)) –  $1,24 \pm 0,05$  усл.ед.

Обращает на себя внимание тот факт, что до начала эксперимента у всех студентов преобладал симпатический контур регуляции вегетативной нервной системы – 1,09 усл.ед. К концу первого этапа тонус нервной системы смещается на 4,08% ( $p \leq 0,05$ ) в сторону нормотонии до 1,04 усл.ед. Показано, что систематические занятия ФК существенно снижают частоту сердечных сокращений (ЧСС) на 12,71% ( $p < 0,05$ ), АДс и АДд – на 4,58 и 8,65% ( $p \leq 0,05-0,01$ ) соответственно. Частота дыхания (ЧД) незначительно снижается, дыхательный объем (ДО) увеличивается на 4,53% ( $p \leq 0,05$ ), минутный объем дыхания (МОД) и легочная вентиляция (ЛВ) существенно возрастают на 21,94% ( $p \leq 0,05$ ) и 13,47% ( $p \leq 0,01$ ) соответственно.

Следует обратить внимание на то, что в интактном состоянии у всех обследуемых показатели ФВД значительно снижены по сравнению со

здоровыми людьми, т.к. известно, что наличие реберно-позвоночного горба и деформация грудной клетки при идиопатическом сколиозе приводят к ослаблению и асимметричному нарушению функции мышц туловища, уменьшению объема полости груди, появлению дыхательной недостаточности [15]. Следовательно, занятия физическими упражнениями плодотворно сказываются на ФВД, и способствуют увеличению физической работоспособности, что выражается в увеличении PWC170 на 20,12% ( $p \leq 0,01$ ), МПК на 32,19% ( $p \leq 0,05$ ), теста Купера на 35,95% ( $p \leq 0,01$ ).

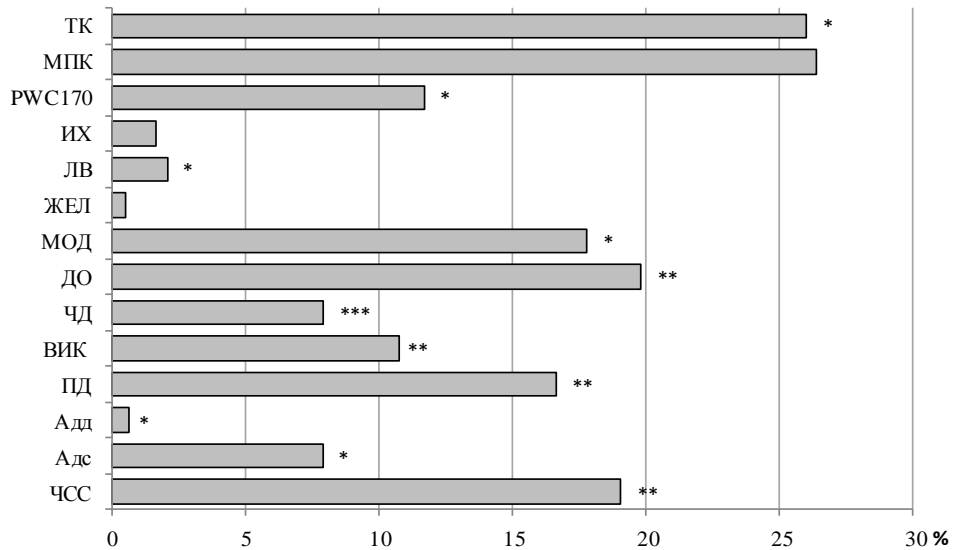


Рис. 1. Сравнение относительных изменений (%) показателей кардио-респираторной системы и физической работоспособности студентов специальной медицинской группы, занимающихся физической культурой по очной и дистанционной программе

Примечание: ТК – тест Купера; МПК – максимальное потребление кислорода; PWC170 – физическая работоспособность; ИХ – индекс Хильдебранта; ЛВ – легочная вентиляция; ЖЕЛ – жизненная емкость легких; МОД – минутный объем дыхания; ДО – дыхательный объем; ЧД – частота дыхания; ВИК – вегетативный индекс Кердо; ПД – пульсовое давление; АДд – артериальное давление диастолическое; АДс – артериальное давление систолическое; ЧСС – частота сердечных сокращений; \* –  $p \leq 0,05$ ; \*\* –  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $p \leq 0,001$ , достоверность различий по t-критерию Стьюдента

Сравнение относительных изменений (в %) показателей кардио-респираторной системы и физической работоспособности студентов СМГ, занимающихся по очной и дистанционной программе свидетельствуют о том, что наиболее существенные различия обнаружены по показателям ЧСС, ДО, МОД, физической работоспособности и выносливости (Рис 1). Полученные данные согласуются с мнением ряда авторов, когда комплекс упражнений лечебной ФК приводит к усилению ваготонии, гармонизации реципрокных отношений дыхательной мускулатуры, экономизации работы со стороны ССС, повышению физической работоспособности [10, 13, 15, 16].

В результате исследования мышечного тонуса было выявлено, что отличия, полученные на I и II этапах во всех точках значимы ( $p \leq 0,05-0,001$ ). Установлено, что занятия физическими упражнениями в очной форме (при непосредственном контроле преподавателя) достоверно снижает мышечный тонус в шейном отделе от 10,01% до 16,38% ( $p \leq 0,001$ ), в грудном отделе – от 22,81% до 25,84% ( $p \leq 0,001$ ), в поясничном – симметрично на 28% ( $p \leq 0,001$ ), в крестцовом – от 16,62% ( $p \leq 0,05$ ) до 22,80% ( $p \leq 0,001$ ). Полученные данные согласуются с нашими предыдущими исследованиями, когда применение авторских методик коррекции мышечно-тонической асимметрии паравертебральной зоны человека [13] обеспечивает минимизацию патологических двигательных стереотипов, гармонизацию мышечного тонуса и усиленную сократительную способность мышц грудной клетки, при этом улучшается кровоснабжение патологически спазмированных мышц, их двигательные единицы по-новому включаются в реципрокные отношения, работа миофибрилл и саркомеров с возобновленной длиной происходит в новых, близких к норме, динамических и биомеханических условиях, таким образом, что даже при значительных нарушениях состояния позвоночника способ позволяет максимально включить измененный мышечный корсет в «правильную работу» по устранению нарушений [13].

Анализируя данные II этапа, выявлено, что самостоятельное выполнение комплексов упражнений не снижает мышечный тонус, а наоборот, увеличивает его: в шейном отделе – от 63,35% до 100,44% ( $p \leq 0,001$ ), в грудном отделе – от 51,02% до 75,81% ( $p \leq 0,001$ ), в поясничном – почти в два раза, а в крестцовом – от 68,14% до 109,49% ( $p \leq 0,001$ ). Такое усиление тонуса, по нашему мнению, вызвано недостаточной двигательной активностью, длительным сидением за компьютерным столом в неудобной позе, недостаточным уровнем методических навыков владений методикой лечебной физкультуры, и теоретических знаний студентов.

Сравнение относительных изменений (в %) показателей миотонуса показало, что наиболее чувствительны к изменениям оказались мышцы шейно-грудного и поясничного отделов позвоночника (Рис. 2).

Анализируя изменения силовой выносливости мышц студентов, отметим, что на I этапе сила мышц кисти обеих рук возросла на 10% ( $p \leq 0,01$ ), статическая выносливость мышц спины и брюшного пресса на 15,26% ( $p \leq 0,01$ ), а динамическая выносливость этих мышц существенно не изменилась. Силовая выносливость косых мышц живота справа (статическая и динамическая) существенного прироста не имела, а слева увеличилась на 7,86% и 22,55% ( $p \leq 0,01$ ) соответственно.

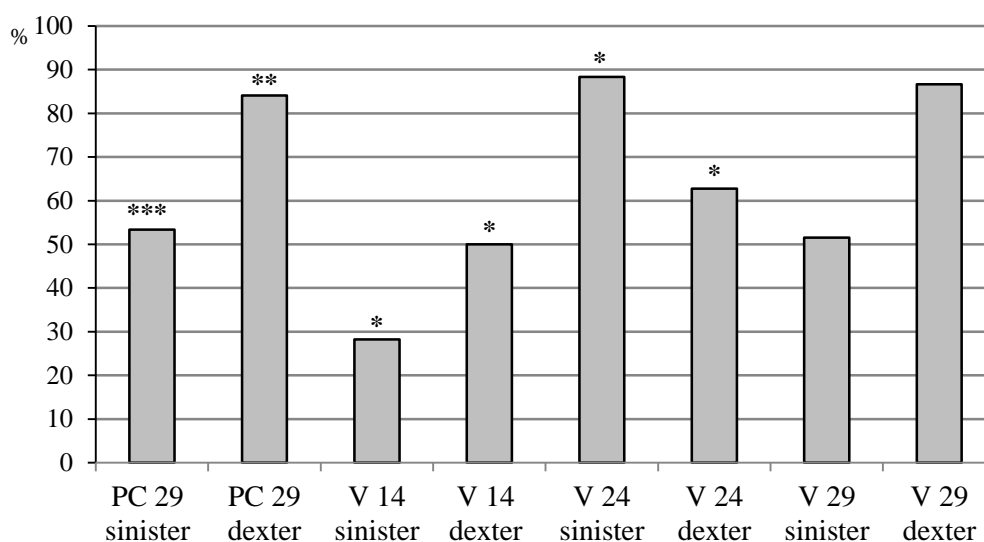


Рис. 2. Сравнение относительных изменений (%) показателей мышечного тонуса шейно-грудного и пояснично-крестцового отдела позвоночника студентов специальной медицинской группы, занимающихся физической культурой по очной и дистанционной программе

Примечание: \* –  $p \leq 0,05$ ; \*\* –  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $p \leq 0,001$  достоверность различий по t-критерию Стьюдента

Данные, полученные на II этапе, свидетельствуют о недостаточной эффективности занятий ФК в дистанционном формате, т.к. по ряду показателей не наблюдается прироста. Так СКп (сила кисти правой руки) и СКл (сила кисти левой руки) снизились на 11,7 и 15,79% соответственно ( $p \leq 0,01$ ), статическая выносливость мышц спины и пресса снизилась на 15% ( $p \leq 0,01$ ), а динамическая – на 20% ( $p \leq 0,01$ ). Подобное снижение обнаружено и по поводу выносливости косых мышц живота – прирост составил от 2 до 8% ( $p \leq 0,01$ ).

Как показано на рис. 3, сравнительный анализ изменений силовой выносливости (в %) свидетельствует о том, что наиболее эффективно изменилась динамическая силовая выносливость мышц брюшного пресса, наименее – косых мышц живота.

Идиопатическая S-образная деформация позвоночника и компенсаторно-развивающиеся при этом гипертонусы паравертебральных и корпусных мышц, формирующиеся в зонах дестабилизации и нарушений моторных паттернов опорно-двигательного аппарата, приводят к снижению аэробного потенциала мышц и периартикулярных тканей, что в значительной мере снижает как силовую выносливость, так и общую работоспособность [8, 10, 13, 15, 16].

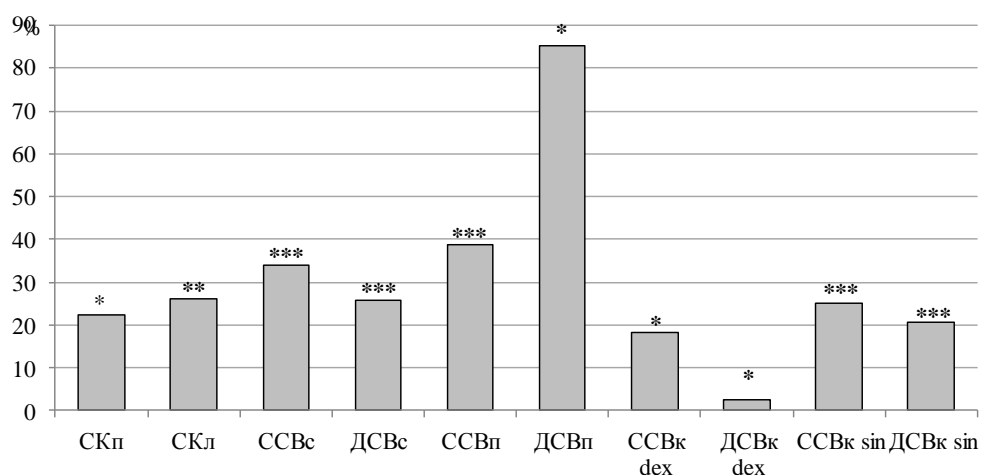


Рис. 3. Сравнение относительных изменений (%) показателей статической и динамической силовой выносливости студентов специальной медицинской группы, занимающихся физической культурой по очной и дистанционной программе

Примечание: СКп – сила кисти правой руки; СКл – сила кисти левой руки; ССВс – статическая силовая выносливость мышц спины; ДСВс – динамическая силовая выносливость мышц спины; ССВп – статическая силовая выносливость мышц пресса; ДСВп – динамическая силовая выносливость мышц пресса; ССВк dex – статическая силовая выносливость косых мышц живота справа; ДСВк dex – динамическая силовая выносливость косых мышц живота справа; ССВк sin – статическая силовая выносливость косых мышц живота слева; ДСВк sin – динамическая силовая выносливость косых мышц живота слева; \* –  $p \leq 0,05$ ; \*\* –  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $p \leq 0,001$ , достоверность различий по t-критерию Стьюдента

**Заключение.** Полагаем, что занятия физической культурой и, в частности адаптивной физической культурой, в профессиональной подготовке студентов СМГ разных специальностей при помощи любой платформы, в том числе и платформ MOODLE и LMS, не в состоянии обеспечить равноценную замену очным занятиям с преподавателем в реальных условиях спортивного зала, с применением специализированных тренажеров и специального спортивного инвентаря. Поэтому традиционная форма занятий остается ведущей при занятиях со студентами с отклонениями в состоянии здоровья. Показано, что студенты, занимаясь самостоятельно на дистанционном обучении, не достигают желаемого коррекционного эффекта: работа сердечнососудистой системы и функция внешнего дыхания снижается, повышение мышечного тонуса вызывает спазм и отек периартикулярных тканей в области спины и шеи, нарушается доставка кислорода к головному мозгу, а венозный отток крови с содержанием недоокисленных продуктов распада снижается, мышцы «закисляются» и, следовательно, снижается умственная и физическая работоспособность. Однако следует отметить, что дистанционное обучение по предмету «Физическая культура» незаменимо для студентов-инвалидов, лиц с ограниченными физическими возможностями.



Учебными планами предусмотрено изучение курса ФК в дистанционном формате с акцентом на теоретический и методический блок, поэтому считаем целесообразным дальнейшую разработку и размещение именно на платформах дистанционного обучения программ для данной категории студентов.

### Список литературы

1. Андреев, А.А. Становление и развитие дистанционного обучения в России / А.А. Андреев // Высшее образование в России. – 2012. – № 10. – С. 106-111.
2. Закон РФ об образовании в Российской Федерации, [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://zakon-ob-obrazovanii.ru/> (Дата обращения: 27.05.2021).
3. Письмо Минобрнауки России о направлении методических рекомендаций по реализации дистанционных образовательных технологий при реализации дополнительных профессиональных образовательных программ, [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://base.garant.ru/70706932/> (Дата обращения: 27.05.2020).
4. Национальный Стандарт РФ, Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Термины и определения [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200053103> (Дата обращения 27.05.2021).
5. Физическая культура (дистанционный курс). Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://lms.mai.ru/course/view.php?id=6623> (Дата обращения: 27.05.2021).
6. Meinert E. Acceptability and usability of the mobile digital health app noobesity for families and health care professionals: protocol for a feasibility study / E. Meinert, E. Rahman, A. Potter, W. Lawrence, M. Van Velthoven // JMIR Res Protocol. – 2020. – Vol. 9(7) – e18068.
7. Meinert E. Agile requirements engineering and software planning for a digital health platform to engage the effects of isolation caused by social distancing: case study / E. Meinert, M. Milne-Ives, S. Surodina, C. Lam // JMIR Public Health Surveill. – 2020. – Vol. 6(2). – e19297.
8. King H.A. The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis / H.A. King, J.H. Moe, D.S. Bradford, R.B. Winter // J. Bone Joint Surg. Am. – 1983. – Vol. 65. – P. 1302-1313.
9. Романенко В.А. Двигательные способности человека / В.А. Романенко // Донецк: Изд-во «УКЦентр». – 1999. – 336 с.

10. 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.

11. Лувсан Г. Традиционные и современные аспекты восточной рефлексотерапии / Г. Лувсан // Москва: Изд-во «Наука». – 1992. – 576 с.

12. Ivlijeva J. Peculiarities of application of myometry for assessment of neuromuscular system of sportsmen / J. Ivlijeva, A. Vain, H. Gapeyeva // Abstracts: 4th International Baltic Congress on Sports Medicine, Riga, Latvia; 11.-12.11.2005. – Riga. – P. 22-23.

13. Тарабрина Н.Ю. Пат. 2603619 Российская Федерация, МПК51 А61Н А63В. Способ коррекции мышечно-тонической асимметрии паравертебральной зоны человека / Н.Ю. Тарабрина, Е.Ю. Грабовская // ФГАОУ ВУ «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского». – № 2015134116/14; заявл. 13.08.2015; опубл. 27.11.2016, Бюл. № 33. – 12 с.

14. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика / А.И. Кобзарь // Москва: Изд-во «Физматлит». – 2006. – 816 с.

15. Пархоменко А.И. Миорелекторная 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.

16. Тарабрина Н.Ю. Характеристика психофизиологических возможностей спортсменов-единоборцев различной квалификации / Н.Ю. Тарабрина, Е.Ю. Грабовская, В.А. Иванов // Боевые искусства и спортивные единоборства: наука, практика, воспитание: матер.конф. – М. – 2016. – С. 243-246.

### References

1. Andreev A.A. Formation and development of distance learning in Russia / A. A. Andreev // Higher Education in Russia. – 2012. – No. 10. – p. 106-111.

2. The Law of the Russian Federation on education in the Russian Federation [Electronic resource] Access mode: <http://zakon-ob-obrazovanii.ru/> (Accessed on: 27.05.2021).

3. Letter of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation on the direction of methodological recommendations for the implementation of distance educational technologies in the implementation of additional professional educational programs [Electronic resource] Access mode: <https://base.garant.ru/70706932/> (Accessed on: 27.05.2020).

4. National Standard of the Russian Federation, Information and communication technologies in education. Terms and definitions [Electronic

resource] Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200053103> (Accessed on: 27.05.2021).

5. Physical education (distance learning course). Moscow Aviation Institute (National Research University) [Electronic resource] Access mode: <https://lms.mai.ru/course/view.php?id=6623> (Accessed on: 27.05.2021).

6. Meinert E. Acceptability and usability of the mobile digital health app noobesity for families and health care professionals: protocol for a feasibility study / E. Meinert, E. Rahman, A. Potter, W. Lawrence, M. Van Velthoven // *JMIR Res Protocol*. – 2020. – Vol. 9(7) – e18068.

7. Meinert E. Agile requirements engineering and software planning for a digital health platform to engage the effects of isolation caused by social distancing: case study / E. Meinert, M. Milne-Ives, S. Surodina, C. Lam // *JMIR Public Health Surveill*. – 2020. – Vol. 6(2). – e19297.

8. King H.A. The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis / H.A. King, J.H. Moe, D.S. Bradford, R.B. Winter // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1983. – Vol. 65. – P. 1302-1313.

9. Romanenko V.A. Motor abilities of a person / V.A. Romanenko // Donetsk: Publishing House «Uktsentr». – 1999. – 336 p.

10. Melnichenko E.V. Vestibular reactions of the cardiovascular system and their correction in athletes / E.V. Melnichenko, N.Yu. Tarabrina, A.I. Parkhomenko // *Scientific Notes of the V.I. Vernadskij. Taurida National University*. – 2010. – T. 23. – No. 1. – P. 74.

11. Luvsan G. Traditional and modern aspects of Eastern reflexology / G. Luvsan // Moscow: Nauka Publishing House. – 1992. – 576 p.

12. Ivlijeva J. Peculiarities of application of myometry for assessment of neuromuscular system of sportsmen / J. Ivlijeva, A. Vain, H. Gapeyeva // *Abstracts: 4th International Baltic Congress on Sports Medicine, Riga, Latvia; 11.-12.11.2005*. – Riga. – P. 22-23.

13. Tarabrina N.Yu. Pat. 2603619 Russian Federation, IPC51 A61H A63B. A method for correcting the muscle-tonic asymmetry of the human paravertebral zone / N.Yu. Tarabrina, E.Yu. Grabovskaya // V.I. Vernadskij Crimean Federal University. – No. 2015134116/14; application No. 13.08.2015; Publ. 27.11.2016, Byul. No. 33. – 12 p.

14. Kobzar' A.I. Applied Mathematical Statistics / A.I. Kobzar' // Moscow: Fizmatlit Publishing House. – 2006. – 816 p.

15. Parkhomenko A.I. Mioreflex correction of vestibulo-respiratory reactions at sportsmen / A.I. Parkhomenko, E.V. Melnichenko, N.Yu. Tarabrina, R.V. Davydenko, O.V. Korkishko // *The Taurida Biomedical Bulletin*. – 2013. – Vol. 16. – № 1-3. – P. 138-141.

16. Tarabrina N.Yu. Characteristics of psycho-physiological features of sportsmen of different qualification / N.Yu. Tarabrina, E.J. Grabovskaya, V.A. Ivanov // *Martial Arts and Combat Sports: Science, Practice, Education: Conf. Mater.* – M., 2016. – P. 243-246.

### **Spisok literatury**

1. Andreev A.A. Stanovlenie i razvitie distantsionnogo obucheniya v Rossii / A.A. Andreev // *Vysshee obrazovanie v Rossii.* – 2012. – № 10. – S. 106-111.

2. Zakon RF ob obrazovanii v Rossijskoj Federatsii, [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa: <http://zakon-ob-obrazovanii.ru/> (Data obrashcheniya 27.05.2021).

3. Pis'mo Minobrnauki Rossii o napravlenii metodicheskikh rekomendatsij po realizatsii distancionnykh obrazovatel'nykh tekhnologij pri realizatsii dopolnitel'nykh professional'nykh obrazovatel'nykh programm [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa: <https://base.garant.ru/70706932/> (Data obrashcheniya 27.05.2020).

4. Nacional'nyj Standart RF, Informatsionno-kommunikatsionnye tekhnologii v obrazovanii. Terminy i opredeleniya [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa: <http://docs.cntd.ru/document/1200053103> (Data obrashcheniya 27.05.2021).

5. Fizicheskaya kul'tura (distancionnyj kurs). Moskovskij aviacionnyj institut (nacional'nyj issledovatel'skij universitet). [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa: <https://lms.mai.ru/course/view.php?id=6623> (Data obrashcheniya 27.05.2021).

6. Meinert E. Acceptability and usability of the mobile digital health app noobesity for families and health care professionals: protocol for a feasibility study / E. Meinert, E. Rahman, A. Potter, W. Lawrence, M. Van Velthoven // *JMIR Res Protocol.* – 2020. – Vol. 9(7) – e18068.

7. Meinert E. Agile requirements engineering and software planning for a digital health platform to engage the effects of isolation caused by social distancing: case study / E. Meinert, M. Milne-Ives, S. Surodina, C. Lam // *JMIR Public Health Surveill.* – 2020. – Vol. 6(2). – e19297.

8. King H.A. The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis / H.A. King, J.H. Moe, D.S. Bradford, R.B. Winter // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1983. – Vol. 65. – P. 1302-1313.

9. Romanenko V.A. Dvigatel'nye sposobnosti cheloveka / V.A. Romanenko // *Donetsk: Izd-vo «UKTsentr».* – 1999. – 336 s.

10. Mel'nichenko E.V. Vestibulyarnye reaktsii serdechno-sosudistoj sistemy i ikh korrektsiya u sportsmenov / E.V. Mel'nichenko, N.Yu. Tarabrina, A.I. Parhomenko // *Uchenye zapiski Tavricheskogo natsional'nogo universiteta im. V.I. Vernadskogo.* – 2010. – T. 23. – № 1. S. 74.

11. Luvsan G. Traditsionnye i sovremennye aspekty vostochnoj refleksoterapii / G. Luvsan // *Moskva: Izd-vo «Nauka».* – 1992. – 576 s.

12. Ivlijeva J. Peculiarities of application of myometry for assessment of neuromuscular system of sportsmen / J. Ivlijeva, A. Vain, H. Gapeyeva // Abstracts: 4th International Baltic Congress on Sports Medicine, Riga, Latvia; 11.-12.11.2005. – Riga. – P. 22-23.

13. Tarabrina N.Yu. Pat. 2603619 Rossijskaya Federatsiya, MPK51 A61H A63B. Sposob korrektsii myshechno-tonicheskoj asimmetrii paravertebral'noj zony cheloveka / N.Yu. Tarabrina, E.Yu. Grabovskaya // FGAOU VU «Krymskij federal'nyj universitet imeni V.I. Vernadskogo». – № 2015134116/14 ; zayavl. 13.08.2015; opubl. 27.11.2016, Byul. № 33. – 12 s.

14. Kobzar' A.I. Prikladnaya matematicheskaya statistika / A.I. Kobzar' // Moskva: Izd-vo «Fizmatlit». – 2006. – 816 s.

15. Parhomenko A.I. Mioreflektornaya korektsiya vestibulo-respiratornykh reaktsij u sportsmenov / A.I. Parhomenko, E.V. Mel'nichenko, N.Yu. Tarabrina, R.V.Davidenko, O.V. Korkishko // Tavricheskij mediko-biologicheskij vestnik. – 2013. – T. 16. – № 1-3. – S. 138-141.

16. Tarabrina N.Yu. Kharakteristika psihofiziologicheskikh vozmozhnostej sportsmenov-edinobortsev razlichnoj kvalifikatsii / N.Yu. Tarabrina, E.Yu. Grabovskaya, V.A. Ivanov // Boevye iskusstva i sportivnye edinoborstva: nauka, praktika, vospitanie: mater. konf. – M., 2016. – S. 243-246.

**Сведения об авторах: Наталья Юрьевна Тарабрина** – кандидат биологических наук, ФГБОУВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва, e-mail: nata-tarabrina@mail.ru.

**Information about the authors: Natal'ya Yur'evna Tarabrina** – Candidate of Biological Sciences, Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, e-mail: nata-tarabrina@mail.ru.

Дата публикации: 01.09.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_03\_27

УДК 799.17.093.61

**КОНТРОЛЬ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИАТЛОНИСТОВ (ДИСЦИПЛИНА -  
ТРОЕБОРЬЕ С ЛЫЖНОЙ ГОНКОЙ)  
В ПОДГОТОВИТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ МАКРОЦИКЛА**

И.С. Шмидт, А.В. Шмидт, И.Ю. Горская  
Сибирский государственный университет физической культуры и  
спорта, г. Омск, Россия

**Ключевые слова:** полиатлон, троеборье с лыжной гонкой, медико-биологический контроль, морфофункциональные показатели, подготовительный период.

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований, отражающие информацию о морфофункциональном статусе полиатлонистов, специализирующихся в троеборье с лыжной гонкой. Отслеживалась динамика морфофункциональных показателей в подготовительном периоде макроцикла. Были выявлены значимые приросты результатов тестирования в ходе тренировочной подготовки по следующим морфофункциональным показателям: силовой индекс правой кисти, жизненный индекс, жизненная емкость легких, пробы Штанге и Генчи, Руфье-Диксона. Полученные сведения могут послужить фактором для коррекции тренировочного процесса квалифицированных полиатлонистов, а также использоваться для конкретизации медико-биологического контроля в полиатлоне. Количественные значения показателей морфофункционального статуса полиатлонистов уровня квалификации мастер спорта могут служить ориентиром для спортсменов более ранних этапов многолетней подготовки.

**CONTROL OF MORPHOFUNCTIONAL INDICATORS OF QUALIFIED  
POLYATHLON ATHLETES (DISCIPLINE – TRIATHLON WITH SKI  
RACING) WITHIN THE PREPARATORY STAGE OF THE MACRO  
CYCLE**

I.S. Shmidt, A.V. Shmidt, I.Yu. Gorskaya  
Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, Russia

**Key words:** polyathlon, triathlon with ski racing, biomedical control, morphofunctional indicators, preparatory period.

**Annotation.** This article presents results of studies, showing information on the morphofunctional status of polyathlon athletes, specializing in triathlon with ski

racing. Dynamics of morphofunctional indicators within the preparatory period of the macro cycle were recorded. A significant increase in test results during training preparation were revealed in following indicators: strength index of the right hand, vital index, lung capacity, breath-holding tests on inhale and exhale, the Ruffier-Dickson test. Obtained data can serve as a factor of correcting the training process of qualified polyathlon athletes and be used to specify the biomedical control in polyathlon. Quantitative values of indicators of the morphofunctional status of polyathlon athletes with the Master of Sports qualification can serve as an orienting point for athletes of earlier stages of the long-term preparation.

**Введение.** Один из важнейших элементов системы управления подготовкой спортсменов является контроль [1]. Ряд специалистов отмечает, что специфика соревновательной деятельности в комплексных видах спорта, к числу которых относится полиатлон, предъявляет требования не только к физической подготовленности, но и к морфофункциональным показателям, которые в большинстве случаев выступают как необходимое условие для достижения наивысшего спортивного мастерства [2-3].

В большинстве работ ученые сходятся во мнении, что именно морфофункциональные характеристики являются критериями спортивного отбора в том или ином виде спорта, а во многих видах спорта являются важным фактором достижения успешности соревновательного результата [4-6]. Поэтому изучение морфофункциональных особенностей в видах спорта, относящимся к многоборью, представляет большой научный интерес. В таких видах спорта, к которым относится и полиатлон, соревновательное упражнение складывается из нескольких компонентов, представляющих совершенно разные виды физической нагрузки, что соответственно требует комплексной подготовки спортсмена. В дисциплине полиатлона – троеборье с лыжной гонкой – представлены такие виды, как лыжная гонка на 10 км, стрельба – упражнение III – ВП (10 выстрелов, 10 м, стоя), подтягивание на высокой перекладине (для мужчин). На современном этапе интерес исследователей к изучению разных аспектов спортивной подготовки в полиатлоне преимущественно направлен на изучение физических кондиций полиатлонистов, построение и планирование нагрузок на разных этапах многолетней подготовки [7-11]. Также много публикаций, затрагивающих возможности использования элементов полиатлона для физического воспитания молодежи в образовательных учреждениях, включение полиатлона в нормативы ГТО. В тоже время на современном этапе развития подготовки полиатлонистов, специализирующихся в спортивной дисциплине троеборье с лыжной гонкой, в научно-методической литературе недостаточно изучены вопросы контроля морфофункциональных показателей спортсменов.

Цель исследования – изучение динамики изменения морфофункциональных показателей квалифицированных полиатлонистов (спортивная дисциплина – троеборье с лыжной гонкой) в подготовительном периоде годового цикла подготовки.

**Методы и организация исследования.** Анализ и обобщение научно-методической литературы; антропометрия; метод индексов; методы оценки функционального состояния; методы математической статистики. В исследовании приняли участие 14 спортсменов, занимающихся полиатлоном (спортивная дисциплина троеборье с лыжной гонкой) в возрасте 18-21 года, имеющих уровень спортивной квалификации кандидат в мастера спорта (КМС) и мастер спорта (МС). Исследование проводилось на базе кафедры естественно-научных дисциплин СибГУФК и СДЮСШОР №5 г. Омск.

**Результаты исследования и их обсуждение.** На данном этапе исследования решалось несколько задач: анализ эффективности тренировочного процесса в подготовительном периоде годового цикла; получение информации о морфофункциональном статусе квалифицированных полиатлонистов (троеборье с лыжной гонкой); обоснование направления педагогической коррекции тренировочного процесса полиатлонистов.

Для решения поставленных задач проведен мониторинг морфофункциональных показателей квалифицированных полиатлонистов, выступающих в дисциплине троеборья. Тестирование проведено в начале и в конце подготовительного периода.

Анализ среднегрупповых показателей длины и массы тела полиатлонистов уровня квалификации МС и КМС свидетельствует о соответствии средним значениям для данного возраста (нормостеническое телосложение, средний рост). В течение подготовительного периода значимых колебаний массы тела у спортсменов в исследуемой выборке не выявлено. Мониторинг физического состояния спортсменов в начале подготовительного периода позволяет констатировать следующие данные морфофункциональных показателей: у всех полиатлонистов значения индекса Кетле превышают средние значения мужчин данного возраста, что свидетельствует о хорошо развитом мышечном корсете и непосредственно отражает специфику вида спорта (Таблица 1). Силовой индекс правой и левой кисти отражает недостаточный уровень развития силы кистей, что противоречит требованиям к силовым показателям в данном виде спорта, где одним из упражнений является подтягивание на высокой перекладине. Возможно, основной набор количества повторений в подтягивании приходится на начало выполнения упражнения до момента «закисления»



организма. Значения функциональных проб отражали средний уровень развития дыхательной и сердечно-сосудистой систем. Невысокие значения в показателях гипоксических проб (не выше средневозрастных норм) и других функциональных показателей в начале подготовительного периода, возможно, являются следствием периода отдыха (предшествующий восстановительный период), или же могут свидетельствовать о недостаточно высоком уровне функциональной готовности спортсменов в целом. Чтобы это проверить, показатели отслеживались в конце подготовительного периода.

Таблица 1

Среднегрупповые значения показателей морфофункционального статуса полиатлонистов (спортивная дисциплина - троеборье с лыжной гонкой)

№ п/п	Показатели	Значения	
		Начало подготовительного периода	Конец подготовительного периода
1	Длина тела, см	172,8±3,9	172,8±3,9
2	Масса тела, кг	66,6±3,9	66,3±3,09
3	Динамометрия правой руки, кг	41,2±4,2	43,9±4,6
4	Динамометрия левой руки, кг	40,9±6,6	42,1±6,0
5	Силовой индекс правой кисти, %	62±3,9	66,2±4,1*
6	Силовой индекс левой кисти, %	61,4±3,8	63,5±3,9
7	ЖЕЛ, мл	4463,3±191,1	5120±272,1*
8	Жизненный индекс, мл/кг	67,02±5,4	77,2±6,1*
9	Индекс Кетле, г/см	385,4±27,6	383,7±28,5
10	Проба Генче, с	36,8±4,0	44,3±4,0*
11	Проба Штанге, с	62±7,5	72,1±4,9*
12	Проба Руфье-Диксона, ус.ед.	3,79±0,6	2,98±0,3*

Примечание: ЖЕЛ – жизненная емкость легких; \* - отмечены статистически достоверные изменения между показателями на разных этапах исследования, при P<0,05

Выявленный исходный уровень морфофункциональных показателей у полиатлонистов позволил определить слабые стороны подготовки. В связи с вышеизложенным, подготовка спортсменов в подготовительном периоде была направлена не только на решение основных двигательных задач, но и на осуществление контроля морфофункциональных показателей.

Сравнительный анализ морфофункциональных показателей полиатлонистов, специализирующихся в спортивной дисциплине троеборье с лыжной гонкой, в конце подготовительного периода отражает выраженный прирост уровня функциональной готовности, выявлены достоверные различия между значениями показателей силового индекса правой кисти, жизненного индекса, ЖЕЛ, проб Генчи и Штанге, Руфье-Диксона в начале и в конце подготовительного периода макроцикла (Таблица 1).

Прирост результатов в пробе Генчи и Штанге свидетельствует о повышении устойчивости дыхательной системы к гипоксии, что является

необходимым компонентом в соревновательных упражнениях в полиатлоне: лыжная гонка и подтягивание.

Физическая работоспособность полиатлонистов при повторном исследовании по индексу Руфье-Диксона имела высокую оценку, что характеризует хорошую работоспособность сердца, а также способствует росту результатов в силовом упражнении – подтягивании на высокой перекладине.

Значительный прирост значений жизненного индекса и ЖЕЛ, показателей проб с задержкой дыхания отражает высокий уровень функциональной готовности дыхательной системы и позволяет судить об увеличении площади дыхательной поверхности лёгких, а также скорости восстановительных процессов после дозированной физической нагрузки.

Вместе с тем, следует отметить, что по показателям силы кисти достоверно значимых приростов в подготовительном периоде годового цикла в исследуемой выборке не выявлено. По всей видимости, для спортсменов этого уровня квалификации результаты динамометрии кисти уже достигли оптимальных значений и не являются информативным показателем функциональной готовности в полиатлоне.

**Заключение.** В процессе исследования получены количественные значения, характеризующие морфофункциональный статус высококвалифицированных полиатлонистов, специализирующихся в спортивной дисциплине троеборье с лыжной гонкой. Эти сведения могут использоваться для реализации медико-биологического экспресс-контроля функциональной готовности спортсменов уровня квалификации МС и КМС, а также в качестве ориентира на более ранних этапах подготовки в полиатлоне. Наиболее значимыми показателями морфофункционального статуса полиатлонистов являются значения жизненного индекса, ЖЕЛ, гипоксических проб Генчи и Штанге. Ориентируясь на полученные данные, можно планировать и вносить индивидуальную коррекцию в тренировочный процесс полиатлонистов в подготовительном периоде годового цикла подготовки, которая будет заключаться в изменениях параметров тренировочной нагрузки и соотношении применяемых средств в процессе реализации общей и специальной физической подготовки.

#### Список литературы

1. Науменко Э.В. Комплексный контроль функционального состояния атлетов / Э.В. Науменко, А.Ю. Бутов, Д.Д. Дальский // Спортивная медицина. Здоровье и физическая культура [Электронный ресурс]: материалы Всерос. (с междунар. участием) науч.-практ. конф., провед. в рамках Конгресса "Медицина спорта. Сочи-2012", (Сочи, 20-23 июня 2012 г.) / Волгоград. гос.

ун-т. – Электрон. дан.. – Волгоград, 2012. –1 электрон. опт. диск (CD-ROM) (Дата обращения: 08.06.2021).

2. Верхошанский Ю.В. На пути к научной теории и методологии спортивной тренировки / Ю.В. Верхошанский // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 2 – С. 21.

3. Самсонов М.М. Критерии и методика спортивного отбора юношей для занятий летним полиатлоном на этапе комплектования учебно-тренировочных групп: автореф. дис. ... канд. пед. наук / М.М. Самсонов // Малаховка. – 2012. – 24 с.

4. Губа В.П. Резервные возможности спортсменов: монография / В.П. Губа, Н.Н. Чесноков // М.: Физическая культура. – 2008. – 152 с.

5. Лысов П.К. Антропометрические и дерматоглифические показатели спортсменов разных специализаций / П.К. Лысов, А.Я. Вихрук, А.А. Гурьев // Журнал Российской ассоциации по спортивной медицине и реабилитации больных и инвалидов. – 2006. – № 3 (20). – С. 24.

6. Селуянов В.Н. Определение одаренностей и поиск талантов в спорте // В.Н. Селуянов, М.П. Шестаков // М. : Спорт Академ Пресс. – 2000. –111 с.

7. Гильмутдинов Т.С. Исследование научной обоснованности соответствия условий и требований единой Всероссийской спортивной классификации для выполнения спортивных званий и разрядов в многоборьях полиатлона / Т.С. Гильмутдинов, В.А. Козлов, Н.П. Иванова // Наука и спорт: современные тенденции. – 2019 – Т.7. – № 2 – С. 30-39

8. Гильмутдинов Т.С. Технология построения тренировки в летнем пятиборье полиатлона на этапе реализации максимальных достижений / Т.С. Гильмутдинов, В.А. Козлов // Наука и спорт: современные тенденции. – 2017. – Т.16. – № 3. – С. 85- 91.

9. Кейно А.Ю. Пути повышения эффективности многолетней подготовки полиатлонистов высшего спортивного мастерства / А.Ю. Кейно, Д.А. Родимкин // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2018. – Т.23. – № 1 (171). – С. 61-67.

10. Садилкин А.Ф. Структура построения микроциклов в летнем полиатлоне / А.Ф. Садилкин // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2012. – Т.112. – № 8. – С. 202-210.

11. Суворов В.В. Результативность полиатлонистов по спортивной дисциплине летнего пятиборья в зависимости от квалификации / В.В. Суворов // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2018. – № 4. – С. 44-50.

## **References**

1. Naumenko E.V. Comprehensive control over the functional state of athletes/ E.V. Naumenko, A.Yu. Butov, D.D. Dal'skij // Sports Medicine. Health and Physical Culture [Electronic resource]: materials of the All-Russian. (with international participation) Scientific and Practical Conference, carried within the “Medicine of Sports. Sochi-2012” Congress, (Sochi, June 20-23, 2012.) / Volgograd. State University – Electronic data. – Volgograd, 2012. – 1 CD-ROM (Accessed on 08.06.2021).
2. Verkhoshanskij Yu.V. On the way to science theory and methods of sports training / Yu.V. Verkhoshanskij // Theory and Practice of Physical Culture. – 1998. – № 2 – P. 21.
3. Samsonov M.M. Criteria and methods of sports selection of young men for summer polyathlon classes at the stage of gathering learning and training groups / M. M. Samsonov // Malakhovka. – 2012. – 24 p.
4. Guba V.P. Reserve capabilities of athletes: a monograph / V.P. Guba, N.N. Chesnokov // M.: Physical Culture. – 2008. – 152 p.
5. Lysov P.K. Anthropometric and dermatoglyphic indicators of athletes of different specializations / P.K. Lysov, A.Ya. Vikhruk, A.A. Gur'ev // Journal of the Russian Association of Sports Medicine and Rehabilitation of Patients and Disabled People. – 2006. – № 3 (20). – P. 24.
6. Seluyanov V.N. Defining features and searching for talents in sports // V.N. Seluyanov, M.P. Shestakov // M.: Sport Akadem Press. – 2000. – 111 p.
7. Gil'mutdinov T.S. A study of scientific justification of compliance with the conditions and requirements of the unified All-Russian sports classification for the performance of sports titles and degrees in the all-round polyathlon / T.S. Gil'mutdinov, V.A. Kozlov, N.P. Ivanova // Science and Sports: Modern Trends. – 2019. – Vol.7. – № 2. – P. 30-39.
8. Gil'mutdinov T.S. Technology of training construction in summer polyathlon at the stage of implementation of maximal achievements / T.S. Gil'mutdinov, V.A. Kozlov // Science and Sports: Modern Trends. – 2017. – Vol.16. – № 3. – P. 85- 91.
9. Kejno A.Yu. Ways of increasing effectiveness of long-term training of polyathlon athletes of high athletic prowess / A.Yu. Kejno, D.A. Rodimkin // Tambov University Bulletin. Series: Humanities. – 2018. – Vol. 23. – № 1 (171). – P. 61-67.
10. Sadilkin A.F. Structure of creating micro cycles in summer polyathlon / A.F. Sadilkin // Tambov University Bulletin. Series: Humanities. – 2012. – Vol.112. – № 8. – P. 202-210.

11. Suvorov V.V. The performance of polyathlon athletes in the sports discipline of the summer pentathlon, depending on the qualification / V.V. Suvorov // *Physical Culture, Sports – Science and Practice*. – 2018. – № 4. – P. 44-50.

### **Spisok literatury**

1. Naumenko E.V. Kompleksnyj kontrol' funktsional'nogo sostoyaniya atletov / E.V. Naumenko, A.Yu. Butov, D.D. Dal'skij // *Sportivnaya meditsina. Zdorov'e i fizicheskaya kul'tura [Elektronnyj resurs]: materialy Vseros. (s mezhdunar. uchastiem) nauch.-prakt. konf., proved. v ramkakh Kongressa "Meditsina sporta". Sochi-2012"*, (Sochi, 20-23 iyunya 2012 g.) / Volgograd. gos. un-t. – Elektron. dan.. – Volgograd, 2012. – 1 elektron. opt. disk (CD-ROM) (Data obrashcheniya: 08.06.2021).

2. Verkhoshanskij Yu.V. Na puti k nauchnoj teorii i metodologii sportivnoj trenirovki / Yu.V. Verkhoshanskij // *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*. – 1998. – № 2 – S. 21.

3. Samsonov M.M. Kriterii i metodika sportivnogo otbora yunoshej dlya zanyatij letnim poliatlonom na etape komplektovaniya uchebno-trenirovochnykh grupp: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk / M. M. Samsonov // *Malakhovka*. – 2012. – 24 s.

4. Guba V.P. Rezervnye vozmozhnosti sportsmenov: monografiya / V.P. Guba, N.N. Chesnokov // M.: Fizicheskaya kul'tura. – 2008. – 152 s.

5. Lysov P.K. Antropometricheskie i dermatoglificheskie pokazateli sportsmenov raznykh spetsializatsij / P.K. Lysov, A.Ya. Vikhruk, A.A. Gur'ev // *Zhurnal Rossijskoj assotsiatsii po sportivnoj meditsine i reabilitatsii bol'nykh i invalidov*. – 2006. – № 3 (20). – S. 24.

6. Seluyanov V.N. Opredelenie odarennostej i poisk talantov v sporte // V.N. Seluyanov, M.P. Shestakov // M.: Sport Akadem Press. – 2000. – 111 s.

7. Gil'mutdinov T.S. Issledovanie nauchnoj obosnovannosti sootvetstviya uslovij i trebovanij edinoj Vserossijskoj sportivnoj klassifikatsii dlya vypolneniya sportivnykh zvanij i razryadov v mnogobor'yakh poliatlona / T.S. Gil'mutdinov, V.A. Kozlov, N.P. Ivanova // *Nauka i sport: sovremennye tendentsii*. – 2019. – T.7. – № 2. – S. 30-39.

8. Gil'mutdinov T.S. Tekhnologiya postroeniya trenirovki v letnem pyatibor'e poliatlona na etape realizatsii maksimal'nykh dostizhenij / T.S. Gil'mutdinov, V.A. Kozlov // *Nauka i sport: sovremennye tendentsii*. – 2017. – T.16. – № 3. – S. 85-91.

9. Kejno A.Yu. Puti povysheniya effektivnosti mnogoletnej podgotovki poliatlonistov vysshego sportivnogo masterstva / A.Yu. Kejno, D.A. Rodimkin //

Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye nauki. – 2018. – Т.23. – № 1 (171). – S. 61-67.

10. Sadilkin A.F. Struktura postroeniya mikrotsiklov v letnem poliatlone / A.F. Sadilkin // Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye nauki. – 2012. – Т.112. – № 8. – S. 202-210.

11. Suvorov V.V. Rezul'tativnost' poliatlonistov po sportivnoj distsipline letnego pyatibor'ya v zavisimosti ot kvalifikatsii / V.V. Suvorov // Fizicheskaya kul'tura, sport – nauka i praktika. – 2018. – № 4. – S. 44-50.

**Сведения об авторах:** **Ирина Сергеевна Шмидт** – преподаватель кафедры теории и методики циклических видов спорта Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, Омск, e-mail: schmidt88aia@mail.ru; **Андрей Валерьевич Шмидт** – старший преподаватель кафедры теории и методики циклических видов спорта Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, Омск, e-mail: andreyshmidt88@mail.ru; **Инесса Юрьевна Горская** – доктор педагогических наук, профессор кафедры естественно-научных дисциплин Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, Омск, e-mail: mbofkis@mail.ru.

**Information about the authors:** **Irina Sergeevna Shmidt** – Lecturer of the Department of Theory and Methods of Cyclic Sports of the Siberian State University of Physical Culture, Omsk, e-mail: schmidt88aia@mail.ru; **Andrej Valer'evich Shmidt** – Senior Lecturer of the Department of Theory and Methods of Cyclic Sports of the Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: andreyshmidt88@mail.ru; **Inessa Yur'evna Gorskaya** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Natural Sciences of the Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: mbofkis@mail.ru.



**СКФНКЦ  
ФМБА России**

Северо-Кавказский федеральный  
научно-клинический центр



## Контакты

Тел.: 8 (906) 471-14-05  
Тел./факс: 8 (87934) 63-150  
e-mail: nauka@skfmba.ru

Адрес: Россия, Ставропольский край,  
г.Ессентуки, ул.Советская, д. 24  
Почтовый индекс: 357600

[www.subskfmba.ru](http://www.subskfmba.ru)