



**СКФНКЦ  
ФМБА России**

Северо-Кавказский федеральный  
научно-клинический центр

# СОВРЕМЕННЫЕ ВОПРОСЫ БИОМЕДИЦИНЫ

Modern issues of biomedicine

T.5 (2) 2021

**СОВРЕМЕННЫЕ ВОПРОСЫ БИОМЕДИЦИНЫ © 2021**

**Т.5 №2 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.

Всем статьям присваивается префикс DOI.

Журнал выходит на русском и английском языках.

Все публикации рецензируются.

Доступ к журналу бесплатен.

**Адрес учредителя и редакции:**

Федеральное государственное бюджетное учреждение

«Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр»

Федерального медико-биологического агентства России.

357600, Ставропольский край,

г. Ессентуки, ул. Советская, д. 24.

Статьи направлять на [nauka@skfmba.ru](mailto:nauka@skfmba.ru).

Сайт журнала: <http://svbskfmba.ru>.

**MODERN ISSUES OF BIOMEDICINE © 2021**

**T.5 №2 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.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 Biology sciences (Essentuki)

**Members of the editorial Board:**

Abramova T.F. - Doctor of Biology 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  
Biology sciences (Tomsk)  
Kaisinova A.S. - Doctor of Medical sciences  
(Essentuki)  
Kalinina I.N. - Professor, Doctor of  
Biology sciences (Krasnodar)  
Kobrinsky M.E. - Professor, Doctor of  
Pedagogical sciences (Belarus)  
Kudashova L.R. - Professor, Doctor of  
Biology sciences (Kazakhstan)  
Naslednikova I.O. - Doctor of Medical  
sciences (Sochi)  
Sentyabrev N.N. - Professor, Doctor of  
Biology 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  
Biology sciences (Moscow)  
Khodasevich L.S. – Professor, Doctor of  
Medical sciences (Sochi)

<b>СОДЕРЖАНИЕ</b>	
<b><i>Курортология и реабилитация</i></b>	
Надточий А.В., Крутова В.А., Гордон К.В., Филиппов Ф.Е. Значение биологической обратной связи и электроимпульсной стимуляции мышц тазового дна в профилактике рецидива перинеального птоза у женщин в менопаузе после оперативного лечения (литературный обзор)	9
Репс В.Ф., Абрамцова А.В. Влияние модифицированной селеном минеральной воды «Красноармейская новая» на уровень антиоксидатной защиты клеток ткани печени и головного мозга в период восстановления после экспериментальной нормобарической гипоксии	27
<b><i>Спортивная медицина</i></b>	
Быков Е.В., Балберова О.В., Сазонова Е.Г., Сидоркина Е.Г. Особенности морфофункционального состояния сердечно-сосудистой системы футболистов по результатам эхокардиографии	45
Пустовойт В.И., Ключников М.С., Назарян С.Е., Петрова М.С., Ероян И.А. Вариабельность сердечного ритма как основной метод оценки функционального состояния организма спортсменов, принимающих участие в экстремальных видах спорта	54
<b><i>Физиология</i></b>	
Датиева Ф.С., Беляева В.А., Такоева Е.А., Нартикоева М.И. Оценка показателей мюнхенского опросника хронотипа у студентов-медиков	71
Ильющенко Н.А., Рагозина О.В., Шевнин И.А., Рагозин О.Н. Половозрастные особенности изгибов позвоночника во фронтальной плоскости у детей и молодых людей северного региона с недифференцированной дисплазией соединительной ткани	81
Кормилец В.С., Еремеева О.В., Еремеев С.И. Плацебо-контролируемое исследование влияния тренинга с биологической обратной связью по альфа ритму мозга на электроэнцефалограмму спортсменов со средними уровнями относительной мощности спектра вариабельности ритма сердца	91
Корягина Ю.В., Ефименко Н.В., Тер-Акопов Г.Н., Нопин С.В., Абуталимова С.М. Аналитический обзор и систематизация данных перспективных исследований, связанных с изучением функционального состояния кардио-респираторной системы космонавтов	103
Салова Ю.П. Функциональное состояние кардиореспираторной системы юных фехтовальщиков	119
<b><i>Физическая культура и спорт</i></b>	
Аверьянов С.В., Блинов В.А. Разработка микроциклов и их реализация в тренировочном процессе футболистов 13-14 лет на специально-подготовительном этапе подготовительного периода	128
Артеменко Т.Г., Артеменко Е.В., Аржакова Е.В. Влияние адаптивной физической культуры и спорта на социальную адаптацию людей с нарушением слуха	136

Белоусова А.Д., Руднева Л.В., Романов В.А., Кутепова Е.А. Влияние занятий иппотерапией на развитие координационных способностей у младших школьников с аутизмом	147
Бушенёва И.С., Марченко А.А., Торосян И.Г. Развитие физических качеств у спортсменов-голкистов в возрасте 20-22 лет	161
Горская И.Ю., Шагарова Е.А., Михалев В.И. Морфофункциональный статус лыжниц-гонщиц высокой квалификации	171
Ераскин Д.А., Налобина А.Н., Краснов И.В. Опыт применения гидрокинезотерапии для восстановления навыка самостоятельной ходьбы после эндопротезирования суставов нижних конечностей	179
Киселева И.Н., Садовникова А.М. Методика занятий лечебной физической культурой для профилактики синдрома эмоционального выгорания у специалистов по адаптивной физической культуре	188
Корягина Ю.В., Нопин С.В., Тер-Акопов Г.Н., Акимкина О.Н. Разработка автоматизированной информационной системы тестирования психофункциональной готовности детей для занятий физической культурой с начальными формами упражнений дзюдо	194
Красильников А.А., Чубанова Г.Р., Лубышев Е.А. Российская фитнес-индустрия в контексте изменений, связанных с пандемией COVID-19	204
Лавриченко В.В., Золотарев А.П., Калинина И.Н. Характеристика компетентностного подхода к обучению юных футболистов	211
Менджеричкий А.М., Кравченко А.В., Бокарева Е.В., Дмитренко Л.М. Возрастно-половые особенности антропометрических показателей и координационных качеств у гимнастов и черлидеров 12-15 лет	221
Налобина А.Н., Ермолаев И.Л., Казакова К.М., Тучин М.В. Влияние подачи мяча на итоговый результат матча в волейболе	231
Оробей М.Н., Блинов В.А., Тарасов А.Ю. Профилактика тревожности у младших школьников, занимающихся футболом	242
Проломова М.В., Глебко Т.В. Совершенствование подачи мяча у волейболисток 12-13-летнего возраста путем тренировки глубинного глазомера	249
Скотникова А.В., Александрова В.А., Соловьев В.Б., Овчинников В.И. Комплексная программа совершенствования физической подготовки в младшей школе	259
Фадеева А.Ю., Кудря О.Н. Функциональное состояние вегетативной нервной системы у детей 11-16 лет при занятиях спортом	267
Федосеев Д.В., Козин В.В. Анализ соревновательной деятельности баскетбольных команд различной квалификации с использованием интегральных показателей	275
Шалабодина В.А., Волкова А.М. Применение эффекта гиперкапнии для оптимизации работы организма в режиме образовательной деятельности	286

<b>CONTENT</b>	
<b><i>Balneology and rehabilitation</i></b>	
Nadtochij A.V., Krutova V.A., Gordon K.V., Filippov F.E. The importance of biofeedback and electric pulse stimulation of the pelvic floor muscles in the prevention of recurrent perineal ptosis in women in the menopause after surgical treatment (literature review)	9
Reps V.F., Abramtsova A.V. Effect of selenium-modified mineral water "Krasnoarmeyskaya novaya" on the level of antioxidant protection of the liver and brain tissue cells during the recovery period after experimental normobaric hypoxia	27
<b><i>Sports medicine</i></b>	
Bykov E.V., Balberova O.V., Sazonova E.A., Sidorkina E.G. special features of the morphofunctional state of the cardiovascular system of soccer players according to the results of echocardiography	45
Pustovojt V.I., Klyuchnikov M.S., Nazaryan S.E., Erovan I.A., Samojlov A.S. Heart rate variability as the main method of assessing the functional state of athletes participating in extreme sports	54
<b><i>Physiology</i></b>	
Datieva F.S., Belyaeva V.A., Takoeva E.A., Nartikoeva M.I. Evaluation of the indicators of the Munich Chronotype Questionnaire in medical students	71
Ilyushchenko N.A., Ragozina O.V., Shevnin I.A., Ragozin O.N. Sex- and age-related special features of spinal curvatures in the frontal plane in children and young people of the northern region with undifferentiated connective tissue dysplasia	81
Kormilets V.S., Ereemeeva O.V., Ereemeev S.I. Placebo-controlled study of the effect of biofeedback training on the alpha rhythm of the brain on the electroencephalogram of athletes with mean levels of relative power of the spectrum of heart rate variability	91
Koryagina Yu.V., Efimenko E.V., Ter-Akopov G.N., Nopin S.V., Abutalimova S.M. Analytical review and systematization of data from prospective studies related to the examination of the functional state of the cardiorespiratory system of astronauts	103
Salova Yu. P. Functional state of the cardiorespiratory system of young fencers	119
<b><i>Physical education and sports</i></b>	
Aver'yanov S.V., Blinov V.A. Development of microcycles and their implementation in the training process of 13-14 years old soccer players at the special preparatory stage of pre-season	128
Artemenko T.G., Artemenko E.V., Arzhakova E.V. Impact of adaptive physical culture and sports on the social adaptation of people with hearing impairment	136
Belousova A.D., Rudneva L.V., Romanov V.A., Kutepova E.A. Influence of hippotherapy training on the development of coordination abilities in primary school children with autism	147

Bushenyova I.S., Marchenko A.A., Torosyan I.G. Development of physical qualities among 20-22 years old goalball players	161
Gorskaya I.Yu., Shagarova E.A., Mikhalyov V.I. Morphofunctional status of elite female ski racers	171
Eraskin D.A., Nalobina A.N., Krasnov I.V. Experience of application of hydrokinetic therapy for restoring the skill of independent walking after the endoprosthesis replacement of joints of lower extremities	179
Kiselyova I.N., Sadovnikova A.M. The method of physical therapy classes for the prevention of emotional burnout syndrome among specialists in adaptive physical culture	188
Koryagina Yu.V., Nopin S.V., Ter-Akopov G.N., Akimkina O.N. Development of automated informational system of testing the psychofunctional fitness of children for physical culture classes with beginner judo exercises	194
Krasil'nikov A.A., Churbanova G.R., Lubyshev E.A. Russian fitness industry in the context of changes related to the COVID-19 pandemic	204
Lavrichenko V.V., Zolotaryov A.P., Kalinina I.N. Characteristics of the competence-based approach to the training of young soccer players	211
Mendzheritskij A.M., Kravchenko A.V., Bokaryova E.V., Dmitrenko L.M. Age- and sex-related features of anthropometric indicators and coordination qualities in 12-15 years old gymnasts and cheerleaders	221
Nalobina A.N., Ermolaev I.L., Kazakova K.M., Tuchin M.V. The influence of the ball serve in volleyball on the result of the match	231
Orobej M.N., Blinov V.A., Tarasov A.Yu. Anxiety prevention in primary school children, who play soccer	242
Prolomova M.V., Glebko T.V. Improving the ball serve in 12-13 years old volleyball players by training good distance judging	249
Skotnikova A.V., Aleksandrova V.A., Solov'yov V.B., Ovchinnikov V.I. Comprehensive program of physical fitness improvement in primary school	259
Fadeeva A.Yu., Kudrya O.N. Functional state of vegetative nervous system in children 11-16 years old in sports	267
Fedoseev D.V., Kozin V.V. Analysis of competitive activities of basketball teams of different qualification using integral indicators	275
Shalabodina V.A., Volkova A.M. The use of hypercapnic effect for optimizing organism's performance in the mode of educational activity	286



## КУРОРТОЛОГИЯ И РЕАБИЛИТАЦИЯ

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_1

УДК 618.1

### **ЗНАЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ И ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОЙ СТИМУЛЯЦИИ МЫШЦ ТАЗОВОГО ДНА В ПРОФИЛАКТИКЕ РЕЦИДИВА ПЕРИНЕАЛЬНОГО ПТОЗА У ЖЕНЩИН В МЕНОПАУЗЕ ПОСЛЕ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)**

А.В. Надточий, В.А. Крутова, К.В. Гордон, Ф.Е. Филиппов  
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего  
образования «Кубанский государственный медицинский университет»,  
г. Краснодар, Россия

**Ключевые слова:** биологическая обратная связь, электроимпульсная стимуляция, экстракорпоральная магнитная стимуляция, пролапс гениталий, менопауза, хирургия тазового дна.

**Аннотация.** Обзор посвящен актуальной проблеме современной гинекологии – медицинской реабилитации пациенток менопаузального периода жизни, не принимающих заместительную гормональную терапию, перенесших хирургическое лечение перинеального птоза. Авторами статьи проведен анализ не только основных факторов риска, способствующих рецидиву перинеального птоза после хирургической коррекции, но и источников индукции несостоятельности перинеальных тканей у женщин в менопаузе. Рассмотрены особенности, выделены значимые аспекты здоровья менопаузального периода жизни женщины. Особое внимание уделено консервативным аппаратным способам медицинской реабилитации перинеальных тканей в позднем послеоперационном периоде, как способу оптимизации предотвращения рецидива генитального пролапса и повторного оперативного вмешательства по этому поводу в будущем.

**THE IMPORTANCE OF BIOFEEDBACK AND ELECTRIC PULSE STIMULATION OF THE PELVIC FLOOR MUSCLES IN THE PREVENTION OF RECURRENT PERINEAL PTOSIS IN WOMEN IN THE MENOPAUSE AFTER SURGICAL TREATMENT (LITERATURE REVIEW)**

A.V. Nadtochij, V.A. Krutova, K.V. Gordon, F.E. Filippov  
Federal State Educational Institution of Higher Education "Kuban State Medical University" of the Ministry of Health of Russia, Krasnodar, Russia

**Key words:** biofeedback, electric pulse stimulation, extracorporeal magnetic stimulation, genital prolapse, menopause, pelvic floor surgery.

**Annotation.** The review is devoted to a relevant problem of modern gynecology – medical rehabilitation of menopausal patients, who do not go through the hormone replacement therapy and who have undergone surgical treatment of perineal ptosis. The authors of the article analyzed not only the main risk factors contributing to the recurrence of perineal ptosis after surgical correction, but also the sources of induction of perineal tissue failure in menopausal women. Features are examined, significant aspects of the health of the menopausal period of a woman's life are highlighted. Particular attention is paid to conservative hardware methods of medical rehabilitation of perineal tissues in the late postsurgical period as a way to optimize the prevention of recurrence of genital prolapse and repeated surgical intervention in this regard in the future.

**Введение.** Проблема перинеального птоза сохраняет свою актуальность в современной женской популяции как в России, так и в странах зарубежья, о чем свидетельствует анализ отечественных и зарубежных литературных источников. До 30% случаев в структуре гинекологической заболеваемости в России приходится на серьезные хирургические вмешательства по поводу перинеального птоза и коррекции сложных комбинированных проблем, связанных с несостоятельностью анатомо-функциональных структур тазового дна. Пациентки менопаузального периода жизни составляют по данным ряда авторов преобладающее большинство женщин, для которых причиной гистерэктомии стала несостоятельность перинеальных структур [3, 25, 14].

Речь идет о необходимости решения вопросов сложных комбинированных урогинекологических и проктологических состояний в этой возрастной категории, когда имеется ряд отягощающих ситуацию моментов, в частности, экстрагенитальная сопутствующая патология, среди которой необходимо упомянуть заболевания эндокринной системы (сахарный диабет, дисгормональные состояния щитовидной железы), особенности реологических свойств свертывающей и противосвертывающей систем крови,

которые сопутствуют многим соматическим болезням, заболевания сердечно-сосудистой и бронхо-легочной систем. Каждое из вышеперечисленных состояний может перейти в стадию декомпенсации, несмотря на плановую медикаментозную поддержку, осложняя течение как самого хирургического пособия, так и раннего и отдаленного послеоперационного периодов [21, 1, 15].

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

**Результаты исследования и их обсуждение.** По мере увеличения продолжительности жизни женщин, прогрессивный рост частоты диагностирования генитального пролапса отмечен во всем мире с тенденцией к увеличению именно в старших возрастных группах, что заставляет задуматься о прогнозе частоты нежелательных исходов оперативного лечения и осложнений в послеоперационном периоде. Вместе с этим растет и риск проведения все большего количества операций у данного контингента пациенток. По мнению американских исследователей, заболеваемость по обращаемости в год по поводу генитального пролапса составляет 18,6:1000 случаев в возрастной категории 70-79 лет, тогда как среди женщин 30-39 лет всего 1,7:1000 случаев. Таким образом среди пациенток старшей возрастной группы генитальный пролапс распространен в 10 раз чаще [2, 20].

Ввиду увеличения частоты перинеального птоза соответственно повышается и риск осложнений хирургических пособий, лидирующее место среди которых занимает рецидив патологического процесса (до 40% по данным различных авторов, при этом риск повторных операций составляет 17% в ближайшие 10 лет), экструзия сеток влагалища (30%), диспареуния de novo (2,2-27,7%), в меньшей степени происходит эрозивное изменение слизистой оболочки влагалища (1-19%), образуются синехии влагалища (0,3%), эрозии слизистой мочевого пузыря (0,2%), уретровлагалищные свищи (0,15%), сморщивания протеза (1%), формируется стойкий хронический болевой синдром (2,9-18,3%) [8, 16, 23].

Все эти осложнения, как правило, при безупречно выполненной хирургии тазового дна, являются следствием морфологически измененных в предшествующем периоде времени перинеальных тканей, в которых к моменту верификации диагноза и планирования хирургической коррекции уже имеются глубокие процессы дистрофии и анатомо-функциональные изменения структур тазового дна. В связи с этим необходимо учитывать прогностическое значение факторов риска развития перинеального птоза, его прогрессирования до стадий, предопределяющих хирургическое лечение и

вероятности его рецидива, особенно у женщин старших возрастных групп (Таблица 1) [10, 17, 22].

Очевидно, что активно предупредить индуцирование (Таблица 2) перинеального птоза не представляется возможным. Говоря о женщинах периода менопаузы, в большинстве своем не принимающих заместительную гормональную терапию, после хирургической коррекции генитального пролапса можно констатировать ситуацию уже реализованного спектра факторов риска развития несостоятельности перинеальных тканей, приведших к оперативному лечению, как единственно возможному методу восстановления качества жизни [19].

У пациенток в менопаузальном периоде жизни формируется так называемая гипоксическая травма промежности, ввиду недостаточности половых гормонов в организме, нарушения регионального кровообращения (в том числе венозного оттока) и архитектоники малого таза. Это все оказывает неблагоприятное прогностическое значение в отношении тонуса, трофики мышц и связочного аппарата тазового дна.

Таблица 1

Факторы риска рецидива перинеального птоза

Виды факторов риска	Факторы риска
Не модифицируемые	-возраст -генетическое регулирование особенностей биохимического состава соединительной ткани, эластина, коллагена -рецидив патологического процесса
Модифицируемые	-образ жизни -репродуктивная нагрузка -снижение синтеза эстрогенов -низкая обращаемость за медицинской помощью -дисфункции тазовых органов не входят в программу диспансеризации

Таблица 2

Индукция перинеального птоза

Виды источников индукции	Источники индукции
Экзогенные факторы индукции	-психо-социальный стресс -вырубка зеленых массивов -расселение населения -загрязнение окружающей среды
Эндогенные факторы индукции	-функциональное состояние регуляторных систем организма -возраст -наследственность -морфо-функциональное состояние системы соединительной ткани организма в целом

Таким образом в современной женской популяции остро стоит вопрос предупреждения осложнений хирургического лечения и профилактирования рецидива генитального пролапса у женщин менопаузального возраста, большинство которых не получает заместительной гормональной терапии.

Как и какими методами в такой ситуации возможно реабилитировать качественные и функциональные параметры уже «скомпрометированных» перинеальных тканей у данной когорты пациенток? Предложить активное решение данной проблемы способны современные методы медицинской реабилитации, в основе которых лежат физиотерапевтические эффекты, а именно эффект биологической обратной связи (БОС) и электроимпульсного воздействия на анатомо-функциональные структуры и нервно-мышечные коммуникации перинеальных тканей посредством современных высокотехнологичных аппаратных систем, роль которых заключается в эффективной трансляции физиотерапевтических эффектов в целевую область назначения (анатомо-функциональные структуры тазового дна) в условиях высокой безопасности.

Научных публикаций, посвященных данной проблеме немного, однако, В.А. Митюков с соавторами (2009 год) в работе о физической реабилитации при дисфункциях тазового дна говорит о главенствующей роли в поддержании тонуса и трофики мышц тазового дна, дефицита эстрогенов в климактерии, влияющем на структурный состав и биохимические характеристики соединительной ткани, указывает на частое (83%) сопутствие урологических и проктологических дисфункций и необходимость применения современных методов физической и физиотерапевтической реабилитации у данного контингента пациенток [12].

Необходимо упомянуть, что метод БОС основан на фундаментальных основополагающих механизмах регуляции физиологических и развития патологических процессов, изучение которого активно начато в 50-е годы XX века изучением вопросов рациональных способов активации адаптивных систем мозга здорового и больного человека.

Направление БОС-терапии сформировалось в 60-е года прошлого века. Считаю нужным упомянуть имена великих русских физиологов – И.М. Сеченова и И.П. Павлова, а также их продолжателей – К.М. Быкова, П.К. Анохина и Н.П. Бехтерева. В России первыми исследователями в разработке метода стали сотрудники института экспериментальной медицины РАМН (Ленинград). В настоящее время исследования по применению в клинической практике метода БОС ведут в Научном центре психического здоровья РАН в Новосибирске под руководством академика РАН М.Б. Штарка и ряде других институтов [9].

Для отражения масштабности интереса и научной деятельности в вопросе изучения эффективности биологической обратной связи необходимо упомянуть вклад ученых США L. DiCara и N. Miller в 1968 г. (выработка у животных условных рефлексов оперантного типа), исследования М. Sterman в 1980г. (повышение порогов судорожной готовности после условнорефлекторного усиления сенсомоторного ритма в центральной извилине коры головного мозга животных и человека), открытие J. Kamiya в 1968г. (возможность испытуемых произвольно менять показатели электроэнцефалограммы). Основопологающим выводом стало понимание, что именно оперантный контроль биоэлектрической активности головного мозга и вегетативной нервной системы имеет важное значение для клинической практики. Научный прогресс сегодня позволяет использовать эффект БОС в лечении не только болезней нервной системы, но и спектра соматических заболеваний, проблем опорно-двигательного аппарата [18].

Результаты исследований Н.С. Луценко, О.Д. Мазур и И.А. Евтерьева (2016 год) говорят о эффективности применения “Biofeedback-phenomenon” (феномена БОС) в программе консервативной реабилитации пациенток с несостоятельностью тазового дна [11].

В.А. Крутова и А.В. Надточий (2019 год) в подведении итогов сравнительного проспективного исследования эффективности метода БОС и электроимпульсной стимуляции нервно-мышечного аппарата в реабилитации пациенток с дисфункциями тазового дна указывают на отсутствие рецидива генитального пролапса после хирургической коррекции перинеального птоза III и IV стадий, а также значительное улучшение качества жизни пациенток после проведения консервативной реабилитации тазового дна, что было подтверждено субъективно заполнением валидированного опросника и объективно мультипараметрическим ультразвуковым исследованием в динамике [7].

В 2018 году в своей работе Е.Н. Жуманова, А.И. Муравлев, Я.С. Савельева с соавторами указывают на улучшение состояния анатомо-функциональных структур тазового дна у пациенток перименопаузального и постменопаузального возраста после хирургического лечения по поводу перинеального птоза в раннем послеоперационном и отдаленном периодах после применения терапии БОС и электроимпульсной стимуляцией мышц тазового дна [6].

Особым достижением является разработка специализированного вагинального зонда, с появлением которого стало возможным применение данной методики в гинекологической практике. Аппаратная система способна фиксировать напряжение и расслабление мышц тазового дна (целевая группа

мышц) в режиме реального времени и доносить информацию пациентке визуально в виде курсора на экране системы в анимационных программах (внешний контур обратной связи) благодаря встроенным в программное обеспечение возможностям интуитивного персонифицированного программирования и международным протоколам лечения. Сеансы представляют собой активный вид тренировки мышц тазового дна, результатом которых является повышение мышечного тонуса, развитие мышечного навыка и формирование долгосрочной мышечной памяти. Когда сила мышц увеличивается в динамике, с помощью программного обеспечения возможно менять нагрузку тренировки, постепенно повышая уровень поставленной задачи перед пациенткой [13].

Согласно анализу отечественной и зарубежной литературы, эффективным дополнением к БОС-терапии является электроимпульсное воздействие определенных характеристик (низкочастотное).

Электростимуляция, как сознательное, целенаправленное, основанное на точных принципах применение электричества, существует около 200 лет. С шестидесятых годов прошлого века интенсивно проводились исследования с применением фарадизации и гальванизации при различных патологических состояниях органов и систем человека, усовершенствована техника электротерапии, совершенствовались приборы (прерыватели, коммутаторы, измерительная техника), терапевтами и физиологами проводились исследования для диагностики нормы и патологии нервной и мышечной системы, в которых важную роль сыграли русские ученые В.И. Дроздов, П.Д. Шипулинский, Н.И. Пчельников, В.О. Ковалевский и др. Большую роль в развитии электротерапии в России сыграл отец русской физиологии И.М. Сеченов [24, 26].

У пациенток, прооперированных по поводу пролапса гениталий III и IV стадий, электроимпульсная стимуляция способна повысить уровень регуляции двигательного акта, восстановить сократительную функцию мышц, сформировать новый динамический стереотип, активировать функционально недеятельные нейроны в целевой области воздействия. Электроимпульсная стимуляция защищает мышцы от атрофии, стимулирует кровообращение и лимфообращение, улучшая трофические процессы в них, потенцирует нервно-мышечное проведение собственных импульсов, восстанавливая утраченные функции. Зачастую с пролапсом гениталий ассоциированы и урологические дисфункции, а коррекция замыкательной функции уретровезикальных сфинктеров, восстановление физиологических фаз наполнения и опорожнения мочевого пузыря позволят решать деликатные проблемы женского здоровья.

Результатом такого воздействия является возможность пациентом идентификации целевой группы мышц, формирование центральной программы управления мышцами собственного тела и повышение эффективности активных тренировок с применением эффекта БОС, что способствует улучшению трофики тканей тазового дна, улучшению крово- и лимфообращения, нормализует работу желез наружной секреции и восстанавливает психоэмоциональный статус.

Методом, который не только восстанавливает архитектуру и дизайн промежности, повышает качественные характеристики перинеальных тканей, но и благоприятно влияет на психоэмоциональную и социальную сферы жизни пациенток, явилась комбинация эффекта БОС с электроимпульсным воздействием. Эти физиотерапевтические эффекты направлены на использование собственных резервов организма на пути достижения целей: воспитание понимания и четкой дифференцировки целевой группы мышц (мышцы тазового дна) собственного организма, формирование мышечного навыка, развитие долгосрочной мышечной памяти анатомо-функциональных элементов тазового дна для последующей самостоятельной амбулаторной работы пациенток над поддержанием тонуса перинеальных мышечных структур, заданного аппаратной системой.

Метод БОС в совокупности с электроимпульсной стимуляцией мышц является достойным дополнением к хирургическому лечению в позднем послеоперационном периоде, повышая результативность в составе комбинированной программы терапии в условиях амбулаторных отделений стационаров, стационаров дневного пребывания пациентов, учреждениях санаторно-курортного комплекса практического здравоохранения [4, 5].

Основываясь на фундаментальных знаниях этиологии и патогенеза развития и прогрессирования пролапса гениталий, возможностей современной хирургии тазового дна и статистических данных неблагоприятных последствий оперативного лечения, необходимо говорить о прямой целесообразности применения БОС-терапии и электроимпульсной стимуляции у наиболее уязвимой категории пациенток – женщин периода менопаузы, как об обязательном этапе реабилитации тазового дна.

БОС-регуляция прежде всего восстанавливает и поддерживает гомеостаз на многих уровнях, включая баланс симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Терапия методом БОС в сочетании с электроимпульсным воздействием поддерживает равновесие между полушариями головного мозга, а также нервной и иммунной системами, влияет на физические, эмоциональные, интеллектуальные и социальные процессы, обеспечивает оптимальное



использование всех возможностей индивида.

Большое прогностическое значение в послеоперационном периоде приобретает динамика качественных и функциональных параметров мышц тазового дна. Их снижение коррелирует с высоким показателем нежелательных результатов хирургического лечения. Очевидно, что не беря во внимание налаживание механизмов компенсации внутрибрюшного давления в виде базового тонуса и непроизвольного напряжения мышц тазового дна в результате анатомической реконструкции, эффекты рискуют быть неэффективными и долговременными, предопределяя высокий риск повторных повреждений тканей. Поэтому повышение качества перинеальных тканей с помощью физиотерапии является целесообразным в послеоперационном периоде и в целях реабилитации становится крайне необходимым.

**Заключение.** Особенностью нашего литературного обзора является акцентуация внимания на необходимости проведения эффективной медицинской реабилитации посредством высокотехнологичных аппаратных систем с таргетным воздействием на структуры тазового дна, которые, как показали исследования, эффективнее стандартных рекомендаций по модификации образа жизни в отношении достаточно уязвимого контингента пациенток, прооперированных по поводу генитального пролапса III и IV стадий в менопаузальном периоде жизни без поддержки гормональной заместительной терапией.

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

Теме профилактики проблемы рецидива пролапса тазовых органов после хирургической коррекции на сегодняшний день посвящены единичные исследования, хотя именно это направление в ближайшие годы по праву должно занять ведущее место в целях повышения уровня качества здоровья и жизни пациентов с генитальным пролапсом в старшей возрастной группе.

Важное значение в обеспечении анатомо-функциональной сохранности системы перинеальных тканей имеет своевременная диагностика и

прогнозирование состояния тазового дна на разных возрастных этапах жизни женщины.

Низкая осведомленность женщин о факторах риска, больных особенностях клинического течения генитального пролапса, а также недостаточно скоординированная тактика представителей медицинского сообщества в аспекте профилактики, этиопатогенетического лечения и медицинской реабилитации данного контингента больных, обуславливают насущную необходимость проведения научных исследований в области перинеологии и придают их результатам высокую актуальность и значимость.

**Источник финансирования.** Поисково-аналитическая работа по подготовке рукописи проведена при отсутствии финансовой поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Funding sources.** The searching and analytical work on preparing the manuscript was carried out without funding sources.

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

### Список литературы

1. Банахевич Р.М. Особенности баланса половых гормонов у женщин с рецидивом генитального пролапса [Электронный ресурс] / Р.М. Банахевич // *Universum: Медицина и фармакология: электронный научный журнал* – 2014. – № 5(6). – Режим доступа: <http://7univerum.com/ru/med/archive/item/1290> (Дата обращения: 08.03.2021).
2. Vergeldt T.F. Risk actors for pelvic organ prolapse and its recurrence: a systematic review/ T.F. Vergeldt, M. Weemhoff, J. Inthout, K.B. Kluivers // *IntUrogynecol J.* – 2015. – Vol. 26. – №11. – P.1559-1573.
3. Гайворонский И.В. Морфологические особенности строения малого таза как предпосылки к развитию пролапса гениталий / И.В. Гайворонский, Д.А. Ниаури, Н.Ю. Бессонов, Н.Г. Ничипорук, Д.Д. Шкарупа, Г.В. Ковалев // *Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье».* – 2018. – №2. – С. 86-93.
4. Hyland G. Women's experiences of doing long-term pelvic floor muscle exercises for the treatment of pelvic organ prolapse symptoms / G. Hyland, J. Hay-Smith, G. Treharne // *Int. Urogynecol.* – 2014. – Vol. 25. – P. 265-271.
5. Девятова Е.А. Дизайн промежности / Е.А. Девятова, К.А. Цатурова, З.И. Эсмурзиева, Э.В. Вартамян // *Акушерство и гинекология: новости, мнения, обучение.* – 2015. – № 3. – С. 70-79.

6. Жуманова Е.Н. Определение роли аппаратной тренировки методом биологической обратной связи с электромиостимуляцией в лечении пациентов с дисфункцией мышц тазового дна / Е.Н. Жуманова, И.А. Муравлев, Я.С. Савельева, Д.И. Колгаева, К.В. Котенко // *Физиотерапевт.* – 2018. – № 2. – С. 10-14.

7. Крутова В.А. Сравнительное проспективное исследование эффективности метода биологической обратной связи и электроимпульсной стимуляции нервно-мышечного аппарата в реабилитации пациенток с дисфункциями тазового дна / В.А. Крутова, А.В. Надточий // *Сеченовский вестник.* – 2019. – Т.10. – № 3(37). – С. 13-21. DOI: 10.26442/22187332.2019.3.13-21

8. Krutova V.A. Postoperative pelvic dysfunctions associated with the reconstruction of the pelvic floor / V.A. Krutova, O.V. Tarabanova, A.A. Khachetsukova // *Minerva ginecologica.* – 2020 – 7(4) – P. 202-211.

9. Кулик А.Л. Биологическая обратная связь и современная клиническая практика / А.Л. Кулик, Н.И. Яблчанский // *Вестник Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина. Серия медицина.* – 2011. – № 22 (9775). – С. 82-93.

10. Лукьянова Д.М. Генетические аспекты пролапса гениталий / Д.М. Лукьянова, Т.Ю. Смольнова, Л.В. Адамян // *Акушерство и гинекология.* – 2016. – № 6. – С. 26-31.

11. Луценко Н.С. Пролапс гениталий как проявление несостоятельности тазового дна: современный взгляд на проблему и возможности консервативной коррекции / Н.С. Луценко, О.Д. Мазур, И.А. Евтерева // *Охрана материнства и детства.* – 2016. – № 1(27). – С. 100-104.

12. Митюков В.А. Физическая реабилитация и хирургическая коррекция пролапса гениталий, урогенитальных расстройств и сексуальной дисфункции у женщин вступивших в период пери- и менопаузы / В.А. Митюков, Е.Д. Миревич, Н.В. Князева // *Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта.* – 2009. – № 10. – С. 138-143.

13. Одарущенко О.И. Способ лечения хронической тазовой боли у женщин на основе биологической обратной связи (БОС): пат. RU2717200С1 Рос. Федерация: МПК А61В5/16 А61В5/08 А61М21/00/ / О.И. Одарущенко, Н.В. Котенко, А.П. Рачин // Заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение "Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии" Министерства здравоохранения "Российской Федерации (ФГБУ "НМИЦ РК" Минздрава России) (RU). – заявл. 05.11.2019; опубл. 18.03.2020. –Бюл. № 13 (II ч.). – 26 с. с ил.

14. Оразов М.Р. Взгляд на патогенетические механизмы формирования пролапса тазовых органов / М.Р. Оразов, В.Е. Радзинский, М.Б. Хамошина, Е.Н. Носенко, Е.С. Силантьева, Е.С. Кампос // Трудный пациент. – 2018. – Т. 16. – № 1-2. – С. 9-15.

15. Оразов М.Р. Клеточные механизмы формирования несостоятельности тазового дна / М.Р. Оразов, В.Е. Радзинский, М.Б. Хамошина, Л.Р. Токтар, Е.С. Силантьева, Е.С. Кампос // Акушерство и гинекология Санкт-Петербурга. – 2017. – № 3. – С. 65-71.

16. Остапенко А.В. Анализ эффективности хирургического лечения генитального пролапса / А.В. Остапенко, А.И. Groшован, Г.В. Богданова, А.Ю. Порываева // 5-я итоговая научная сессия молодых учёных РостГМУ. Сборник материалов. – 2018. – С. 9-10.

17. Плиева Я.З. Генетические аспекты пролапса гениталий / Я.З. Плиева, М.В. Бобкова, Е.Е. Баранова // Акушерство и гинекология. – 2016. – № 7. – С. 11-16.

18. Пугачев А.С. Применение биологической обратной связи в биомедицине / А.С. Пугачев, И.А. Коваленко // Современная наука: теоретический и практический взгляд. – 2018. – С. 100-102.

19. Рабаданова П.М. Негативные факторы окружающей среды и репродуктивная функция женского организма. Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов / П.М. Рабаданова, Р.Д. Даудова // Материалы докладов IV Всероссийской заочной научно-практической конференции с международным участием. Сборник трудов конференции. – 2016. – С. 165-167.

20. Радзинский В.Е. Нехирургический дизайн промежности / В.Е. Радзинский // М.: Изд-во Гэотар-медиа. – 2017. – 256 с.

21. Тарабанова О.В. Функциональные результаты и качество жизни женщин после реконструктивных операций на тазовом дне / О.В. Тарабанова, А.Н. Григорова, В.А. Крутова, Н.А. Кравцова, Т.Г. Мелконьянц // Кубанский научный медицинский вестник. – 2016. – № 2(157). – С. 132-135.

22. Тарабанова О.В. Лабораторные и иммуногистохимические предикторы рецидива пролапса гениталий / О.В. Тарабанова, В.А. Крутова, А.А. Ордокова, И.А. Харитоновна, Ю.С. Мизина, С.В. Федак // Сеченовский вестник. – 2017. – № 4(30). – С. 42-50.

23. Тарабанова О.В. Mesh-ассоциированные послеоперационные осложнения при установке синтетических сетчатых имплантов троакарной и якорной методиками / О.В. Тарабанова, Т.Г. Мелконьянц, А.А. Ордокова, Е.И. Соколова, Н.А. Кравцова, И.И. Кравцов, А.В. Ефименко // Кубанский научный медицинский вестник. – 2018. – № 25(1). – С. 34-39.

24. Ханзадян М.Л. Генетические основы патобиохимических особенностей соединительной ткани больных с пролапсом гениталий/ М.Л. Ханзадян, В.Е. Радзинский // Гинекология. – 2017. – Т. 19. – № 6. – С. 38-42.

25. Чечнева М.А. Современные представления о патогенезе, диагностике и способах коррекции пролапса гениталий и его осложнений (обзор литературы) / М.А. Чечнева, Р.А. Барто, Т.С. Будыкина, И.В. Краснопольская, К.Н. Абрамян // Патогенез. – 2014. – Т. 12. – № 4. – С. 4-9.

26. Источники учения о влиянии электричества на живые объекты [Электронный ресурс]: medbe.ru [сайт]. – Режим доступа <https://medbe.ru/materials/elektrostimulyatsiya-v-reabilitatsii/kratkiy-ocherk-razvitiya-elektrostimulyatsii/>. MedBe.ru (Дата обращения: 08.03.2021).

### References

1. Banakhevich R.M. Features of the balance of sex hormones in women with recurrent genital prolapse [Electronic resource] / R.M. Banakhevich // *Universum: Medicine and Pharmacology: Electronic Scientific Journal*. – 2014. – No. 5 (6). – Access mode: <http://7univerum.com/ru/med/archive/item/1290> (Accessed on 08.03.2021).

2. Vergeldt T.F. Risk factors for pelvic organ prolapse and its relapses: a systematic review / T.F. Vergeldt, M. Weemhoff, J. Inthout, K.B. Kluvers // *IntUrogynecol J*. – 2015. – Vol. 26. – No. 11. – P.1559-1573.

3. Gaivoronskij I.V. Morphological features of the structure of the small pelvis as a prerequisite for the development of prolapse / I.V. Gaivoronsky, D.A. Niauri, N.Yu. Bessonov, N.G. Nichiporuk, D.D. Shkarupa, G.V. Kovalev // *Kursk scientific and practical bulletin "Man and his health"*. – 2018. – No. 2. – P. 86-93.

4. Hyland G. Women's experience of long-term exercises for the pelvic floor muscles to treat symptoms of pelvic organ prolapse / G. Hayland, J. Hay-Smith, G. Treharn // *Int. Urogynecol*. – 2014. – Vol. 25. – P. 265-271.

5. Devyatova E.A. The perineum design / E.A. Devyatova, K.A. Tsaturova, Z.I. Esmurzieva, E.V. Vartanyan // *Obstetrics and Gynecology: News, Opinions, Training*. – 2015. – No. 3. – P. 70-79.

6. Zhumanova E.N. Determination of the role of apparatus training by the method of biofeedback with electromyostimulation in the treatment of pelvic floor dysfunction / E.N. Zhumanova, I.A. Muravlev, Ya.S. Savelyeva, D.I. Kolgaeva, K.V. Kotenko // *Physiotherapist*. – 2018. – No. 2. – P. 10-14.

7. Krutova V.A. Comparative study of the effectiveness of the biofeedback method and electrical impulse stimulation of the neuromuscular apparatus in the rehabilitation of patients with pelvic floor dysfunctions. Krutova, A.V. Nadtochij // *Sechenov Bulletin*. – 2019. – Vol. 10. – No. 3 (37). – P. 13-21. DOI: 10.26442 /

22187332.2019.3.13-21.

8. Krutova V.A. Postoperative pelvic dysfunction associated with pelvic floor reconstruction / V.A. Krutova, O. Tarabanova, A.A. Khachetsukova // *Minerva ginecologica*. – 2020. – 7 (4). – P. 202-211.

9. Kulik A.L. Biological feedback and modern clinical practice / A.L. Kulik, N.I. Yabluchanskij // *Bulletin of V.N. Karazin. Medicine series*. – 2011. – № 22 (9775). – P. 82-93.

10. Luk'yanova D.M. Genetic aspects of genital prolapse / D.M. Luk'yanova, T.Yu. Smol'nova, L.V. Adamyan // *Obstetrics and Gynecology*. – 2016. – № 6. – P. 26-31.

11. Lutsenko N.S. Genital prolapse as a manifestation of pelvic floor failure: a modern view of the problem and the possibilities of conservative correction / Lutsenko. O.D. Mazur, I.A. Evtereva // *Protection of Motherhood and Childhood*. – 2016. – № 1 (27). – P. 100-104.

12. Mityukov V.A. Physical rehabilitation and surgical correction of genital prolapse, urogenital disorders and sexual dysfunction in women entering the period of peri- and menopause / V.A. Mityukov, E.D. Mirovich, N.V. Knyazeva // *Pedagogy, Psychology and Medico-biological Problems of Physical Education and Sports*. – 2009. – № 10. – P. 138-143.

13. Odarushchenko O.I. Method for the treatment of chronic pelvic pain in women based on biofeedback (BFB): US Pat. RU2717200C1 Rus. Federation: IPC A61B5 / 16 A61B5 / 08 A61M21 / 00 // O.I. Odarushchenko, N.V. Kotenko, A.P. Rachin // Applicant and patentee: Federal State Budgetary Institution "National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology" of the Ministry of Health of the Russian Federation (FGBU "NMIC RK" of the Ministry of Health of Russia) (RU). – Subm. 05.11.2019; publ. 18.03.2020. – Bul. № 13 (part II). – 26 p, with illustrations.

14. Orazov M.R. A look at the pathogenetic mechanisms of the formation of pelvic organ prolapse / M.R. Orazov, V.E. Radzinskij, M.B. Khamoshina, E.N. Nosenko, E.S. Silant'yeva, E.S. Campos // *Difficult patient*. – 2018. – Vol. 16. – № 1-2. – P. 9-15.

15. Orazov M.R. Cellular mechanisms of the formation of pelvic floor failure / M.R. Orazov, V.E. Radzinskij, M.B. Khamoshin, L.R. Toktar, E.S. Silant'yeva, E.S. Campos // *Obstetrics and Gynecology of St. Petersburg*. – 2017. – № 3. – P. 65-71.

16. Ostapenko A.V. Analysis of the effectiveness of surgical treatment of genital prolapse / A.V. Ostapenko, A.I. Groshovan, G.V. Bogdanova, A. Yu. Poryvaeva // *5th Final Scientific Session of Young Scientists of the Rostov State Medical University. Collection of materials*. – 2018. – P. 9-10.

17. Plieva Ya.Z. Genetic aspects of genital prolapse / Ya.Z. Plieva, M.V. Bobkova, E.E. Baranova // *Obstetrics and Gynecology*. – 2016. – № 7. – P. 11-16.
18. Pugachev A.S. Application of biofeedback in biomedicine / A.S. Pugachev, I.A. Kovalenko // *Modern Science: Theoretical and Practical Views*. – 2018. – P. 100-102.
19. Rabadanova P.M. Negative environmental factors and the reproductive function of the female body. Biodiversity and rational use of natural resources / P.M. Rabadanov. R.D. Daudova // *Materials of reports of the IV All-Russian Correspondence Scientific-practical Conference with International Participation. Collection of conference material*. – 2016. – P. 165-167.
20. Radzinskij V.E. Non-surgical perineal design / V.E. Radzinskij // M.: The Geotar-Media Publishing House. – 2017. – 256 p.
21. Tarabanova O.V. Functional results and quality of life of women after reconstructive surgeries on the pelvic floor / O.V. Tarabanova, A.N. Grigorov, V.A. Krutova, N.A. Kravtsova, T.G. Melkon'yants // *Kuban Scientific Medical Bulletin*. – 2016. – № 2 (157). – P. 132-135.
22. Tarabanova O.V. Laboratory and immunohistochemical predictors of genital prolapse recurrence / O.V. Tarabanova, V.A. Krutova, A.A. Ordokova, I.A. Kharitonova, Yu.S. Mizina, S.V. Fedak // *Sechenov Bulletin*. – 2017. – № 4 (30). – P. 42-50.
23. Tarabanova O.V. Mesh-associated postoperative complications during the placement of synthetic mesh implants by trocar and anchor techniques / O.V. Tarabanova, T.G. Melkon'yants, A.A. Ordokova, E.I. Sokolova, N.A. Kravtsova, I.I. Kravtsov, A.V. Efimenko // *Kuban Scientific Medical Bulletin*. – 2018. – № 25 (1). – P. 34-39.
24. Khanzadyan M.L. Genetic basis of pathobiochemical features of connective tissue in patients with genital prolapse / M.L. Khanzadyan, V.E. Radzinskij // *Gynecology*. – 2017. – Vol. 19. – № 6. – P. 38-42.
25. Chechneva M.A. Modern ideas about the pathogenesis, diagnosis and methods of correction of genital prolapse and its complications (literature review) / M.A. Chechneva, R.A. Barto, T.S. Budykina, I.V. Krasnopolskaya, K.N. Abrahamyan // *Pathogenesis*. – 2014. – Vol. 12. – № 4. – P. 4-9.
26. Sources of the doctrine of the influence of electricity on living objects [Electronic resource]: medbe.ru [website]. – Access mode <https://medbe.ru/materials/elektrostimulyatsiya-v-reabilitatsii/kratkiy-ocherk-razvitiya-elektrostimulyatsii/>.MedBe.ru (Accessed on 08.03.2021).

### **Spisok literaturey**

1. Banakhevich R.M. Osobennosti balansa polovykh gormonov u zhenshchin s retsidivom genital'nogo prolapsa [Elektronnyj resurs] / R.M. Banakhevich //

Universum: Meditsina i farmakologiya: elektronnyj nauchnyj zhurnal – 2014. – № 5(6). – Rezhim dostupa: <http://7univerum.com/ru/med/archive/item/1290> (Data obrashcheniya: 08.03.2021).

2. Vergeldt T.F. Risk actorsforpelvic organ prolapse and its recurrence: a systematic review/ T.F. Vergeldt, M. Weemhoff, J. Inthout, K.B. Kluivers // *IntUrogynecol J.* – 2015. – Vol. 26. – №11. – P.1559-1573.

3. Gajvoronskij I.V. Morfologicheskie osobennosti stroeniya malogo taza kak predposylki k razvitiyu prolapsagenitalij / I.V. Gajvoronskij, D.A. Niauri. N.Yu. Bessonov, N.G. Nichiporuk, D.D. Shkarupa, G.V. Kovalev // *Kurskij nauchno-prakticheskij vestnik «Chelovek i ego zdorov'e».* –2018. – №2. – S. 86-93.

4. Hyland G. Women's experiences of doing long-term pelvic floor muscle exercises for the treatment of pelvic organ prolapse symptoms / G. Hyland, J. Hay-Smith, G. Treharne // *Int. Urogynecol.* – 2014. – Vol. 25. – P. 265-271.

5. Devyatova E.A. Dizajn promezhnosti / E.A. Devyatova, K.A. TSaturova, Z.I. Esmurzieva, E.V. Vartanyan // *Akusherstvo i ginekologiya: novosti, mneniya, obuchenie.* – 2015. – № 3. – S. 70-79.

6. Zhumanova E.N. Opredelenie roli apparatnoj trenirovki metodom biologicheskoy obratnoj svyazi s elektromiostimulyatsiej v lechenii patsientov s disfunktsiej myshts tazovogo dna / E.N. Zhumanova, I.A. Muravlev, YA.S. Savel'eva, D.I. Kolgaeva, K.V. Kotenko // *Fizioterapevt.* – 2018. – № 2. – S. 10-14.

7. Krutova V.A. Sravnitel'noe prospektivnoe issledovanie effektivnosti metoda biologicheskoy obratnoj svyazi i elektroimpul'snoj stimulyatsii nervno-myshechnogo apparata v rehabilitatsii patsientok s disfunktsiyami tazovogo dna / V.A. Krutova, A.V. Nadtochij // *Sechenovskij vestnik.* – 2019. – T.10. – № 3(37). – S. 13-21. DOI: 10.26442/22187332.2019.3.13-21

8. Krutova V.A. Postoperative pelvic dysfunctions associated with the reconstruction of the pelvic floor / V.A. Krutova, O.V. Tarabanova, A.A. Khachetsukova // *Minerva ginecologica.* – 2020 – 7(4) – P. 202-211.

9. Kulik A.L. Biologicheskaya obratnaya svyaz' i sovremennaya klinicheskaya praktika / A.L. Kulik, N.I. Yabluchanskij // *Vestnik KHar'kovskogo natsional'nogo universiteta imeni V.N. Karazina. Seriya meditsina.* – 2011. – № 22 (9775). – S. 82-93.

10. Luk'yanova D.M. Geneticheskie aspekty prolapsa genitalij / D.M. Luk'yanova, T.Yu. Smol'nova, L.V. Adamyan // *Akusherstvo i ginekologiya.* – 2016. – № 6. – S. 26-31.

11. Lutsenko N.S. Prolaps genitalij kak proyavlenie nesostoyatel'nosti tazovogo dna: sovremennyj vzglyad na problemu i vozmozhnosti konservativnoj korrektsii / N.S. Lutsenko. O.D. Mazur, I.A. Evtereva // *Okhrana materinstva i detstva.* – 2016. – № 1(27). – S. 100-104.



12. Mityukov V.A. Fizicheskaya rehabilitatsiya i khirurgicheskaya korrektsiya prolapsa genitalij, urogenital'nykh rasstrojstv i seksual'noj disfunktsii u zhenshchin vstupivshikh v period peri- i menopauzy / V.A. Mityukov, E.D. Mirovich, N.V. Knyazeva // *Pedagogika, psikhologiya i mediko-biologicheskie problemy fizicheskogo vospitaniya i sporta.* – 2009. – № 10. – S. 138-143.

13. Odarushchenko O.I. Sposob lecheniya khronicheskoy tazovoj boli u zhenshchin na osnove biologicheskoy obratnoj svyazi (BOS): pat. RU2717200S1 Ros. Federatsiya: MPK A61B5/16 A61B5/08 A61M21/00/ / O.I. Odarushchenko, N.V. Kotenko, A.P. Rachin // *Zayavitel' i patentoobladatel': Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe uchrezhdenie "Natsional'nyj meditsinskij issledovatel'skij tsentr rehabilitatsii i kurortologii" Ministerstva zdravookhraneniya "Rossijskoj Federatsii (FGBU "NMITS RK" Minzdrava Rossii) (RU).* – zayavl. 05.11.2019; opubl. 18.03.2020. – Byul. № 13 (II ch.). – 26 s. c il.

14. Orazov M.R. Vzglyad na patogeneticheskie mekhanizmy formirovaniya prolapsa tazovykh organov / M.R. Orazov, V.E. Radzinskij, M.B. Khamoshina, E.N. Nosenko, E.S. Silant'eva, E.S. Kampos // *Trudnyj patsient.* – 2018. – T. 16. – № 1-2. – S. 9-15.

15. Orazov M.R. Kletochnye mekhanizmy formirovaniya nesostoyatel'nosti tazovogo dna / M.R. Orazov, V.E. Radzinskij, M.B. Khamoshina, L.R. Toktar, E.S. Silant'eva, E.S. Kampos // *Akusherstvo i ginekologiya Sankt-Peterburga.* – 2017. – № 3. – S. 65-71.

16. Ostapenko A.V. Analiz effektivnosti khirurgicheskogo lecheniya genital'nogo prolapsa / A.V. Ostapenko, A.I. Groshovan, G.V. Bogdanova, A.Yu. Poryvaeva // *5-ya itogovaya nauchnaya sessiya molodykh uchyonykh RostGMU. Sbornik materialov.* – 2018. – S. 9-10.

17. Plieva Ya.Z. Geneticheskie aspekty prolapsa genitalij / Ya.Z. Plieva, M.V. Bobkova, E.E. Baranova // *Akusherstvo i ginekologiya.* – 2016. – № 7. – S. 11-16.

18. Pugachev A.S., Kovalenko I.A. Primenenie biologicheskoy obratnoj svyazi v biomeditsine / A.S. Pugachev, I.A. Kovalenko // *Sovremennaya nauka: teoreticheskij i prakticheskij vzglyad.* – 2018. – S. 100-102.

19. Rabadanova P.M. Negativnye faktory okruzhayushchej sredy i reproduktivnaya funktsiya zhenskogo organizma. Bioraznoobrazie i ratsional'noe ispol'zovanie prirodnykh resursov / P.M. Rabadanova, R.D. Daudova // *Materialy dokladov IV Vserossijskoj zaочноj nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Sbornik trudov konferentsii.* – 2016. – S. 165-167.

20. Radzinskij V.E. Nekhirurgicheskij dizajn promezhnosti / V.E. Radzinskij // M.: Izd-vo Geotar-media. – 2017. – 256 s.

21. Tarabanova O.V. Funktsional'nye rezul'taty i kachestvo zhizni zhenshchin posle rekonstruktivnykh operatsij na tazovom dne / O.V. Tarabanova, A.N.

Grigороva, V.A. Krutova, N.A. Kravtsova, T.G. Melkon'yants // Kubanskij nauchnyj meditsinskij vestnik. – 2016. – № 2(157). – S. 132-135.

22. Tarabanova O.V. Laboratornye i immunogistokhimicheskie prediktory retsidiva prolapsa genitalij / O.V. Tarabanova, V.A. Krutova, A.A. Ordokova, I.A. Kharitonova, Yu.S. Mizina, S.V. Fedak // Sechenovskij vestnik. – 2017. – № 4(30). – S. 42-50.

23. Tarabanova O.V. Mesh-assotsiirovannye posleoperptsionnye oslozhneniya pri ustanovke sinteticheskikh setchatykh implantov troakarnoj i yakornoj metodikami / O.V. Tarabanova, T.G. Melkonyants, A.A. Ordokova, E.I. Sokolova, N.A. Kravtsova, I.I. Kravtsov, A.V. Efimenko // Kubanskij nauchnyj meditsinskij vestnik. – 2018. – № 25(1). – S. 34-39.

24. Khanzadyan M.L. Geneticheskie osnovy patobiokhimicheskikh osobennostej soedinitel'noj tkani bol'nykh s prolapsom genitalij/ M.L. Khanzadyan, V.E. Radzinskij // Ginekologiya. – 2017. – Т. 19. – № 6. – S. 38-42.

25. Chechneva M.A. Sovremennye predstavleniya o patogeneze, diagnostike i sposobakh korrektsii prolapsa genitalij i ego oslozhnenij (obzor literatury) / M.A. Chechneva, R.A. Barto, T.S. Budykina, I.V. Krasnopol'skaya, K.N. Abramyan // Patogenez. – 2014. – Т. 12. – № 4. – S. 4-9.

26. Istochniki ucheniya o vliyanii elektrichestva na zhivye ob"ekty [Elektronnyj resurs]: medbe.ru [sajt]. – Rezhim dostupa: <https://medbe.ru/materials/elektrostimulyatsiya-v-reabilitatsii/kratkij-ocherk-razvitiya-elektrostimulyatsii/>.MedBe.ru (Data obrashcheniya: 08.03.2021).

**Сведения об авторах:** **Анна Вадимовна Надточий** – врач-физиотерапевт Клиники ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Краснодар, e-mail: [nadto4ianna@yandex.ru](mailto:nadto4ianna@yandex.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8681-2971>; **Виктория Александровна Крутова** – доктор медицинских наук, профессор кафедры акушерства, гинекологии и перинатологии, главный врач Клиники ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Краснодар, главный внештатный акушер-гинеколог ЮФО Минздрава России, e-mail: [vik-krutova@yandex.ru](mailto:vik-krutova@yandex.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9907-7491>; **Кирилл Владиславович Гордон** – доктор медицинских наук, профессор кафедры медицинской реабилитации ФПК и ППС ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, Краснодар, e-mail: [doctor4007@rambler.ru](mailto:doctor4007@rambler.ru), Author ID: 301234; **Фёдор Евгеньевич Филиппов** – студент ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Краснодар, e-mail: [corpus@ksma.ru](mailto:corpus@ksma.ru).

**Information about the authors: Anna Vadimovna Nadtochij** – Doctor of Physical Therapy of the Clinic in the FSBEI of HE “Kuban State Medical University” of the Ministry of Health of Russia, Krasnodar, e-mail: nadto4ianna@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8681-2971>; **Viktoriya Aleksandrovna Krutova** – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Obstetrics, Gynecology and Perinatology, Chief Physician of the Clinic in the FSBEI of HE “Kuban State Medical University” of the Ministry of Health of Russia, Krasnodar, Chief Non-staff Obstetrician-Gynecologist of the Southern Federal District of the Ministry of Health of Russia, e-mail: vikkrutova@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9907-7491>; **Kirill Vladislavovich Gordon** – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Medical Rehabilitation in the Faculty of Staff Development and Professional Retraining of the FSBEI of HE “Kuban State Medical University” of the Ministry of Health of Russia, Krasnodar, e-mail: doctor4007@rambler.ru, Author ID: 301234; **Fyodor Evgen’evich Filippov** – Student of the FSBEI of HE “Kuban State Medical University” of the Ministry of Health of Russia, Krasnodar, e-mail: corpus@ksma.ru.

Дата публикации: 01.06.2021

DOI 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_2

УДК 615.327:616-001.8

**ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ СЕЛЕНОМ МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ «КРАСНОАРМЕЙСКАЯ НОВАЯ» НА УРОВЕНЬ АНТИОКСИДАТНОЙ ЗАЩИТЫ КЛЕТОК ТКАНИ ПЕЧЕНИ И ГОЛОВНОГО МОЗГА В ПЕРИОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ**

В.Ф. Репс, А.В. Абрамцова

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

**Ключевые слова:** селен, минеральная вода, антиоксидантная защита, печень, головной мозг, гипоксия, эксперимент.

**Аннотация.** Целью исследования являлась оценка антиоксидантного потенциала ткани печени и головного мозга в постгипоксический период под влиянием курсового внутреннего приема модифицированной селеном минеральной воды (МВ) источника «Красноармейский новый» в эксперименте. Определяется разнонаправленная реакция ткани печени и головного мозга на интервальную гипоксическую нагрузку длительностью 17

дней и в отдаленный период через 14 дней после её завершения. Наименьшая устойчивость к гипоксии и быстрое восстановление отмечается в ткани печени. Курсовой прием нативной МВ снижает антиоксидантную защиту печени, а добавление селена в МВ нивелировало её стрессирующий эффект. В ткани головного мозга курсовой прием нативной и модифицированной селеном МВ однонаправленно повышает резерв антиоксидантной защиты, снижая интенсивность спонтанного и индуцированного ПОЛ.

**EFFECT OF SELENIUM-MODIFIED MINERAL WATER  
"KRASNOARMEYSKAYA NOVAYA" ON THE LEVEL OF  
ANTIOXIDANT PROTECTION OF THE LIVER AND BRAIN TISSUE  
CELLS DURING THE RECOVERY PERIOD AFTER EXPERIMENTAL  
NORMOBARIC HYPOXIA**

V.F. Repts, A.V. Abramtsova

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

**Keywords:** selenium, mineral water, antioxidant protection, liver, brain, hypoxia, experiment.

**Annotation.** The purpose of the study is to evaluate the antioxidant potential of liver and brain tissue in the posthypoxic period under the influence of a course of internal intake of selenium-modified mineral water (MW) from the spring "Krasnoarmeyskij Novyj" in the experiment. The multidirectional reaction of the liver and brain tissue to the interval hypoxic load lasting 17 days and in the long-term period 14 days after its completion are determined. The least resistance to hypoxia and rapid recovery are observed in the liver tissue. The intake course of native MW decreases the antioxidant protection of the liver, and the addition of selenium to MW leveled its stressful effect. In the brain tissue, the intake course of native and selenium-modified MW unidirectionally increases the reserve of antioxidant protection, reducing the intensity of spontaneous and induced lipid peroxidation.

**Введение.** Эффективность применения природных факторов в лечебно-реабилитационных целях зависит от баланса про- и антиоксидантных систем организма. Установлено, что генерация реактивных метаболитов, в частности активных форм кислорода (АФК), играет центральную роль в жизни клетки. Эти метаболиты постоянно контролируются эндогенными антиоксидантными системами, которые могут быть ферментативными и неферментативными. Изменение антиоксидантного статуса, вызванное

экзогенными или эндогенными источниками, может нарушить клеточный окислительно-восстановительный баланс и привести к патологическим нарушениям, одним из основных компонентов которых является окислительный стресс [19].

Однако все больше появляется работ, свидетельствующих, что АФК могут участвовать в различных физиологических процессах в качестве своеобразной сигнальной молекулы, в том числе в индукции аутофагии, которая считается эффективным защитным механизмом от клеточного стресса [14, 15]. Отмечается высокий уровень антиоксидантов в головном мозге многих млекопитающих, что позволяет им сохранять баланс АФК во время гипоксии и реоксигенации [16].

В связи с этим, оценка изменения баланса между уровнем продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ), вызванного увеличением содержания в тканях АФК, и изменением ресурса антиоксидантной системы является актуальным для понимания механизмов саногенетического потенциала нативных и модифицированных питьевых минеральных вод, являющихся природными адаптогенами. Ранее было показано, что курсовой прием питьевых минеральных вод региона Кавказские Минеральные Воды снижает уровень ПОЛ в ткани печени, причем механизм их действия различен в зависимости от минерализации и физико-химического состава [9]. Модификация биологического потенциала слабо- и средне-минерализированных вод будет способствовать расширению их применения в условиях санаторно-курортного лечения.

Полученные ранее данные свидетельствуют о наличии эффекта влияния селена на содержание МДА-окисленных липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) крови при дозировках селена в интервале от 20 мкг/кг до 40 мкг/кг, который оказывается противоположным в зависимости от уровня глутатионпероксидазы (селенсодержащего фермента антиоксидантной системы). Физиологические механизмы курсового применения минеральной воды «Красноармейская новая», модифицированной наночастицами селена, охватывают разные уровни регуляции метаболических реакций: гормональный профиль (снижение уровня кортизола), субстратный (изменение уровня энергосубстратов в крови) и ферментативный (увеличение емкости антиоксидантной системы) [1].

Органический селен является одним из важных модифицирующих компонентов, так как известно несколько селенопротеинов, участвующих в регуляции окислительно-восстановительного гомеостаза клеток различных тканей организма [22]. Глутатионпероксидаза, селенопротеин, обеспечивающий инактивацию АФК в тканях, катализируют восстановление

липидных гидропероксидов и пероксида водорода до воды.

Цель исследования – оценка антиоксидантного потенциала ткани печени и головного мозга в постгипоксический период под воздействием курсового внутреннего приема модифицированной селеном минеральной воды «Красноармейский новый» в эксперименте.

**Методы и организация исследования.** В эксперимент включено 35 белых беспородных крыс-самцов, сопоставимых по возрасту (3,5 мес.) и массе (220-250г). Содержали животных в стандартных условиях вивария ПНИИК ФФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, регламентируемых СП 2.2.1.3218-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев)»; ГОСТ 33215-2014 «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными». Работа с животными проводилась по принципам гуманного обращения с животными, в соответствии с требованиями Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых в эксперименте и других научных целях (ETS № 123, Strasbourg, 1986) с изменениями от 22 июня 1998 года. Все животные имели свободный доступ к питьевой воде и получали ежедневно стандартный лабораторный корм.

Согласно дизайну эксперимента, проводилось 2 блока исследований.

1-й блок – сравнительная оценка интенсивности ПОЛ в тканях печени и головного мозга в зависимости от длительности гипоксического воздействия. Животные были распределены в 4-х группах по 5 особей: 1-я – контрольная (КГ), без воздействия; 2-я, 3-я и 4-я – опытные группы с моделированием интервальной нормобарической гипоксической гипоксии с гиперкапнией (ИНГГсГк) длительностью 12 дней (ОГ1), 17 дней (ОГ2) и 17 дней с последующим 14-дневным пребыванием в эксперименте без гипоксических воздействий (ОГ3). Моделирование ИНГГсГк выполнялось с интервалами 24-48 часов путем помещения животных в гермокамеру (эксикатор) по 5 особей до появления у них преагонального состояния. Выведение животных из эксперимента проводилось на 13-й (ОГ1), 18-й (ОГ2) и 33-й день (ОГ3) путем декапитации под легким эфирным наркозом.

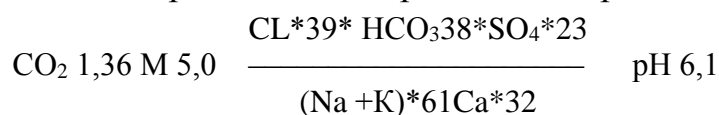
2-й блок – изучение влияния питьевого курсового (14 дней) приема нативной и модифицированной органическим селеном МВ «Красноармейский новый» на уровень резервов антиоксидантной защиты в различных тканях (печени и головном мозге) в период восстановления после ИНГГсГк длительностью 17 дней (17днейИНГГсГк).

Животные были распределены в 3-х группах по 5 особей: 1-я контрольная группа, животные с моделированием интервальной нормобарической гипоксической гипоксией с гиперкапнией длительностью

17 дней с последующим 14-дневным пребыванием в эксперименте (ИНГГсГк отд) без гипоксических воздействий (соответствует ОГЗ из 1-го блока); 2-я, опытная, после 17 дней ИНГГсГк и курсом нативной МВ «Красноармейский новый» (ИНГГсГК+КН) и 3-я, опытная, после 17 дней ИНГГсГк и курсом модифицированной селеном МВ «Красноармейский новый» (ИНГГсГК+КНSe).

Длительность питьевого курса нативной и модифицированной МВ «Красноармейский новый» Пятигорского курорта 14 дней. МВ вводили ежедневно per os из расчета 1,5мл на 100г веса животного, селен в виде субстанции «Селекор» добавляли в МВ непосредственно перед поением из расчета 3 мкг/кг веса животных.

Минеральная вода «Красноармейский новый» (формула Курлова) – слабоуглекислая сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридная кальциево-натриевая минеральная вода средней минерализации (6-8 г/л):



В ходе эксперимента определяли вес крыс, проводили забор ткани печени и головного мозга (большие полушария) для получения гомогенатов тканей (500 мг в 5 мл 40 mM трис/HCL буфере pH 7,4 с 1,2% KCL) и определяли в них уровень малонового диальдегида (МДА), уровни спонтанного и индуцированного ПОЛ спектрофотометрическим методом (при расчётах содержания МДА в пробах использовали коэффициент мольной экстинкции  $1,56 \times 10^{-5} \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ) с предварительной стандартной пробоподготовкой [10].

Статистический анализ результатов исследований проведен на персональном компьютере с использованием методов непараметрической вариационной статистики. Полученные данные оценивали с применением критерия Ньюмана-Кейсла для множественных межгрупповых сравнений независимых переменных и многофакторного дисперсионного анализа. Показатели представлены в виде медианы (Me) и квартилей (Q25-Q75). Различия считали достоверными при минимальном уровне значимости  $p < 0,05$ .

**Результаты исследования и их обсуждение.** Окислительный стресс оказывает различное влияние на метаболизм ткани печени и головного мозга. Применение антиоксидантов означает рациональную лечебную стратегию для профилактики и лечения заболеваний печени, связанных с окислительным стрессом печени [17].

Для изучения направленности течения патологических процессов при моделировании у животных гипоксической гипоксии было проведено сравнительное исследование интенсивности ПОЛ в печени и полушариях

головного мозга в зависимости от длительности гипоксии.

Исходный уровень МДА в ткани печени КГ был достоверно выше, чем в ткани коры больших полушарий головного мозга (БПГМ) в 1,5 раза (Рис. 1). К 12 дню ИНГГсГк (ОГ1) уровень МДА в ткани печени и БПГМ снизился, но не достоверно по сравнению с его уровнями в тканях КГ. Определено, что через 17 дней ИНГГсГк (ОГ2) уровень МДА печени в 2 раза меньше по сравнению с контролем и определялся на этом уровне у животных в отдаленный период после ИНГГсГк (ОГ3). В головном мозге содержание МДА через 17 дней (ОГ2) и в отдаленный период (ОГ3) после ИНГГсГк находится практически на одном уровне со значением в КГ.

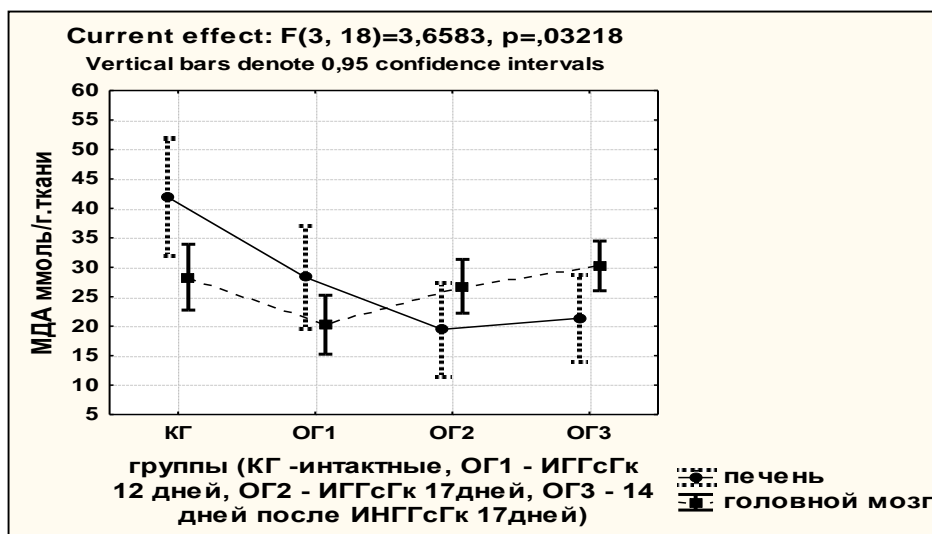


Рис. 1. Содержание продуктов ПОЛ (МДА) в ткани печени и головном мозге крыс при нормабарической гипоксии различной продолжительности

Согласно полученным результатам, у интактных животных (КГ) в ткани печени процессы ПОЛ более активны. Ранее в других исследованиях также отмечали, что у животных в печени выше уровень продуктов ПОЛ (диеновых и триеновых конъюгатов и конечных продуктов этого процесса - шиффовых оснований), чем в головном мозге [8]. Полученные результаты по различному содержанию МДА в тканях головного мозга и печени могут быть использованы в качестве критериев для оценки влияния антиоксидантных препаратов на образование продуктов ПОЛ и уровень антиоксидантной активности тканей, учитывая, что уровень МДА является интегральным показателем, отражающим интенсивность свободно-радикального окисления, которое контролируется системами антиоксидантной защиты с учетом тканевой специфичности.

Отмечается изменение интенсивности ПОЛ при многих нарушениях функции головного мозга при гипоксических состояниях. Так у больных с



атеросклерозом внутренней сонной артерии (ишемия головного мозга) до операции отмечают умеренную активацию ПОЛ, что связано с хронизацией ишемии мозговой ткани [6]. В настоящем экспериментальном исследовании интенсивность спонтанного ПОЛ *in vitro* (при инкубации гомогената печени в течение 15 минут при  $T\ 37^{\circ}\text{C}$ ), по которому оценивали сформированный в ткани уровень резервов системы антиоксидантной защиты как в печени, так и в головном мозге через 12 дней ИНГГсГк (ОГ1), не отличается от контрольных значений (КГ) (Рис. 2). Через 17 дней ИНГГсГк (ОГ2) и в отдаленный период после ИНГГсГк (ОГ3) уровень спонтанного ПОЛ в ткани головного мозга был в 2 раза выше по сравнению с контролем (КГ) и 12-и дней ИНГГсГк (ОГ1). В печени уровень спонтанного ПОЛ *in vitro* был меньше в ОГ2 в 1,5 раза, в ОГ3 в 2 раза по сравнению с его уровнем после 12-и дней ИНГГсГк (ОГ1) и приближался к уровню КГ.

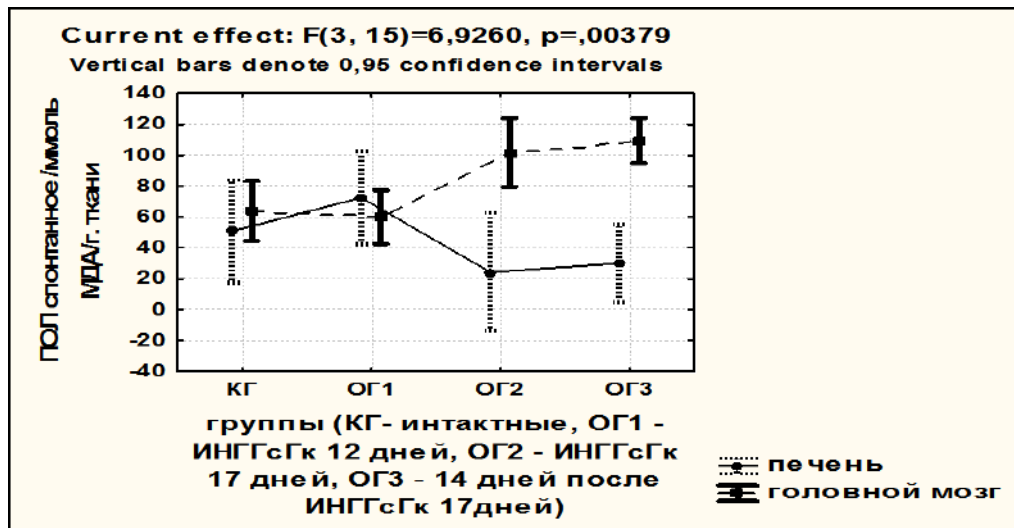


Рис. 2. Содержание МДА при спонтанно-индуцированном ПОЛ в ткани печени и головного мозга крыс (*in vitro*) при нормабарической гипоксии различной продолжительности

Уровень индуцированного неферментативного ПОЛ является «нагрузочным» тестом, позволяющим косвенно оценить пределы ресурсов антиоксидантной системы исследуемой ткани. Показатели индуцированного ПОЛ *in vitro* (при добавлении в инкубационную среду  $\text{Fe}^{2+}$ ) у животных в контрольной группе и после 12 дней ИНГГсГк как в печени, так и в головном мозге достоверно не различаются (Рис. 3). Однако после 17 дней ИНГГсГк уровень индуцированного ПОЛ в головном мозге резко (в 2 раза) возрастает по сравнению с контролем, и такая тенденция сохраняется через 14 дней после 17 дней ИНГГсГк. В печени, напротив, уровень индуцированного ПОЛ снижается после 17 дней ИНГГсГк (ОГ2) и через 14 дней после 17 дней ИНГГсГк (ОГ3) по сравнению его уровнем после 12 дней ИНГГсГк (ОГ1), но

достоверно не отличается от контроля (КГ).

Зарегистрированная нами различная реакция системы антиоксидантной защиты в исследуемых тканях связана с их морфологическими особенностями и различными сформированными стратегиями адаптации к гипоксическим состояниям. Окислительный стресс рассматривается как системный патологический механизм, способствующий инициации и прогрессированию поражения печени. Печень является основным органом, в котором наиболее реактивны АФК, и вызванные ими нарушения целостности мембран и метаболического обмена приводят к стенозам, фиброзам и другим заболеваниям печени [21]. Паренхиматозные клетки – это первичные клетки, подвергающиеся окислительному стрессу, вызванному повреждением печени. Митохондрии, микросомы и пероксисомы в паренхиматозных клетках могут продуцировать АФК. Кроме того, клетки Купфера, звездчатые клетки печени и эндотелиальные клетки потенциально более подвержены воздействию или чувствительны к молекулам, связанным с окислительным стрессом [17].

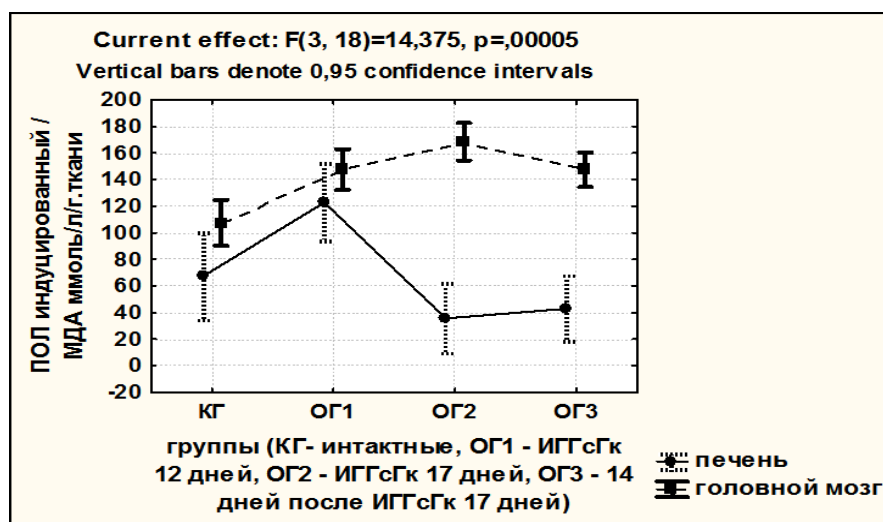


Рис. 3. Уровень индуцированного (экзогенным  $Fe^{2+}$ ) ПОЛ в ткани печени и головного мозга крыс (*in vitro*) при нормабарической гипоксии различной продолжительности

При этом системный окислительный стресс, возникающий при заболеваниях печени, может также вызывать повреждение внепеченочных органов, таких как головной мозг и почки [12].

При воспроизведении ИНГГсГк в течение 17 дней (ОГ2) уровень МДА в ткани печени (продукты тиобарбитуровой кислоты (ТБК) *in vivo*) снижается в 2 раза, и остается сниженным и в отдаленный период у животных в ОГ3. Полученный эффект снижения МДА в ткани печени необходимо трактовать не с позиций формирования резерва антиоксидантной защиты, а как результат глубокого нарушения паренхиматозной структуры печени. Так, на 17-й день ИНГГсГк (ОГ2) наступает тотальная гидропическая дистрофия гепатоцитов и

очаговый некроз (по проведенным гистологическим исследованиям анализируемых тканей) [7]. Наиболее наглядно снижение образования ПОЛ в ткани печени продемонстрировано при остром экспериментальном токсическом поражении печени, когда через 2-3-е суток интоксикации происходит возрастание скорости окисления, приводящее к тотальному повреждению клеток печени, и, как следствие, к снижению показателей хемиллюминесценции в гомогенате печени, снижению прироста продуктов тиобарбитуровой кислоты [4].

Необходимо отметить, что и в отдаленный период через 14 дней после прекращения воздействия ИНГГсГк содержание продуктов ПОЛ было на том же уровне, что и у животных в ОГЗ. Как ранее было показано по данным гистологического исследования у животных через 14 дней после завершения 17-и дневной ИНГГсГк, цитоархитектоника ткани печени не нарушена, гепатоциты без признаков дистрофии. Это свидетельствует об полном физиологическом восстановлении микроструктуры печени после прекращения действия патологического фактора за счет высокого её регенераторного потенциала [5]. Следовательно, в нашем эксперименте в отдаленный период после завершения ИНГГсГк содержание МДА в исходном состоянии (*in vivo*) и после индукции процессов ПОЛ в ткани печени (*in vitro*) регистрируется антиоксидантный потенциал ткани при её практически полном восстановлении (Рис. 2-3).

Таким образом, определена разнонаправленная реакция ткани печени и головного мозга на интервальную гипоксическую нагрузку длительностью 17 дней и в отдаленный период после 17-дневной ИГГсГк с восстановлением антиоксидантной защиты периферических тканей (печени). Исследования интенсивности ПОЛ печени и головном мозге при ИНГГсГк длительностью 17 дней и в отдаленный период через 14 дней после ИНГГсГк длительностью 17 дней позволит дифференцировано оценить резервы антиоксидантной защиты органов под влиянием воздействия исследуемых бальнеофакторов.

При внутреннем курсовом приеме МВ в период регенерации в отдаленные (через 14 дней) сроки после 17-и дневной ИНГГсГк у животных из группы ИНГГсГК+КН, напротив, снижается устойчивость тканей к окислению, что регистрируется по возрастанию уровня МДА и интенсивности индуцированного ПОЛ в ткани печени на 20% по сравнению со значениями у животных группы ИНГГсГК отд (Рис. 4). Добавление к МВ селена несколько сдерживает образование продуктов ПОЛ в печени у животных в группе ИНГГсГК+КНSe, и уровень продуктов ПОЛ приближается к верхнему уровню значений в группе ИНГГсГК отд. Известно, что на антиоксидантный потенциал печени в период регенерации могут влиять стрессирующие

факторы. В ряде исследований показано, что если животные в период регенерации печени после частичной гепатэктомии будут подвержены иммобилизационному стрессу, то уровень МДА в ткани печени возрастает, а активность антиоксидантных ферментов снижается [4].

При курсовом приеме МВ «Красноармейский новый» в ткани головного мозга отмечается снижение интенсивности как спонтанного, так и индуцированного ПОЛ (Рис. 5). Модификация МВ «Красноармейский новый» селеном приводила к незначительному снижению интенсивности ПОЛ в ткани печени (Рис. 4) и практически не влияла на резервы антиоксидантной ферментативной системы в ткани головного мозга (Рис. 5).

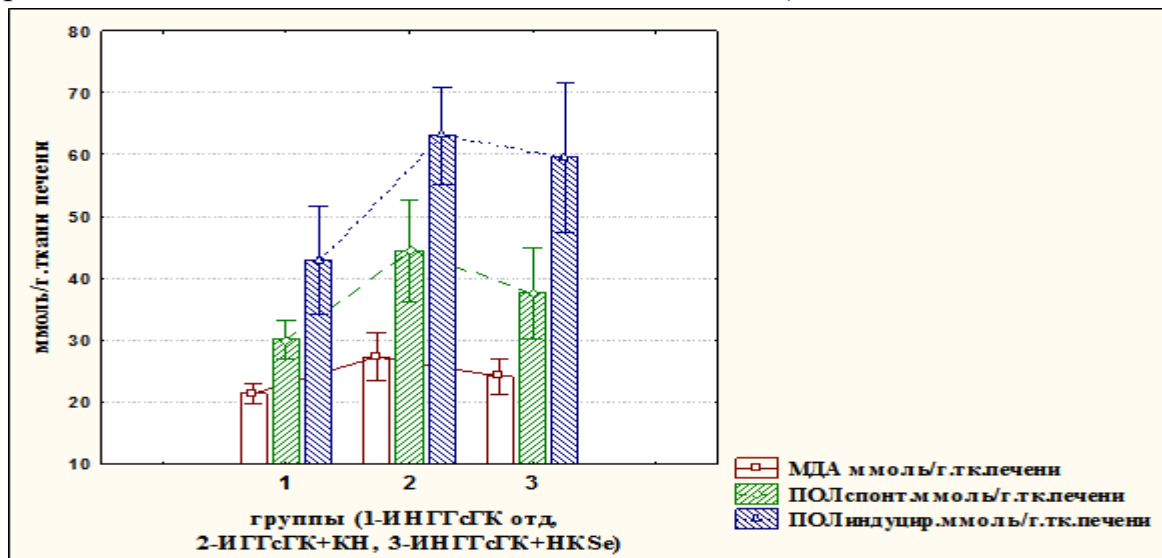


Рис. 4. Содержание продуктов ПОЛ в ткани печени крыс в отдаленный (через 14 дней) период после 17-и дневной интервальной нормобарической гипоксической гипоксии с гиперкапнией (ИНГГсГК отд) после питьевого курса нативной минеральной водой источника «Красноармейский новый» (ИНГГсГК+КН) и модифицированной селеном (ИНГГсГК+KHSe)

Различная метаболическая реакция исследуемых тканей как на патогенные, так и на терапевтические воздействия связана с различными механизмами регуляции на физиологическом и клеточном уровне [13, 20].

Также различные структуры мозга по-разному устойчивы к гипоксии одинаковой степени и длительности. В первую очередь нарушаются функции филогенетически более молодых отделов головного мозга: коры полушарий и мозжечка. Наши исследования проводились на ткани больших полушарий головного мозга – участка мозга, отличающегося меньшей, по сравнению с другими отделами, устойчивостью к гипоксии. Печень в норме, также как и головной мозг, отличается высоким потреблением кислорода, но в силу преимущественного кровоснабжения этого органа из системы воротной вены гепатоциты более приспособлены к изменениям напряжения кислорода в печеночной ткани [18].

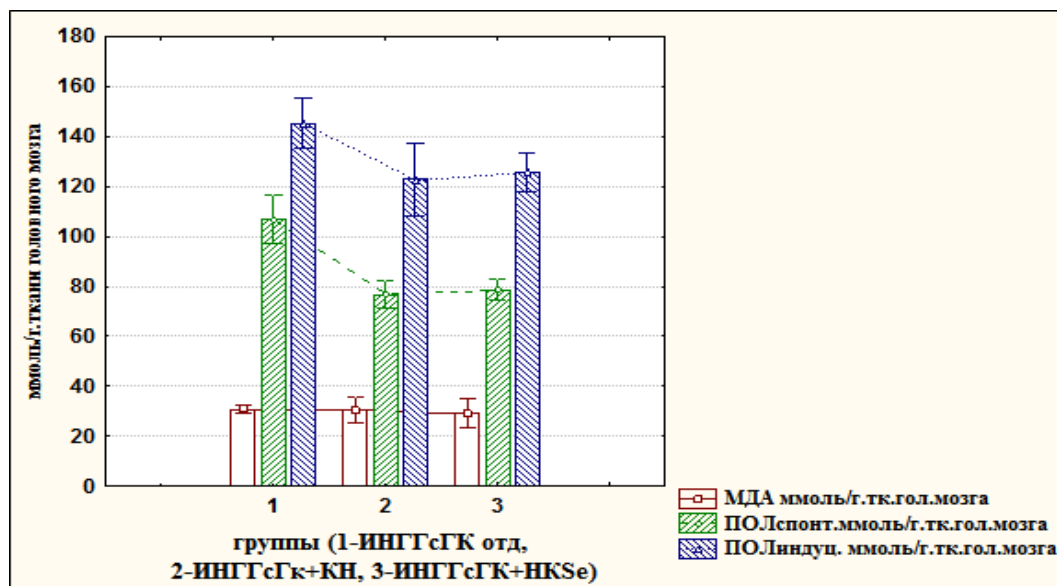


Рис. 5. Изменение содержания продуктов ПОЛ в ткани головного мозга крыс в отдаленный (через 14 дней) период после 17-и дневной интервальной нормобарической гипоксической гипоксии с гиперкапнией (ИНГсГК отд) под влиянием питьевого курса нативной минеральной водой источника «Красноармейский Новый» (ИНГсГК+КН) и модифицированной селеном (ИНГсГК+КНSe)

Важно отметить, что печень и головной мозг отличаются стратегиями формирования устойчивости к гипоксии и окислительному стрессу. В головном мозге сформированы анатомо-физиологические условия адаптации к изменению уровня оксигенации [11].

**Заключение.** Таким образом, применение модифицированных селеном МВ повышает ресурсы антиоксидантной системы тканей и органов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) и целесообразно при профилактике и реабилитации заболеваний ЖКТ, но в стадию ремиссии, как и отмечалось ранее в клинических рекомендациях [2]. При нарушении функций головного мозга, связанных с ишемией или гипоксией различного генеза, в том числе и инфекционного характера (пост-COVID синдром), возможно использование питьевых минеральных вод Пятигорского курорта, но данное направление реабилитации требует дальнейших исследований как в эксперименте, так и в практике лечебно-профилактических учреждений курорта.

### Список литературы

1. Абрамцова А.В. Возможности применения селена в бальнеологии / А.В. Абрамцова // Курортная медицина. – 2017. – №1. – С.35-44.
2. Ефименко, Н.В. Механизмы действия питьевых минеральных вод и их роль в курортной гастроэнтерологии / Н.В. Ефименко // Курортная медицина. – 2015. – № 3. – С.2-6.
3. Кантюков С.А. Состояние процессов свободно-радикального окисления при остром поражении печени / С.А. Кантюков,

Л.В. Кривохижина, Р.Р. Фархутдинов // Вестник ЮУрГУ. – 2011. – № 39. – С.107- 112.

4. Лукаш В.А. Взаимодействие ПОЛ и фосфолипидного обмена в субклеточных фракциях регенерирующей печени в условиях стресса и при предвоздействии адреналином в возрастном аспекте / В.А. Лукаш, В.Н. Мещанинов // Госпитальный вестник. – 2007. – №2(15). – С. 33.-39

5. Налобин Д.С. Регенеративные способности печени млекопитающих / Д.С. Налобин, С.И. Алипкина, М.С. Краснов // Успехи современной биологии. – 2016. – Т.136. – №1. – С.13-24

6. Нейман М.И. Влияние метода анестезии на активность перекисного окисления липидов при каротидной эндартерэктомии / М.И. Нейман, В.В. Шмелев, А.А. Шайдуров, В.А. Шадымов // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2018. – Т 15. – №4. – С.34-41.

7. Патент на изобретение RU 2609281 С, 01.02.2017. Заявка № 2015151845 от 02.12.2015. Абрамцова А.В., Пигунова Л.А., Демешко Н.И., Репс В.Ф.

8. Петрухин А.С. Влияние пропорола на перекисное окисление липидов в головном мозге и печени крыс / А.С. Петрухин, Н.Д. Ещенко, А.А. Диде, А.А. Вилкова, А.И. Иванов // Вестник СПбГУ. – 2007. – Сер.3., вып.2. – С.108-111.

9. Репс В.Ф. Метаболические механизмы действия модифицированных бальнеосредств / В.Ф. Репс // Курортная медицина. – 2013. – №4. – С.18-21.

10. Репс В.Ф. Интенсивность перекисного окисления липидов в ткани печени как метаболический критерий биологического эффекта нативных и модифицированных минеральных вод эссентукского типа / В.Ф. Репс, А.В. Абрамцова // Современные вопросы биомедицины. – 2020. – Т.4(2). – С.1-16.

11. Angelova P.R. Functional Oxygen Sensitivity of Astrocytes / P.R. Angelova, V. Kasymov, I. Christie, S. Sheikhabaei, E. Turovsky, M. Nephtali, A. Korsak, J. Zwicker, A.G. Teschemacher, G.L. Ackland, G.D. Funk, S. Kasparov, A.Y. Abramov, A.V. Gourine // Journal of Neuroscience. – 2015. – V.35 (29). – P.10460-10473; DOI: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0045-15.2015>

12. Bosoi C.R. Systemic oxidative stress is implicated in the pathogenesis of brain edema in rats with chronic liver failure / C.R. Bosoi, X. Yang, J. Huynh, C. Parent-Robitaille, W. Jiang, M. Tremblay, C.F. Rose // Free Radic. Biol. Med. – 2012. – №52. – P.1228-1235.

13. Chen R. Reactive Oxygen Species Formation in the Brain at Different Oxygen Levels: The Role of Hypoxia Inducible Factors / R. Chen, U.H. Lai,

L. Zhu, A. Singh, M. Ahmed, R. Nicholas // *Forsyth Front. Cell Dev. Biol.* – 10 October 2018. DOI: <https://doi.org/10.3389/fcell.2018.00132>

14. Dodson M.V. Cellular metabolic and autophagic pathways: traffic control by redox signaling / M.V. Dodson, V. Darley-Usmar, J. Zhang // *Free Radical Biology and Medicine.* – 2013. – V.63. – P.207-221.

15. Fang C. The Interrelation between Reactive Oxygen Species and Autophagy in Neurological Disorders / C. Fang, L. Gu, D. Smerin, S. Mao, X. Xiong // *Oxidative Medicine and Cellular Longevity.* – 2017. DOI: <https://doi.org/10.1155/2017/8495160>.

16. Larson J. No oxygen? No problem! Intrinsic brain tolerance to hypoxia in vertebrates / J. Larson, L.D. Kelly, L.P. Folkow, S.L. Milton, T.J. Park // *J Exp Biol.* – 2014. – 217. – P.1024-1039. DOI: 10.1242/jeb.085381.

17. Li S. The Role of Oxidative Stress and Antioxidants in Liver Diseases / S. Li, H.Y. Tan, N. Wang, Z.J. Zhang, L. Lao, C.W. Wong, Y. Feng // *Int J Mol Sci.* – 2015. – Nov.2. – V. 16(11). – P. 26087-26124. DOI: 10.3390/ijms161125942.

18. Ngwenya L.D. Brain Tissue Oxygen Monitoring and the Intersection of Brain and Lung: A Comprehensive Review / L.D. Ngwenya, J.F. Burke, T. Geoffrey, G.T. Manley // *Respiratory Care.* – 2016. – V. 61(9). – P. 1232-1244; DOI: <https://doi.org/10.4187/respcare.04962>.

19. Noori S. An Overview of Oxidative Stress and Antioxidant Defensive System. / S. Noori // 2012. – 1:413. DOI: 10.4172/scientificreports.

20. Olguín-Albuerne M. Redox Signaling Mechanisms in Nervous System Development / M. Olguín-Albuerne, J. Morán // *Antioxid Redox Signal.* – 2018. – 20;28 (18). – P.1603-1625. DOI: 10.1089/ars.2017.7284.

21. Sanchez-Valle V. Role of oxidative stress and molecular changes in liver fibrosis: A review / V. Sanchez-Valle, N.C. Chavez-Tapia, M. Uribe, N. Mendez-Sanchez // *Curr. Med. Chem.* – 2012. – 19(28). – P.4850–4860.

22. Zhang Y. Role of Selenoproteins in Redox Regulation of Signaling and the Antioxidant System: A Review / Y. Zhang, Y.J. Roh, S-J. Han, I. Park, H.M. Lee, Y.S. Ok, B.C. Lee, S.R. Seung-Lee // *Antioxidants.* – 2020. – 9. – 383; DOI: 10.3390/antiox9050383.

### **References**

1. Abramtsova A.V. The possibilities of using selenium in balneology / A.V. Abramtsova // *Resort Medicine.* – 2017. – № 1. – P.35-44.

2. Efimenko N.V. Mechanisms of action of drinking mineral waters and their role in resort gastroenterology / N.V. Efimenko // *Resort Medicine.* – 2015. – № 3. – P.2-6.

3. Kantyukov S.A. The state of free radical oxidation processes in acute liver damage / S.A. Kantyukov, L.V. Krivokhizhina, R.R. Farkhutdinov // *Bulletin Of*

The South Ural State University. – 2011. – № 39. – P.107-112.

4. Lukash V.A. Interaction of LPO and phospholipid metabolism in subcellular fractions of regenerating liver under stress and pre-exposure to epinephrine in the age aspect / V.A. Lukash, V.N. Meshchaninov // Hospital Bulletin. – 2007. – № 2 (15). – P.33.-39.

5. Nalobin D.S. The regenerative capacity of the liver of mammals / D.S. Nalobin, S.I. Alipkina, M.S. Krasnov // Advances in modern biology. – 2016. – V.136. – №1. – P.13-24.

6. Neumann M.I. Effect of the anesthesia method on the activity of lipid peroxidation in carotid endarterectomy / M. I. Neumann, V.V. Shmelev, A.A. Shaidurov, V.A. Shalimov // Bulletin of Anesthesiology and Resuscitation. – 2018. – V.15. – №4. – P.34-41.

7. Patent for an invention RU 2609281 C, 01.02.2017. Application № 2015151845, 02.12.2015. Abramova A.V., Migunova L.A., Demeshko N.I., Reps V.F.

8. Petrukhin A. S. The effect of propofol on lipid peroxidation in the brain and liver of rats / A.S. Petrukhin, N.D. Eshchenko, A.A. Dizhe, A. A. Vilkova, A.I. Ivanov // Vestnik SPbU. – 2007. – 3(2). – P.108-111.

9. Reps V.F. Metabolic action mechanisms of modified balneal drugs/ V.F. Reps // Resort Medicine. – 2013. – №4. – P.18-21.

10. Reps V.F. Intensity of lipid peroxidation in the liver tissue as a metabolic criterion of the biological effect of native and modified mineral waters of the jententous type / V.F. Reps, A.V. Abramtsova // Modern issues of biomedicine. – 2020. – V. 4(2). – P.1-16.

11. Angelova P.R. Functional Oxygen Sensitivity of Astrocytes / P.R. Angelova, V. Kasymov, I. Christie, S. Sheikhabaei, E. Turovsky, M. Nephtali, A. Korsak, J. Zwicker, A.G. Teschemacher, G.L. Ackland, G.D. Funk, S. Kasparov, A.Y. Abramov, A.V. Gourine // Journal of Neuroscience. – 2015. – V. 35 (29). – P.10460-10473; DOI: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0045-15.2015>.

12. Bosoi C.R. Systemic oxidative stress is implicated in the pathogenesis of brain edema in rats with chronic liver failure / C.R. Bosoi, X. Yang, J. Huynh, C. Parent-Robitaille, W. Jiang, M. Tremblay, C.F. Rose // Free Radic. Biol. Med. – 2012. – № 52. – P.1228-1235.

13. Chen R. Reactive Oxygen Species Formation in the Brain at Different Oxygen Levels: The Role of Hypoxia Inducible Factors / R. Chen, U.H. Lai, L. Zhu, A. Singh, M. Ahmed, R. Nicholas // Forsyth Front. Cell Dev. Biol. – 10 October 2018. DOI: <https://doi.org/10.3389/fcell.2018.00132>



14. Dodson M.V. Cellular metabolic and autophagic pathways: traffic control by redox signaling / M.V. Dodson, V. Darley-USmar, J. Zhang // *Free Radical Biology and Medicine*. – 2013. – V.63. – P. 207-221.

15. Fang C. The Interrelation between Reactive Oxygen Species and Autophagy in Neurological Disorders / C. Fang, L. Gu, D. Smerin, S. Mao, X. Xiong // *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. – 2017. DOI: <https://doi.org/10.1155/2017/8495160>.

16. Larson J. No oxygen? No problem! Intrinsic brain tolerance to hypoxia in vertebrates / J. Larson, L.D. Kelly, L.P. Folkow, S.L. Milton, T.J. Park // *J Exp Biol*. – 2014. – 217. – P.1024-1039. DOI: 10.1242/jeb.085381.

17. Li S. The Role of Oxidative Stress and Antioxidants in Liver Diseases / S. Li, H.Y. Tan, N. Wang, Z.J. Zhang, L. Lao, C.W. Wong, Y. Feng // *Int J Mol Sci*. – 2015. – Nov. 2. – V. 16(11). – P. 26087-26124. DOI: 10.3390/ijms161125942.

18. Ngwenya L.D. Brain Tissue Oxygen Monitoring and the Intersection of Brain and Lung: A Comprehensive Review / L.D. Ngwenya, J.F. Burke, T. Geoffrey, G.T. Manley // *Respiratory Care*. – 2016. – V. 61(9). – P. 1232-1244; DOI: <https://doi.org/10.4187/respcare.04962>.

19. Noori S. An Overview of Oxidative Stress and Antioxidant Defensive System. / S. Noori // 2012. – 1:413. DOI: 10.4172/scientificreports.

20. Olguín-Albuerne M. Redox Signaling Mechanisms in Nervous System Development / M. Olguín-Albuerne, J. Morán // *Antioxid Redox Signal*. – 2018. – 20;28(18). – P.1603-1625. DOI: 10.1089/ars.2017.7284.

21. Sanchez-Valle V. Role of oxidative stress and molecular changes in liver fibrosis: A review / V. Sanchez-Valle, N.C. Chavez-Tapia, M. Uribe, N. Mendez-Sanchez // *Curr. Med. Chem*. – 2012. – 19(28). – P.4850–4860.

22. Zhang Y. Role of Selenoproteins in Redox Regulation of Signaling and the Antioxidant System: A Review / Y. Zhang, Y.J. Roh, S-J. Han, I. Park, H.M. Lee, Y.S. Ok, B.C. Lee, S.R. Seung-Lee // *Antioxidants*. – 2020. – 9. – 383; DOI:10.3390/antiox9050383.

### **Spisok literatury**

1. Abramtsova A.V. Vozmozhnosti primeneniya selena v bal'neologii / A.V. Abramtsova // *Kurortnaya meditsina*. – 2017. – №1. – S. 35-44.

2. Efimenko, N.V. Mekhanizmy dejstviya pit'evykh mineral'nykh vod i ikh rol' v kurortnoj gastroenterologii / N.V. Efimenko // *Kurortnaya meditsina*. – 2015. – № 3. – S.2-6.

3. Kantyukov S.A. Sostoyanie protsessov svobodno-radikal'nogo okisleniya pri ostrom porazhenii pecheni / S.A. Kantyukov, L.V. Krivokhizhina, R.R. Farkhutdinov // *Vestnik YUUrGU*. – 2011. – № 39. – S.107- 112.

4. Lukash V.A. Vzaimodejstvie POL i fosfolipidnogo obmena v

subkletochnykh fraktsiyakh regeneriruyushchej pecheni v usloviyakh stressa i pri predvozdeystvii adrenalinom v vozrastnom aspekte / V.A. Lukash, V.N. Meshchaninov // *Gospital'nyj vestnik*. – 2007. – № 2(15). – S.33-39.

5. Nalobin D.S. Regenerativnye sposobnosti pecheni mlekopitayushchikh / D.S. Nalobin, S.I. Alipkina, M.S. Krasnov // *Uspekhi sovremennoj biologii*. – 2016. – Т.136. – № 1. – S.13-24.

6. Nejman M.I. Vliyanie metoda anestezii na aktivnost' perekisnogo okisleniya lipidov pri karotidnoj endarterektomii / M.I. Nejman, V.V. Shmelev, A.A. Shajdurov, V.A. Shadymov // *Vestnik anesteziologii i reanimatologii*. – 2018. – Т 15. – №4. – S.34-41.

7. Patent na izobretenie RU 2609281 C, 01.02.2017. Zayavka № 2015151845 ot 02.12.2015. Abramtsova A.V., Pigunova L.A., Demeshko N.I., Reys V.F.

8. Petrukhin A.S. Vliyanie propofola na perekisnoe okislenie lipidov v golovnom mozge i pecheni krys / A.S. Petrukhin, N.D. Eshchenko, A.A. Dizhe, A.A. Vilкова, A.I. Ivanov // *Vestnik SPbGU*. – 2007. – Ser.3., vyp.2. – S.108-111.

9. Reys V.F. Metabolicheskie mekhanizmy dejstviya modifitsirovannykh bal'neosredstv / V.F. Reys // *Kurortnaya meditsina*. – 2013. – № 4. – S.18-21.

10. Reys V.F. Intensivnost' perekisnogo okisleniya lipidov v tkani pecheni kak metabolicheskij kriterij biologicheskogo effekta nativnykh i modifitsirovannykh mineral'nykh vod essentukskogo tipa / V.F. Reys, A.V. Abramtsova // *Sovremennye voprosy biomeditsiny*. – 2020. – Т. 4(2). – S.1-16.

11. Angelova P.R. Functional Oxygen Sensitivity of Astrocytes / P.R. Angelova, V. Kasymov, I. Christie, S. Sheikhabaei, E. Turovsky, M. Nephtali, A. Korsak, J. Zwicker, A.G. Teschemacher, G.L. Ackland, G.D. Funk, S. Kasparov, A.Y. Abramov, A.V. Gourine // *Journal of Neuroscience*. – 2015. – V.35 (29). – P.10460-10473; DOI: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0045-15.2015>.

12. Bosoi C.R. Systemic oxidative stress is implicated in the pathogenesis of brain edema in rats with chronic liver failure / C.R. Bosoi, X. Yang, J. Huynh, C. Parent-Robitaille, W. Jiang, M. Tremblay, C.F. Rose // *Free Radic. Biol. Med.* – 2012. – №52. – P.1228-1235.

13. Chen R. Reactive Oxygen Species Formation in the Brain at Different Oxygen Levels: The Role of Hypoxia Inducible Factors / R. Chen, U.H. Lai, L. Zhu, A. Singh, M. Ahmed, R. Nicholas // *Forsyth Front. Cell Dev. Biol.* – 10 October 2018. DOI: <https://doi.org/10.3389/fcell.2018.00132>.

14. Dodson M.V. Cellular metabolic and autophagic pathways: traffic control by redox signaling / M.V. Dodson, V. Darley-Usmar, J. Zhang // *Free Radical Biology and Medicine*. – 2013. – V.63. – P.207-221.

15. Fang C. The Interrelation between Reactive Oxygen Species and Autophagy in Neurological Disorders / C. Fang, L. Gu, D. Smerin, S. Mao, X. Xiong // *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. – 2017. DOI: <https://doi.org/10.1155/2017/8495160>.

16. Larson J. No oxygen? No problem! Intrinsic brain tolerance to hypoxia in vertebrates / J. Larson, L.D. Kelly, L.P. Folkow, S.L. Milton, T.J. Park // *J Exp Biol*. – 2014. – 217. – P.1024-1039. DOI: 10.1242/jeb.085381.

17. Li S. The Role of Oxidative Stress and Antioxidants in Liver Diseases / S. Li, H.Y. Tan, N. Wang, Z.J. Zhang, L. Lao, C.W. Wong, Y. Feng // *Int J Mol Sci*. – 2015. – Nov.2. – V. 16(11). – P. 26087-26124. DOI: 10.3390/ijms161125942.

18. Ngwenya L.D. Brain Tissue Oxygen Monitoring and the Intersection of Brain and Lung: A Comprehensive Review / L.D. Ngwenya, J.F. Burke, T. Geoffrey, G.T. Manley // *Respiratory Care*. – 2016. – V. 61(9). – P. 1232-1244; DOI: <https://doi.org/10.4187/respcare.04962>.

19. Noori S. An Overview of Oxidative Stress and Antioxidant Defensive System. / S. Noori // 2012. – 1:413. DOI: 10.4172/scientificreports.

20. Olguín-Albuerne M. Redox Signaling Mechanisms in Nervous System Development / M. Olguín-Albuerne, J. Morán // *Antioxid Redox Signal*. – 2018. – 20; 28(18). – P.1603-1625. DOI: 10.1089/ars.2017.7284.

21. Sanchez-Valle V. Role of oxidative stress and molecular changes in liver fibrosis: A review / V. Sanchez-Valle, N.C. Chavez-Tapia, M. Uribe, N. Mendez-Sanchez // *Curr. Med. Chem*. – 2012. – 19(28). – P.4850–4860.

22. Zhang Y. Role of Selenoproteins in Redox Regulation of Signaling and the Antioxidant System: A Review / Y. Zhang, Y.J. Roh, S-J. Han, I. Park, H.M. Lee, Y.S. Ok, B.C. Lee, S.R. Seung-Lee // *Antioxidants*. – 2020. – 9. – 383; DOI: 10.3390/antiox9050383.

**Сведения об авторах:** **Валентина Федоровна Репс** – доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела изучения механизмов действия физических факторов ПНИИК ФФГБУ СКФНКЦ ФМБА России в г. Пятигорске, e-mail: [v.reps@mail.ru](mailto:v.reps@mail.ru); **Анна Викторовна Абрамцова** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела изучения механизмов действия физических факторов ПНИИК, филиала ФГБУ СКФНКЦ ФМБА в г. Пятигорске, e-mail: [abramtsovaav@ngs.ru](mailto:abramtsovaav@ngs.ru).

**Information about the authors: Valentina Fyodorovna Reps** – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Lead Researcher of the Department of Research of Physical Factors’ Mechanisms of Action Factors of the PSRIB, the branch of the FSBI “NCFSCC of the FnMBA”, Pyatigorsk, e-mail: [v.reps@mail.ru](mailto:v.reps@mail.ru);  
**Anna Viktorovna Abramtsova** – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher of the Department Research of Physical Factors’ Mechanisms of Action of the PSRIB, the branch of the FSBI “NCFSCC of the FMBA”, Pyatigorsk, e-mail: [abramtsovaav@ngs.ru](mailto:abramtsovaav@ngs.ru).

## СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_3

УДК 796.332+612.172.6

### ОСОБЕННОСТИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ФУТБОЛИСТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭХОКАРДИОГРАФИИ

Е.В. Быков, О.В. Балберова, Е.А. Сазонова, Е.Г. Сидоркина  
Уральский государственный университет физической культуры,  
г. Челябинск, Россия

**Ключевые слова:** эхокардиография, фальшхорды, фальштрабекулы, малые аномалии развития сердца.

**Аннотация.** Кардиологическое обследование квалифицированных спортсменов, включающее в себя эхокардиографию и электрокардиографию, является крайне важной диагностической процедурой, поскольку заболевания сердечно-сосудистой системы составляют группу риска по внезапной смертности. Одну из лидирующих позиций по данной проблеме среди множества видов спорта занимает футбол. Нами выявлен высокий процент выявленных фальшхорд и фальштрабекул (40%) у спортсменов. По результатам эхокардиографии с целью профилактики кардиальных нарушений рекомендовано сформировать «группу риска» среди спортсменов с признаками соединительно-тканной дисплазии с учетом семейного анамнеза, по количеству маркеров соединительно-тканной дисплазии, наличию малых аномалий.

### SPECIAL FEATURES OF THE MORPHOFUNCTIONAL STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF SOCCER PLAYERS ACCORDING TO THE RESULTS OF ECHOCARDIOGRAPHY

E.V. Bykov, O.V. Balberova, E.A. Sazonova, E.G. Sidorkina  
The Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, Russia

**Keywords:** echocardiography, false chords, false trabeculae, small anomalies of heart development.

**Annotation.** Cardiological examination of elite athletes, including echocardiography and electrocardiography, is an extremely important diagnostic procedure, since they are included in the risk group for sudden death. One of the leading positions among many sports is soccer. In our study, a high percentage of detected false chords and false trabeculae (40%) in athletes drew attention to themselves. According to the results of echocardiography examinations, in order to

prevent cardiac disorders, it is recommended to form a "risk group" among athletes with signs of connective tissue dysplasia, taking into account the family background, the number of markers of connective tissue dysplasia, the presence of small anomalies.

**Введение.** Кардиологическое обследование квалифицированных спортсменов, включающее в себя эхокардиографию и электрокардиографию, является крайне важной диагностической процедурой, поскольку заболевания сердечно-сосудистой системы составляют группу риска по внезапной смертности [2]. Одну из лидирующих позиций по данной проблеме среди множества видов спорта занимает футбол.

Футбол – это игровая деятельность, которая отличается чрезмерными нагрузками из-за длительности игрового стресса, конкуренции, контактности. Футболист должен обладать достаточной помехоустойчивостью, переключаемостью, концентрацией внимания. Все эти факторы могут привести к переутомлению и истощению адаптивных резервов организма. В первую очередь это может касаться ресурсов сердечно-сосудистой системы.

Целью исследования является оценка морфологических и функциональных составляющих работы сердца футболистов по результатам эхокардиографии.

**Методы и организация исследования.** На базе лаборатории спортивной медицины УралГУФК ежегодно проводятся этапные комплексные обследования спортсменов. Были обследованы футболисты 2002, 2003 года рождения в количестве 40 человек.

Для оценки морфологических и функциональных составляющих работы сердца футболистов мы применяли эхокардиографию, используя следующие режимы:

- В-режим – позволяет осуществить оценку толщины стенок правого и левого желудочков, размеры их полостей, их сократимости, состояние клапанного аппарата, наличие малых аномалий развития.

- М-режим – его использовали для оценки систолической функции желудочков, а также смещения стенок желудочков и створок клапанов.

- Допплерэхокардиография:

- 1) импульсноволновой доплер – оценивали гемодинамику сердца – кровотоков в приносящем и выносящем трактах левого и правого желудочков и в магистральных сосудах;

- 2) цветовой доплер – позволяет исследовать направление и скорость кровотока. С его помощью определяли наличие патологического кровотока, оценивали гемодинамику.

При проведении исследования были изучены следующие характеристики: ударный объем сердца (УО, мл), толщина задней стенки левого желудочка (ЗСЛЖ, мм), толщина межжелудочковой перегородки (МЖП, мм); конечно-диастолический объем (КДО, мл), конечно-систолический объем (КСО, мл), масса миокарда (ММ), индекс массы миокарда левого желудочка (ИММ); фракция выброса (ФВ, %), фракция сокращения волокон миокарда (ФС, %).

**Результаты исследования и их обсуждение.** Полученные в ходе исследования результаты приведены в таблице 1.

При анализе полученных результатов выраженных отклонений от нормы не выявлено. Имеют место единичные случаи:

- асимметричная септальная гипертрофия;
- гипертрофическая кардиомиопатия;
- открытое овальное окно;
- продольная трабекула правого желудочка.

В то же время, в нашем исследовании обратил на себя внимание процент фальшхорд и фальштрабекул (40%). Данные образования носят название «малые аномалии развития сердца». Под этим термином подразумевают врожденные или наследственно обусловленные малозначимые анатомические изменения структуры клапанного аппарата и соединительно-тканного каркаса сердца (в рамках дисплазии соединительной ткани полигенно-мультифакториальной природы) [5].

К малым аномалиям сердца относят:

- дополнительные хорды в полостях желудочков (фальшхорда, ложное сухожилие, ложная хорда) – сухожильная структура, чаще всего встречается в полости левого желудочка;
- дополнительные мышечные трабекулы (фальштрабекулы) – мышечная структура в полости желудочков. Чаще всего они расположены параллельно межжелудочковой перегородке или поперечно между стенками желудочка;
- Евстахиев клапан (заслонка нижней полой вены), сеть Хиари – рудименты, не играют роли в гемодинамике сердца;
- небольшая аневризма межпредсердной перегородки – мембрана овальной ямки;
- аневризма коронарного синуса (коронарный синус расширен более 5 мм);
- пролапс митрального клапана (ПМК) – незначительное провисание (выпячивание, прогиб) основания чаще передней створки митрального клапана в полость левого предсердия. У детей и подростков до 3-5 мм является вариантом нормы, если он не сопровождается патологической регургитацией.
- пролапсы других клапанов сердца и др. [4].

Таблица 1

Средние значения показателей эхокардиографии футболистов  
в общеподготовительном периоде тренировочного процесса (январь 2020), М±m

Показатель	ФК Челябинск	2002 г.р. Сигнал	2003 г.р. Сигнал
возраст	22,10±1,00	17,0±0,00	16,2±0,1
рост	181,70±1,78	178,30±1,86	178,33±2,08
вес	75,42±1,69	69,55±1,84	68,58±2,52
площадь поверхности тела (ППТ)	1,95±0,02	1,86±0,03	1,86±0,03
аорта (мм)	26,40±0,67	25,06±0,58	26,8±0,64
диаметр кольца (мм)	18,35±0,56	17,31±0,42	18,24±0,42
скорость (м/с)	0,95±0,02	0,93±0,02	0,92±0,03
градиент (мм рт. ст.)	3,65±0,15	3,27±0,20	3,52±0,15
левое предсердие (медиально-латеральный размер) (мм)	30,20±1,18	30,26±1,46	30,62±1,30
левое предсердие (верхне-нижний размер) (мм)	34,2±0,78	33,56±1,19	32,64±0,77
трансмитральный диастолический поток (м/с)	0,73±0,02	0,70±0,02	0,70±0,02
градиент давления МК (мм рт. ст.)	2,13±0,13	2,00±0,15	1,96±0,13
МЖП (мм)	9,31±0,28	10,11±0,65	9,86±0,54
левый желудочек, длинная ось (диастола) (мм)	66,81±2,06	66,03±1,59	67,32±1,35
ЗСЛЖ (мм)	8,94±0,75	10,43±0,62	9,56±0,44
левый желудочек (диаметр) (мм)	46,20±1,32	43,89±1,48	42,8±1,13
масса миокарда левого желудочка (ММЛЖ) (гр)	182,66±11,62	190,61±13,2	175,62±10,8
конечный диастолический размер (КДР)	45,09±1,54	43,63±1,45	43,36±1,25
конечный систолический размер (КСР)	29,76±1,06	29,54±0,98	29,6±0,83
сократимость миокарда ЛЖ (%)	34,15±0,80	32,65±0,93	31,65±0,6
правое предсердие (медиально-латеральный размер) (мм)	31,85±0,96	30,33±1,39	30,22±1,27
правое предсердие (верхне-нижний размер) (мм)	37,55±0,81	35,8±0,77	35,22±0,83
правый желудочек диастола (мм)	57,10±1,89	54,99±1,54	54,66±1,21
правый желудочек (толщина стенки) (мм)	3,28±0,2	3,30±0,13	3,37±0,13
правый желудочек (диаметр) (мм)	27,25±0,75	27,89±1,13	30,35±0,95
транстрикуспидальный диастолический поток (м/с)	0,72±0,02	0,75±0,01	0,73±0,02
градиент давления ТК (мм рт. ст.)	2,20±0,14	2,31±0,11	2,2±0,16
диаметр ствола легочной артерии (мм)	21,15±0,62	21,45±0,64	22,35±0,60
легочная артерия скорость (м/с)	0,78±0,03	0,81±0,02	0,77±0,02
градиент давления легочной артерии (мм рт. ст.)	2,55±0,20	2,65±0,16	2,5±0,19
Нижняя полая вена (см)	2,65±0,74	1,74±0,08	1,95±0,06
КДО (мл/м <sup>2</sup> )	112,44±3,71	114,18±3,77	105,1±4,88
КСО (мл/м <sup>2</sup> )	50,88±3,87	56,13±6,34	43,73±2,78
УО (мл/м <sup>2</sup> )	60,87±4,32	57,03±5,12	60,39±3,64
ФВ (%)	63,54±1,42	60,89±1,41	60,75±2,23
ФС (%)	33,44±0,87	32,67±1,11	31,88±0,72



Створки и хорды клапанов развиваются быстрее фиброзных колец, поэтому в детском и юношеском возрасте чаще регистрируют провисание створок. Различают физиологический пролапс митрального клапана – без нарушения его функции и патологический – с митральной регургитацией [7].

По данным Э.В. Земцовского среди соединительнотканых дисплазий центральное место по частоте выявления и клинической значимости занимают ПМК и ложные хорды левого желудочка (ЛХЛЖ) [5].

Л.И. Меньшиковой с соавт. [6] ложные хорды выявлены у 77-94% детей и подростков, а ПМК – у 18-37%. Клинически значимым принято считать ПМК с регургитацией. Примерно в 15% случаев регургитация со временем может нарастать.

Существует мнение, что «частота встречаемости ложных сухожилий у спортсменов не отличается от популяционной (40-89%)» [3]. По материалам другого исследования, ложные хорды изолированно или с другими проявлениями соединительнотканной дисплазии встречаются в 84% случаев [4]. Однако, по данным Ф.А. Бляхмана с соавт. (2017), хорды ЛЖ регистрируются у 20% спортсменов игровых видов спорта [1]. В нашем исследовании мы выявили их у 40% футболистов.

В подавляющем числе случаев синдром дисплазии соединительной ткани ассоциируется с изменениями в структуре сердца, а ложные хорды в левом желудочке могут являться наиболее доступным и надежным фенотипическим маркером этого системного явления [9].

По мнению М.К. Рыбаковой, никакой дополнительной отрицательной нагрузки они не несут [8]. Напротив, по мнению профессора Ф.А. Бляхмана, «наличие ложных хорд снижает эффективность работы сердца и, следовательно, ограничивает его способность адаптироваться к физическим нагрузкам», что крайне важно для спортсменов [1]. Показано, что только 21% случаев ложных хорд не сопровождается патологическими изменениями со стороны сердца [3].

Каковы же кардиальные проявления ПМК и ложных сухожилий? Наиболее часто встречаются аритмии, блокады, тахикардия, снижение толерантности к выполнению физических нагрузок, возможны синкопальные состояния. При наличии ложных хорд основными кардиальными проявлениями являются аритмии, нарушения, связанные с диастолической функцией сердца, нарушения внутрисердечной гемодинамики.

Кроме того, предполагается, что ложные сухожилия образуют дополнительные проводящие пути, которые создают условия для циркуляции возбуждения по механизму «маско-reentry». Ложные хорды создают механическое препятствие кровотоку, могут вызывать механическое

повреждение эндокарда камер сердца, створок клапанов, детерминировать механику сердечной стенки (причем степень асинхронности движений межжелудочковой перегородки и свободной стенки левого желудочка тем выше, чем большее количество ложных сухожилий в левом желудочке).

В большей степени вклад в нарушение механики вносят фальшхорды, расположенные перпендикулярно или под небольшим углом от межжелудочковой перегородки к заднебоковой стенке ЛЖ. Причиной этого явления является перераспределение локальных нагрузок на миокард при механическом взаимодействии сухожилий со стенками ЛЖ. Ложные сухожилия, с одной стороны, ограничивают диапазон адаптации сердца к физическим нагрузкам и могут быть источником риска, но, с другой стороны, увеличивают прочность конструкции камер при недостаточности соединительно-тканного каркаса сердца, и это можно рассматривать, как адаптационное общебиологическое явление.

С.Ю. Юрьев (2012) в своей диссертации установил, что частота распространения дилатации левого и правого предсердий у футболистов с наличием малых аномалий развития сердца выше, чем у спортсменов, не имеющих аномалий [10], что в ряде случаев совпадает с результатами нашего исследования.

Как отмечает М.К. Рыбакова (2016), при низком сердечном выбросе и дополнительных хордах в полости верхушки сердца увеличивается риск тромбообразования [8]. А сердечный выброс, в частности у футболистов, может снижаться при нарушении венозного возврата к сердцу (например, при уменьшении массы скелетных мышц или при чрезмерной физической нагрузке может нарушаться симпатическая регуляция), но в большинстве случаев наличие ложных сухожилий остается бессимптомным в течение всей жизни, особенно если не было провоцирующих моментов, перечисленных выше.

**Заключение.** Несмотря на существенно различающиеся подходы к проблеме малых аномалий развития сердца, все перечисленные в статье факторы не позволяют относиться к наличию малых аномалий сердца, как к мало клинически значимым. В проведенном нами исследовании обратил на себя внимание высокий процент выявленных у футболистов фальшхорд и фальштрабекул (40%). Мы рекомендуем с целью профилактики кардиальных нарушений по результатам эхокардиографического исследования формировать «группу риска» среди спортсменов с признаками соединительно-тканной дисплазии, с учетом семейного анамнеза, количества маркеров соединительно-тканной дисплазии и наличия малых аномалий.

Статья подготовлена по результатам НИР в рамках выполнения государственного задания «Разработка и научное обоснование модельных характеристик квалифицированных спортсменов игровых видов спорта (футбол, хоккей) по показателям функциональной подготовленности» (приказ Минспорта РФ № 1080 от 20.12.2019 г.).

### Список литературы

1. Бляхман Ф.А. Ложные сухожилия в левом желудочке / Ф.А. Бляхман, Ю.А. Зиновьева, К.Р. Мехдиева, А.М. Найдич, С.Ю. Соколов, В.Э. Тимохина // Российский кардиологический журнал. – 2017. – Т. 22. – № 2. – С. 87-91.
2. Быков Е.В. Особенности показателей электрокардиографии спортсменов циклических видов спорта / Е.В. Быков, Е.А. Сазонова, О.В. Балберова, А.В. Чипышев, Е.Г. Резенова // Научно-спортивный вестник Урала и Сибири. – №3 (27). – 2020. – С.3-7.
3. Гнусаев С.Ф. Значение эхокардиографии в оценке внутрисердечной гемодинамики диспластического сердца, возможности терапии / С.Ф. Гнусаев, И.И. Иванова, Н.Ю. Коваль // Современные тенденции науки, практики и образования в педиатрии: Матер. регион. учеб.-метод. и науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию кафедры детских болезней ТГМУ. Под общей редакцией А.Ф. Виноградова, Ю.С. Апенченко // Тверь: ТГМУ. – 2018. – С. 67-71.
4. Евтушенко С.К. Дисплазия соединительной ткани в неврологии и педиатрии / С.К. Евтушенко // Донецк: Заславски. – 2009. – 372 с.
5. Земцовский Э.В. Соединительнотканые дисплазии сердца / Э.В. Земцовский // СПб.: Политекс-Норд-Вест. – 1998. – 96 с.
6. Меньшикова Л.И. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний у детей / Л.И. Меньшикова // Экология человека. – 2003. – №3. – С. 45–50.
7. Рисюк О.Б. Ремоделирование миокарда и синдром малых аномалий развития сердца у спортсменов / О.Б. Рисюк, А.Г. Обрезан, С.Ф. Задворьев // Вестник СПбГУ. – 2018. – Т. 13. – № 3. – С. 237-244.
8. Рыбакова М.К. Эхокардиография / М.К. Рыбакова, В.В. Митьков, Д.Г. Балдин // М.: Видар-М.. – 2016. – 600 с.
9. Тимохина В.Е. Дисплазия соединительной ткани у юных и молодых спортсменов: обзор литературы / В.Е. Тимохина, К.Р. Мехдиева, Ф.А. Бляхман // Человек. Спорт. Медицина. – 2018. – Т. 18. – № 3. – С. 101-105.
10. Юрьев С.Ю. Скрытые факторы риска острой кардиальной патологии у спортсменов (на примере футбола): автореф. дис. ... канд. мед. наук; РНИМУ им. Н.И. Пирогова / С.Ю. Юрьев. – М. – 2012. – 23 с.

### **References**

1. Blyakhman F.A. False tendons in the left ventricle / F.A. Blyakhman, Yu.A. Zinovieva, K.R. Mehdieva, A.M. Naidich, S.Yu. Sokolov, V. E. Timokhina // *Russian Journal of Cardiology*. – 2017. – Vol. 22. – №. 2. – P. 87-91.
2. Bykov E.V. Cyclic sports athletes' electrocardiography indicators peculiarities / E.V. Bykov, E.A. Sazonova, O.V. Balberova, A.V. Chipyshev, E.G. Rezenova // *Scientific and Sports Bulletin of the Urals and Siberia*. – № (27). – 2020. – P. 3-7.
3. Gnusaev S.F. Echocardiography value in the assessment of intracardiac dysplastic heart hemodynamics, the possibilities of therapy / S.F. Gnusaev, I.I. Ivanova, N.Yu. Koval // *Modern trends in science, practice and education in pediatrics: Regional educational-methodical and scientific and practical conference dedicated to the 60th anniversary of the Department of Children's Diseases of TSMU proceedings*. Under the general editorship of A.F. Vinogradov, Yu.S. Apenchenko. – Tver: TSMU. – 2018. – P. 67-71.
4. Evtushenko S.K. Connective tissue dysplasia in neurology and pediatrics. / Evtushenko S.K. // *Donetsk: Zaslavskij*. – 2009. – 372 p.
5. Zemtsovskij E.V. Connective tissue dysplasia of the heart / E.V. Zemtsovskij // *St. Petersburg: Politex-Nord-West*. – 1998. – 96 p.
6. Men'shikova L.I. Risk factors for cardiovascular diseases in children / L.I. Men'shikova // *Human ecology*. – 2003. – №. 3. – P. 45-50.
7. Risyuk O.B. Remodeling of the myocardium and small anomalies syndrome in the development of athletes' heart / O.B. Risyuk, A.G. Obrezan, S.F. Zadvoryev // *Vestnik SPbU*. – 2018. – Vol. 13. – №. 3. – P. 237-244.
8. Rybakova M.K. Echocardiography / M.K. Rybakova, V.V. Mitkov, D.G. Baldin // *M.: Vidar-M*. – 2016. – 600 p.
9. Timokhina V.E. Connective tissue dysplasia in junior and young athletes: a literature review / V.E. Timokhina, K.R. Mehdieva, F.A. Blyakhman // *Human. Sport. Medicine*. – 2018. – Vol. 18. – №. 3. – P. 101-105.
10. Yur'ev S.Yu. Hidden risk factors of acute cardiac pathology in athletes (on the example of football): Author's abstract of Candidate of Medical Sciences; RNIMU named after N.I. Pirogov / S.Yu. Yur'ev // *M.* – 2012. – 23 p.

### **Spisok literary**

1. Blyakhman F.A. Lozhnye sukhozhiya v levom zheludochke / F.A. Blyakhman, Yu.A. Zinov'eva, K.R. Mekhdieva, A.M. Najdich, S.Yu. Sokolov, V.E. Timokhina // *Rossijskij kardiologicheskij zhurnal*. – 2017. – T. 22. – №. 2. – S. 87-91.
2. Bykov E.V. Osobennosti pokazatelej elektrokardiografii sportsmenov tsiklicheskih vidov sporta / E.V. Bykov, E.A. Sazonova, O.V. Balberova,

A.V. Chipyshev, E.G. Rezenova // Nauchno-sportivnyj vestnik Urala i Sibiri. – № 3 (27). – 2020. – S.3-7.

3. Gnusaev S.F. Znachenie ekhokardiografii v otsenke vnutriserdechnoj gemodinamiki displasticheskogo serdtsa, vozmozhnosti terapii / S.F. Gnusaev, I.I. Ivanova, N.Yu. Koval' // Sovremennye tendentsii nauki, praktiki i obrazovaniya v pediatrii: Mater. region. ucheb.-metod. i nauch.-prakt. konf., posvyashch. 60-letiyu kafedry detskikh boleznej TGMU. Pod obshchej redaktsiej A.F. Vinogradova, Yu.S. Apenchenko // Tver': TGMU. – 2018. – S. 67-71.

4. Evtushenko S.K. Displaziya soedinitel'noj tkani v nevrologii i pediatrii / S.K. Evtushenko // Donetsk: Zaslavski. – 2009. – 372 s.

5. Zemtsovskij E.V. Soedinitel'notkannye displazii serdtsa / E.V. Zemtsovskij // SPb.: Politeks-Nord-Vest. – 1998. – 96 s.

6. Men'shikova L.I. Faktory riska serdechno-sosudistykh zabolevanij u detej / L.I. Men'shikova // Ekologiya cheloveka. – 2003. – №3. – S. 45–50.

7. Risyuk O.B. Remodelirovanie miokarda i sindrom malykh anomalij razvitiya serdtsa u sportsmenov / O.B. Risyuk, A.G. Obrezan, S.F. Zadvor'ev // Vestnik SPbGU. – 2018. – Т. 13. – № 3. – S. 237-244.

8. Rybakova M.K. Ekhokardiografiya / M.K. Rybakova, V.V. Mit'kov, D.G. Baldin // M.: Vidar-M. – 2016. – 600 s.

9. Timokhina V.E. Displaziya soedinitel'noj tkani u yunyx i molodykh sportsmenov: obzor literatury / V.E. Timokhina, K.R. Mekhdieva, F.A. Blyakhman // Chelovek. Sport. Meditsina. – 2018. – Т. 18. – № 3. – S. 101-105.

10. Yur'ev S.Yu. Skrytye faktory riska ostroj kardial'noj patologii u sportsmenov (na primere futbola): avtoref. dis. ...kand. med. nauk; RNIMU im. N.I. Pirogova / S.Yu. Yur'ev. – M. – 2012. – 23 s.

**Сведения об авторах:** **Евгений Витальевич Быков** – доктор медицинских наук, профессор, проректор по НИР, директор НИИ олимпийского спорта, зав. кафедрой спортивной медицины и физической реабилитации Уральского государственного университета физической культуры, Челябинск, e-mail: bev58@yandex.ru; **Ольга Владиславовна Балберова** – кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник НИИ олимпийского спорта Уральского государственного университета физической культуры, Челябинск; **Елена Александровна Сазонова** – кандидат медицинских наук, доцент, заведующий научно-исследовательской лабораторией кафедры спортивной медицины и физической реабилитации, доцент кафедры спортивной медицины и физической реабилитации Уральского государственного университета физической культуры, Челябинск; **Елена Геннадьевна Сидоркина** – научный

сотрудник НИИ олимпийского спорта Уральского государственного университета физической культуры, Челябинск.

**Information about the authors:** **Evgenij Vital'evich Bykov** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Vice-Rector for Research Projects, Director of the SRI 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; **Olga Vladislavovna Balberova** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the SRI of Olympic Sports of the Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk; **Elena Aleksandrovna Sazonova** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Scientific and Research Laboratory of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation, Associate Professor of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation of the Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk; **Elena Gennag'evna Sidorkina** – Researcher of the SRI of Olympic Sports of the Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk.

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_4

УДК 612.172.2

## **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

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

**Ключевые слова:** функциональное состояние организма, дифференциальная диагностика, спортсмены, адаптация.

**Аннотация.** Цель данного исследования – разработать модель ранней диагностики уровня функционального состояния спортсменов, участвующих в экстремальных видах спорта, опираясь на значимые предикатные показатели variability сердечного ритма (ВСР). Обследовали состояние здоровья спортсменов на АПК «Варикард 2.51», анализ результатов ВСР проводили с использованием метода линейно-дискриминантного анализа. Для систематизации результатов был использован специализированный пакет прикладных программ статистической обработки данных и “Statistica 7”. По результатам дискриминантного анализа спортсмены были распределены на

четыре групп функционального состояния организма (ФСО) с уровнем классификационной способности 90,66%. Разработанная модель обеспечивает совпадение прогнозируемого уровня ФСО с реальным результатом в 80,27% случаев с оптимальным, в 97,08% с допустимым, в 84,05% с преморбидным, и в 77,08% случаев с критическим уровнем ФСО. Изменение ФСО обусловлено процессами его адаптации к условиям окружающей среды и интенсивностью физических и психоэмоциональных нагрузок, связанных с перенастройкой механизмов регуляции, что подтверждается при регистрации ВСР. Определены значимые ( $p < 0,05$ ) предиктивные показатели ВСР (SI, SDNN, HR, CV, pNN50, Xmax, Mean RR, Xmin, AMo50, Mo, MxRMn, HFmx, RMSSD, LF/HF, CC1), значения которых необходимо подставить в разработанные формулы линейно-дискриминантной функции. Разработанная модель прогноза характеризуется высокой информационной способностью (90,1%), что позволяет своевременно и достоверно ( $p < 0,05$ ) спрогнозировать уровень ФСО у спортсменов, принимающих участие в экстремальных видах спорта. Для разработанной модели выявлена сильная корреляционная связь ( $r > 0,70$ ;  $p < 0,05$ ) уровня ФСО у спортсменов, экстремальных видов спорта, при развитии выраженной стрессовой реакции в преморбидном и критическом состоянии с результатами отношения концентрации гормонов в слюне.

## HEART RATE VARIABILITY AS THE MAIN METHOD OF ASSESSING THE FUNCTIONAL STATE OF ATHLETES PARTICIPATING IN EXTREME SPORTS

V.I. Pustovojt, M.S. Klyuchnikov, S.E. Nazaryan, I.A. Eroyan,  
A.S. Samojlov

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

**Keywords:** functional state, differential diagnostics, athletes, adaptation.

**Annotation.** The aim of this study is to develop a model for early diagnosis of the functional state of extreme sports athletes, based on heart rate variability (HRV) data. Athletes had been examined with diagnostic device “Varicard 2.51”, linear discriminant analysis was made on HRV data. Statistics were calculated with the “Statistica 7” software. According to discriminant analysis, athletes were divided into 4 groups by their functional state (FS) with a level of classification ability 90,66%. Developed model is precise and accurate: match of calculated results with actual FS is 80,27% for optimal FS, 97,08% for acceptable FS, 84,05% for premorbid condition, 77,08% for critical FS. The change in FS is due to the processes of athletes’ adaptation to environmental conditions and the intensity of physical and psycho-emotional stress associated with the readjustment of the regulation mechanisms, which is confirmed by HRV analysis. Significant ( $p < 0,05$ )

predictive indicators of HRV (SI, SDNN, HR, CV, pNN50, Xmax, Mean RR, Xmin, AMo50, Mo, MxRMn, HFmx, RMSSD, LF/HF, CC1), which values must be used in developed LDF model, were identified. The developed forecasting model is characterized by a high informational ability (90,1%), which allows reliable ( $p < 0,05$ ) forecasting of the FS dynamics in extreme sports athletes. Developed model has a strong correlation ( $r > 0,70$ ,  $p < 0,05$ ) between FS levels, extreme sports and stress reaction in premonitory and critical state, indicated by stress-hormone concentration in saliva.

**Введение.** В настоящее время в мире широко используется неинвазивный метод для диагностики активности вегетативных контуров нервной системы, путем регистрации электрокардиографического (ЭКГ) сигнала – вариабельность сердечного ритма (ВСР) [12]. Исследования показывают связь значений ВСР с такими состояниями, как боль [14], острый и хронический стресс [15, 19, 16], метаболический синдром [20, 21] депрессия [18], психоэмоциональное напряжение [17], которые часто встречаются у спортсменов и могут быть причиной неудач в спортивной карьере и отражаться на состоянии здоровья в будущем.

Сопровождение спортсменов, принимающих участие в экстремальных видах спорта, в настоящее время порождает большие сложности для врачей, в связи с частым изменением климатических условий спортивного труда, приводящим к истощению функциональных резервов организма. Для увеличения профессионального здоровья и улучшения показателей в спортивной деятельности, необходимо своевременно и точно определять уровень функционального состояния организма (ФСО) с последующей метаболической коррекцией, предоставляющей возможность сохранить на необходимом уровне адаптационные резервы организма спортсмена.

Изучением процессов адаптации организма человека к предельным физическим нагрузкам занималось большое количество современных физиологов [1, 2, 3, 4, 5, 11]. Полагаясь на их научные исследования, мы решили разработать объективные критерии оценки уровня ФСО у спортсменов, принимающих участие в экстремальных видах спорта. Полученные данные наглядно увеличат диагностическую точность метода ВСР и предоставят возможность объективно оценивать эффективность метаболической коррекции при сопровождении спортсменов, участвующих в экстремальных видах спорта.

Цель исследования: разработать модель ранней диагностики уровня ФСО спортсменов, участвующих в экстремальных видах спорта, опираясь на значимые предикатные показатели ВСР.



**Методы и организация исследования.** Модель прогнозирования разрабатывалась на 60 здоровых спортсменах, участвующих в экстремальных видах спорта, возраст которых составлял в среднем  $25,1 \pm 3,1$  лет, в динамике проведено 1521 обследование. Спортивная квалификация соответствовала первому взрослому разряду и выше. Фоновую регистрацию ВСР проводили в оптимальном ФСО в пункте постоянного проживания. На момент обследования, все спортсмены были здоровыми, отдохнувшими и в состоянии максимальной работоспособности. Динамическое исследование проводили в период тренировочных сборов, до и после выступления на соревнованиях. Дизайн исследования соответствовал Хельсинкской декларации 1964 г. с изменениями от октября 2013 г.

Регистрация показателей ВСР осуществлялась на аппаратно-программном комплексе (АПК) «Варикард 2.51» с программой “ISCIM 6.1” (Build 2.8) в соответствии с требованиями Европейского Кардиологического общества [12]. Обследование проводили в состоянии покоя с 9 до 12 часов утра в положении сидя. Длительность записи составляла пять минут в шумоизолированном помещении при температуре воздуха  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ .

В итоговый анализ данных не включали результаты обследования спортсменов, у которых регистрировали наличие одного из критериев на момент обследования – это употребление алкоголя, сон менее 8 часов за последние 24 часа, прием пищи или курение в течении последних двух часов.

На АПК «Варикард 2.51» определяли показатели временной области ВСР: частоту сердечных сокращений (HR, уд./мин.) среднюю длительность интервала RR (Mean RR, мс); максимальную длительность интервала RR (XMax, мс), минимальную длительность интервала RR (XMin, мс), разность XMax-XMin (MxDMn), отношение XMax/XMin (MxRMn), квадратный корень из суммы разностей последовательного ряда кардиоинтервалов RMSSD, число пар кардиоинтервалов, отличающихся более, чем на 50 %, в процентах от общего числа кардиоинтервалов в массиве (pNN50), среднее квадратичное отклонение (SDNN, мс), коэффициент вариации (CV, %), дисперсию (D, мс<sup>2</sup>), моду (Mo, мс), амплитуду моды (AMoSDNN, %), амплитуду моды (AMo50, %), амплитуду моды (AMo7.8, %), показатель автокорреляционной функции (CC1), показатель автокорреляционной функции (CC0), индекс напряжения регуляторных систем (Si) по Р.М. Баевскому [3, 13].

В частотном домене после проведения фильтрации спектрального сигнала (для всестороннего визуального отображения фильтрованных частот) [13], вычисляли суммарную мощность спектра (TP, мс<sup>2</sup>), абсолютную мощность высокочастотного диапазона (HF, мс<sup>2</sup>), абсолютную мощность низкочастотного диапазона (LF, мс<sup>2</sup>), абсолютную мощность очень

низкочастотного диапазона (VLF,  $\text{мс}^2$ ), абсолютную мощность ультранизкочастотного диапазона (ULF,  $\text{мс}^2$ ), максимум высокочастотной составляющей (HFmx,  $\text{мс}^2/\text{Гц}$ ), максимум низкочастотной составляющей (LFmx,  $\text{мс}^2/\text{Гц}$ ), максимум очень низкочастотной составляющей (VLFmx,  $\text{мс}^2/\text{Гц}$ ), максимум ультранизкочастотной составляющей (ULFmx,  $\text{мс}^2/\text{Гц}$ ), период максимального спектра HF (HFt,  $\text{мс}^2/\text{Гц}$ ), период максимального спектра LF (LFt,  $\text{мс}^2/\text{Гц}$ ), период максимального спектра VLF (VLFt,  $\text{мс}^2/\text{Гц}$ ), период максимального спектра ULF (ULFt,  $\text{мс}^2/\text{Гц}$ ), относительную мощность высокочастотного диапазона (PHF, %), относительную мощность низкочастотного диапазона (PLF, %), относительную мощность очень низкочастотного диапазона (PVLF, %), отношение LF/HF, VLF/HF, индекс централизации (VLF+LF)/HF [2, 13, 14].

Результаты данной работы базируются на методах статистической обработки показателей ВСР с учетом исходного фона, психоэмоциональных и физических нагрузок, а также показателей общего клинического анализа крови и соотношения содержания в слюне гормонов стресса (кортизол / дегидроэпиандростерон). Результаты исследования заносились в табличный редактор Excel for Windows 2016, для систематизации данных использовался специализированный пакет прикладных программ статистической обработки “Statistica 7” [10]. Достоверность ( $p < 0,05$ ) различий между группами для непараметрических и зависимых выборок определяли с помощью U-критерия Манна-Уитни. Корреляционный анализ измеряемых показателей и ФСО проводили по методу Спирмена. Для построения прогностической диагностической модели определения уровня ФСО использовался метод дискриминантного анализа [10].

**Результаты исследования и их обсуждение.** Анализ ВСР у спортсменов, принимающих участие в экстремальных видах спорта, показал, что в зависимости от психоэмоционального напряжения и интенсивности физических нагрузок регистрируются значимые различия в показателях, характеризующих уровни ФСО.

В критическом ФСО у спортсменов регистрировали признаки нарушения механизмов регуляции сердечной деятельности и истощение нейрогормональной систем, по причине длительного стресса, что подтверждается низким уровнем кортизола и дегидроэпиандростерона (DHEA). У этих атлетов чаще всего регистрировали развитие острых, персистирующих инфекционных заболеваний и обострение хронических болезней [8].

В преморбидном ФСО у спортсменов регистрировали состояние относительного истощения гипоталамо-гипофизарно-адреналовой системы,

характеризующиеся низким уровнем ДНЕА и нормальным или повышенным уровнем кортизола в слюне. У этой группы атлетов согласно классификации Р.М. Баевского отмечали низкий уровень адаптационных резервов организма [1, 6, 9], проведение нагрузочного тестирования показало снижение функциональной работоспособности организма в полтора раза по сравнению с оптимальным состоянием здоровья.

В допустимом ФСО спортсмены хорошо переносят адаптацию к новым факторам окружающей среды.

В оптимальном ФСО активность регуляторных системы у спортсменов, участвующих в экстремальных видах спорта регистрируется в пределах физиологической нормы и характеризуется высоким уровнем адаптационных резервов, что способствует легкой адаптации к новым условиям спортивного труда [9].

С помощью программы Statistica 7 мы проанализировали полученные данные с целью выявления наиболее значимых предикативных признаков для последующего включения в модель дифференциальной диагностики уровня ФСО спортсменов, принимающих участие в экстремальных видах спорта.

Метод линейно-дискриминантного анализа (linear discriminant analysis) дал возможность разработать модель прогнозирования ФСО спортсменов, основанную на четырёх уровнях: ЛДФ4 – соответствует оптимальному уровню; ЛДФ3 – допустимому уровню; ЛДФ2 – преморбидному уровню и ЛДФ1 – критическому уровню.

По итогам линейно-дискриминантной функции определили значимые предикторы и их коэффициенты, которые влияют на отнесение конкретного спортсмена к одному из уровней ФСО, для этого необходимо учитывать такие значимые ( $p < 0,05$ ) показатели, как: SI, SDNN, HR, CV, pNN50, Xmax, Mean RR, Xmin, AMo50, Mo, MxRMn, HFmx, RMSSD, LF/HF, CC1.

Для того чтобы решить задачу выработки окончательной дискриминантной модели использовали метод пошагового отбора наиболее значимых ( $p < 0,05$ ) признаков с уровнем надёжности не менее 95%. В первой таблице приведены значения, включённые в модель с уровнями градации признаков, их значимостью и коэффициентами согласно каждой функции.

Для определения уровня ФСО, а также прогноза возможных изменений в состоянии здоровья решали задачу по формулам ЛДФ, подставляя включенные в модель значения ВСР, полученные при обследовании конкретного спортсмена (Таблица 1). По итогам решения уравнений дискриминантной функции наибольшее значение ЛДФ соответствует ФСО. Например, если наибольшей оказалась ЛДФ2, то у этого спортсмена скорее всего преморбидное ФСО.

При ЛДФ1 > ЛДФ2, ЛДФ3, ЛДФ4 у спортсменов, экстремальных видов спорта, наибольшая вероятность критического уровня ФСО; при ЛДФ2 > ЛДФ1, ЛДФ3, ЛДФ4 у спортсменов, экстремальных видов спорта, наибольшая вероятность преморбидного уровня ФСО; при ЛДФ3 > ЛДФ1, ЛДФ2, ЛДФ4 у спортсменов экстремальных видов спорта наибольшая вероятность допустимого уровня ФСО; при ЛДФ4 > ЛДФ1, ЛДФ2, ЛДФ3 у спортсменов, экстремальных видов спорта, наибольшая вероятность оптимального уровня ФСО.

Таблица 1

Показатели ВСП, включённые в модель дифференциальной диагностики ФСО и их степени выраженности

Признаки	Условное обозначение	Коэффициенты				p-level
		ЛДФ1	ЛДФ2	ЛДФ3	ЛДФ4	
SI	X1	0,23	-0,26	-0,26	-0,25	0,000
SDNN	X2	5,70	5,45	5,46	5,63	0,000
HR	X3	52,21	50,38	49,59	49,48	0,000
CV	X4	-38,49	-35,56	-34,83	-35,84	0,000
pNN50	X5	-0,42	-0,46	-0,49	-0,46	0,000
Xmax	X6	-0,31	-0,31	-0,30	-0,29	0,000
Mean RR	X7	2,70	2,64	2,63	2,62	0,000
Xmin	X8	0,85	0,85	0,84	0,82	0,000
AMo50	X9	0,88	0,87	0,77	0,70	0,000
Mo	X10	-0,07	-0,07	-0,07	-0,06	0,000
MxRMn	X11	177,37	176,29	175,46	172,96	0,007
HFmx	X12	0,05	0,04	0,04	0,04	0,002
RMSSD	X13	-0,13	-0,11	-0,10	-0,10	0,000
LF/HF	X14	0,25	0,39	0,72	0,94	0,020
CC1	X15	50,46	50,95	47,93	48,72	0,039
Константа		-3438,35	-3244,45	-3177,27	-3172,73	

Статистически значимая ( $p < 0,05$ ) модель ранней дифференциальной диагностики ФСО основана на четырех уровнях:

– критический уровень функционального состояния (ЛДФ1)

$$\text{ЛДФ1} = -3438,35 + (-0,23 \times X1) + 5,70 \times X2 + 52,21 \times X3 + (-38,49 \times X4) + (-0,42 \times X5) + (-0,31 \times X6) + 2,7 \times X7 + 0,85 \times X8 + 0,88 \times X9 + (-0,07 \times X10) + 177,37 \times X11 + 0,05 \times X12 + (-0,13 \times X13) + 0,25 \times X14 + 50,46 \times X15;$$

– преморбидный уровень функционального состояния (ЛДФ2)

$$\text{ЛДФ2} = -3244,45 + (-0,26 \times X1) + 5,45 \times X2 + 50,38 \times X3 + (-35,56 \times X4) + (-0,46 \times X5) + (-0,31 \times X6) + 2,64 \times X7 + 0,85 \times X8 + 0,87 \times X9 + (-0,07 \times X10) + 176,29 \times X11 + 0,04 \times X12 + (-0,11 \times X13) + 0,39 \times X14 + 50,95 \times X15;$$

– допустимый уровень функционального состояния (ЛДФ3)

$$\text{ЛДФ3} = -3177,27 + (-0,26 \times X1) + 5,46 \times X2 + 49,59 \times X3 + (-34,83 \times X4) + (-0,49 \times X5) + (-0,30 \times X6) + 2,63 \times X7 + 0,84 \times X8 + 0,77 \times X9 + (-0,07 \times X10) + 175,46 \times X11 + 0,04 \times X12 + (-0,1 \times X13) + 0,72 \times X14 + 47,93 \times X15;$$

– оптимальный уровень функционального состояния (ЛДФ4)

$$\text{ЛДФ4} = -3172,73 + (-0,25 \times X1) + 5,63 \times X2 + 49,48 \times X3 + (-35,84 \times X4) + (-0,46 \times X5) + (-0,29 \times X6) + 2,62 \times X7 + 0,82 \times X8 + 0,7 \times X9 + (-0,06 \times X10) + 172,96 \times X11 + 0,04 \times X12 + (-0,1 \times X13) + 0,94 \times X14 + 48,72 \times X15.$$

Результаты линейно-дискриминантной функции имеют достаточно высокую информационную способность (90,7%), что подтверждается результатами нагрузочного тестирования, по итогам которого отмечается значительное в 1,5 и 1,9 раза снижение функциональной работоспособности спортсменов в преморбидном и критическом состоянии организма, а корреляционная связь находится в сильной положительной взаимосвязи ( $r > 0,70$ ;  $p < 0,05$ ). Ранговая корреляция результатов общего клинического анализа крови по классификации Л.Х. Гаркави (определение типов адаптационных реакций) с уровнями ФСО показывает среднюю отрицательную корреляционную связь ( $-0,69 < r < -0,30$ ;  $p < 0,05$ ) только с двумя типами адаптации – переактивации и стресса, они в 61,8% случаев совпадают с преморбидным и критическим состоянием организма спортсменов, участвующих в экстремальных видах спорта. Дополнительно в качестве объективизирующих диагностических показателей раннего периода напряжения механизмов регуляции гипоталамо-гипофизарно-адреналовой системы, проводили анализ концентрации гормонов в слюне спортсменов методом высокоэффективной жидкостной хроматографией-масс-спектрометрии (ВЭЖХ-МС). Рассчитанные соотношения кортизола к дегидроэпиандростерону имели сильную положительную корреляционную связь ( $r > 0,70$ ;  $p < 0,05$ ) с прогнозом ЛДФ и выраженностью стрессового состояния у спортсменов.

По данным, представленным в классификационной матрице прогноза ФСО у спортсмена, участвующего в экстремальных видах спорта (Таблица 2), видим, что в четвертой группе оптимального состояния предлагаемая модель обеспечивает совпадение прогнозируемого уровня, с реальным результатом в 80,3% случаев. В третьей и второй группах ФСО совпадение прогнозируемого диагноза с реальными результатами составило 97,1% и 84,1%, соответственно. В первой группе критического ФСО предполагаемая модель обеспечивает прогнозируемое совпадение в 77,1% случаев. Классификационная способность определения уровня ФСО спортсменов, принимающих участие в экстремальных видах спорта, обеспечивает прогнозируемое совпадение в

90,1% случаев с реальными результатами.

Разработанная дискриминантная модель дифференциальной диагностики уровня ФСО по данным анализа ВСР основана на 15 статистически значимых ( $p < 0,05$ ) простейших показателях (SI, SDNN, HR, CV, pNN50, Xmax, Mean RR, Xmin, AMo50, Mo, MxRMn, HFmx, RMSSD, LF/HF, SS1) и обладает достаточно высокой (90,1%) информационной способностью.

Вычисления по разработанной формуле возможно произвести при помощи калькулятора или для упрощения расчёта построить алгоритм в программе Excel. Нами разработано бесплатное приложение для персонального компьютера.

Таблица 2

Классификационная матрица прогноза функционального состояния спортсмена, участвующего в экстремальных видах спорта

Диагноз	%	ЛДФ1	ЛДФ2	ЛДФ3	ЛДФ4	Всего
Критический уровень функционального состояния	77,08	4	22	0	0	96
Преморбидный уровень функционального состояния	84,05	5	195	32	0	232
Допустимый уровень функционального состояния	97,08	0	10	898	17	925
Оптимальный уровень функционального состояния	80,27	0	0	59	240	299
Всего	90,66	9	227	989	275	1552

Примечание: по строкам - классификация соответственно базе данных; по столбцам - классификация соответственно прогнозу.

Эту модель можно использовать на любом этапе сопровождения спортсменов. Важным моментом является её простая доступность и масштабируемость, поскольку для проведения измерений достаточно наличия портативной ВСР гарнитуры и персонального компьютера.

Необходимо подчеркнуть, что скрининг по параметрам ВСР представляет собой процедуру первичной диагностики, цель которой – выявление спортсменов с высокой вероятностью критического и преморбидного функционального состояния организма. Для принятия окончательного решения необходимо пройти дополнительные клиничко-лабораторные обследования. Эта модель является лишь первичным диагностическим инструментом, позволяющим в совокупности дать оценку ФСО у спортсменов на самом раннем этапе и инициировать метаболическую коррекцию в точке её максимальной эффективности.

### **Заключение.**

1. Изменение ФСО обусловлено процессами его адаптации к условиям окружающей среды и интенсивностью физических и психоэмоциональных

нагрузок, связанных с перенастройкой механизмов регуляции, что подтверждается при регистрации ВСР.

2. Определены значимые ( $p < 0,05$ ) предиктивные показатели ВСР (SI, SDNN, HR, CV, pNN50, Xmax, Mean RR, Xmin, AMo50, Mo, MxRMn, HFmx, RMSSD, LF/HF, CC1), значения которых необходимо подставить в разработанные формулы линейно-дискриминантной функции.

3. Разработанная модель прогноза характеризуется высокой информационной способностью (90,1%), что позволяет своевременно и достоверно ( $p < 0,05$ ) спрогнозировать уровень ФСО у спортсменов, принимающих участие в экстремальных видах спорта.

4. Для разработанной модели выявлена сильная корреляционная связь ( $r > 0,70$ ;  $p < 0,05$ ) уровня ФСО у спортсменов, экстремальных видов спорта, при развитии выраженной стрессовой реакции в преморбидном и критическом состоянии с результатами отношения концентрации гормонов в слюне.

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

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

### Список литературы

1. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (часть 1) / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин, А.П. Гаврилушкин, П.Я. Довгалевский, Ю.А. Кукушкин, Т.Ф. Миронова, Д.А. Прилуцкий, А.В. Семенов, В.Ф. Федоров, А.Н. Флейшман, М.М. Медведев // Вестник аритмологии. – 2002 – № 24. – С. 65-86.

2. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма: физиологические основы и основные методы проведения / Р.М. Баевский, А.Г. Черникова // *Cardiometry*. – 2017. – № 10. – С.66-76. DOI: 10.12710/cardiometry.2017.6676.

3. Гаркави Л.Х. Антистрессорные реакции и активационная терапия / Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, Т.С. Кузьменко // В кн.: Антистрессорные реакции и активационная терапия – М.: Изд-во Книга по требованию. – 2015. – С. 559.

4. Жукова Г.В. Об информативности некоторых гистохимических, цитологических, и биоритмических показателей для оценки изменения функционального состояния организма. / Г.В. Жукова, Л.Х. Гаркави, Н.Ю. Михайлов, О.Ф. Евстратов, Н.М. Мащенко, Г.Н. Толмачев, Т.А. Бартенева, Л.Н. Логинова // Вестник южного научного центра РАН. – 2010. – Т.6, № 3. – С. 49-59.

5. Земцовский Э.В. Спортивная кардиология / Э.В. Земцовский // Издательство Гиппократ. – 1995. – 448 с.

6. Ключников М.С. Мониторинг психофизиологического состояния спортсменов на учебно-тренировочных сборах. / М.С. Ключников, Е.И. Разумец // Спортивный психолог. – 2016. – № 4(43). – С. 16-21.

7. Паскотинова Л.В. Патент 2317771. Российская Федерация. Применение комплекса для обработки кардиоинтервалограмм и анализа variability сердечного ритма «Варикард 2,51», работающего под управлением компьютерной программы ISCIM 6.1 (Build 2.8), для коррекции вегетативных дисбалансов с использованием биологической обратной связи. / Л.В. Паскотинова, Ю.Н. Семенов // Заявитель и патентообладатель Ин-т физиологии природных адаптаций Уральск. отд. РАН – № 2006110652; заявл. 03.04.2006; опубл. 27.02. 2008, Бюл. № 6. – 1 с.

8. Пустовойт В.И. Особенности инфекционной патологии у спортсменов-дайверов в сложных климатических условиях / В.И. Пустовойт, А.С. Самойлов, Р.В. Никонов // Спортивная медицина: наука и практика. 2020. – № 1. – С. 67-75.

9. Самойлов А.С. Применение методики анализа variability сердечного ритма для определения индивидуальной устойчивости к токсическому действию кислорода. / А.С. Самойлов, Р.В. Никонов, В.И. Пустовойт, М.С. Ключников // Спортивная медицина: наука и практика. –2020. – № 10(3). – С. 73-80. DOI: <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2020.3.73>

10. Электронный учебник по статистике «StatSoft» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm> (Дата обращения 08.11.2020).

11. 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.

12. Laborde S. Heart Rate Variability and Cardiac Vagal Tone in Psychophysiological Research – Recommendations for Experiment Planning, Data Analysis, and Data Reporting / S. Laborde, E. Mosley, J. F. Thayer // Frontiers in Psychology – 2017. – № 8. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00213>.

13. Schafer A. «How accurate is pulse rate variability as an estimate of heart rate variability? A review on studies comparing photoplethysmographic technology with an electrocardiogram» / A. Schafer, J. Vagedes // International Journal of Cardiology. – 2013. – Vol. 166 – P. 15-29. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2012.03.119>.

14. Nseir S. Measurement of heart rate variability to assess pain in sedated critically ill patients: a prospective observational study / S. Nseir, C. Broucqsaault-



Dédrie, J.D. Jonckheere, M. Jeanne // PLoS ONE. – 2016. – Vol.11:e0147720. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147720>

15. Lehrer P. Comparison of finger plethysmograph to ECG in the measurement of heart rate variability / P. Lehrer, N. Giardino, R. Edelberg // *Psychophysiology*. – 2002. – Vol. 39. – P. 246-253. DOI: 10.1111/1469-8986.3920246

16. Melillo, P. Acute mental stress assessment via short term HRV analysis in healthy adults: a systematic review with meta-analysis / P. Melillo, R. Castaldo, U. Bracale, M. Caserta, M. Triassi, L. Pecchia // *Biomed. Signal Process. Control*. – 2015. – Vol. 18. – P. 370-377. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2015.02.012>

17. Murray A. Examining heart rate variability and alpha-amylase levels in predicting PTSD in combat-experienced marines (Ph.D. thesis) / A. Murray // Alliant International University, Alhambra, CA, United States. – 2012.

18. Ryu Y.H. Is heart rate variability (HRV) an adequate tool for evaluating human emotions? A focus on the use of the International Affective Picture System (IAPS) / Y.H. Ryu, K.-H. Choi, J. Kim, O. Kwon, M. J. Kim, J.-E. Park // *Psychiatry Res*. – 2017. – Vol. 251. – P. 192-196. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-04324-7\\_69](https://doi.org/10.1007/978-3-030-04324-7_69)

19. Thayer J. Depression and resting state heart rate variability in children and adolescents – a systematic review and metaanalysis / J. Thayer, J. Koenig, A. Kemp, T. Beauchaine, M. Kaess // *Clin. Psychol. Rev*. – 2016. – Vol. 46 – P. 136-150. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2016.04.013>

20. Tulppo M. Heart rate variability and the metabolic syndrome: a systematic review of the literature / M. Tulppo, M. Stuckey, A. Kiviniemi, R. Petrella // *Diabetes. Metab. Res. Rev*. – 2014. – Vol. 30. – P. 784-793. DOI: <https://doi.org/10.1002/dmrr.2555>

21. Fox S. *Human Physiology* / S. Fox // NY: McGraw-Hill Education. – 2016. – 14th edition. – 832 p.

### **References**

1. Baevskij R.M. Analysis of heart rate variability using various electrocardiographic systems (part 1) / R.M. Baevskij, G.G. Ivanov, L.V. Chirejkin, A.P. Gavrilushkin, P.Ya. Dovgalevskij, Yu.A. Kukushkin, T.F. Mironova, D.A. Prilutskij, A.V. Semenov, V.F. Fedorov, A.N. Flejshman, M.M. Medvedev // *Bulletin of Arrhythmology*. – 2002 – № 24. – P. 65-86.

2. Baevskij R.M. Analysis of heart rate variability: physiological foundations and basic methods of carrying out / R.M. Baevskij, A.G. Chernikova // *Cardiometry*. – 2017. – № 10. – P. 66-76. DOI: 10.12710/cardiometry.2017.6676.

3. Garkavi L.Kh. Antistress reactions and activation therapy / L.Kh. Garkavi, E.B. Kvakina, T.S. Kuz'menko // In the book: Antistress reactions and activation therapy. – M.: Publishing house “Book on Demand”. – 2015. – P. 559.

4. Zhukova G.V. On the information content of some histochemical, cytological, and biorhythmic indicators for assessing changes in the functional state of the body / G.V. Zhukova, L.Kh. Garkavi, N.Yu. Mikhajlov, O.F. Evstratov, N.M. Mashchenko, G.N. Tolmachev, T.A. Barteneva, L.N. Loginova // Bulletin of the Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. – 2010. – Vol. 6. – № 3. – P. 49-59.

5. Zemtsovskij E.V. Sports cardiology / E.V. Zemtsovskij // Publishing house “Hippocrates”. – 1995. – 448 p.

6. Klyuchnikov M.S. Monitoring the psychophysiological state of athletes at training camps / M.S. Klyuchnikov, E.I. Razumets // Sports Psychologist. – 2016. – № 4(43). – P. 16-21.

7. Paskotinova L.V. Patent 2317771. Russian Federation. Application of the complex for processing cardiointervalograms and analysis of heart rate variability "Varicard 2.51", running under the computer program ISCIM 6.1 (Build 2.8), for the correction of autonomic imbalances using biofeedback / L.V. Paskotinova, Yu.N. Semenov // Applicant and patentee: Institute of Physiology of Natural Adaptations of the Uralsk. RAS Dep. – № 2006110652; declared 03.04.2006; publ. 27.02. 2008, Bul. № 6. – 1 p.

8. Pustovojt V.I. Features of infectious pathology in divers in difficult climatic conditions / V.I. Pustovojt, A.S. Samojlov, R.V. Nikonov // Sports Medicine: Science and Practice. – 2020. – № 1. – P. 67-75.

9. Samojlov A.S. Application of the method of analysis of heart rate variability to determine individual resistance to the toxic effects of oxygen / A.S. Samojlov, R.V. Nikonov, V.I. Pustovojt, M.S. Klyuchnikov // Sports Medicine: Science and Practice. – 2020. – № 10(3). – P. 73-80. DOI: <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2020.3.73>.

10. Electronic textbook on statistics «StatSoft» [Electronic resource] – Access mode: <http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm> (Accessed on 08.11.2020).

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

12. Laborde S. Heart Rate Variability and Cardiac Vagal Tone in Psychophysiological Research – Recommendations for Experiment Planning, Data Analysis, and Data Reporting / S. Laborde, E. Mosley, J. F. Thayer // Frontiers in Psychology – 2017. – № 8. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00213>.

13. Schafer A. «How accurate is pulse rate variability as an estimate of heart rate variability? A review on studies comparing photoplethysmographic technology with an electrocardiogram» / A. Schafer, J. Vagedes // *International Journal of Cardiology*. – 2013. – Vol. 166 – P. 15-29. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2012.03.119>.

14. Nseir S. Measurement of heart rate variability to assess pain in sedated critically ill patients: a prospective observational study / S. Nseir, C. Broucqsault-Dédrie, J.D. Jonckheere, M. Jeanne // *PLoS ONE*. – 2016. – Vol.11:e0147720. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147720>.

15. Lehrer P. Comparison of finger plethysmograph to ECG in the measurement of heart rate variability / P. Lehrer, N. Giardino, R. Edelberg // *Psychophysiology*. – 2002. – Vol. 39. – P. 246-253. DOI: 10.1111/1469-8986.3920246.

16. Melillo P. Acute mental stress assessment via short term HRV analysis in healthy adults: a systematic review with meta-analysis / P. Melillo, R. Castaldo, U. Bracale, M. Caserta, M. Triassi, L. Pecchia // *Biomed. Signal Process. Control*. – 2015. – Vol. 18. – P. 370-377. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2015.02.012>.

17. Murray A. Examining heart rate variability and alpha-amylase levels in predicting PTSD in combat-experienced marines (Ph.D. thesis) / A. Murray // Alliant International University, Alhambra, CA, United States. – 2012.

18. Ryu Y.H. Is heart rate variability (HRV) an adequate tool for evaluating human emotions? A focus on the use of the International Affective Picture System (IAPS) / Y.H. Ryu, K.-H. Choi, J. Kim, O. Kwon, M. J. Kim, J.-E. Park // *Psychiatry Res*. – 2017. – Vol. 251. – P. 192-196. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-04324-7\\_69](https://doi.org/10.1007/978-3-030-04324-7_69).

19. Thayer J. Depression and resting state heart rate variability in children and adolescents – a systematic review and metaanalysis / J. Thayer, J. Koenig, A. Kemp, T. Beauchaine, M. Kaess // *Clin. Psychol. Rev*. – 2016. – Vol. 46 – P. 136-150. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2016.04.013>.

20. Tulppo M. Heart rate variability and the metabolic syndrome: a systematic review of the literature / M. Tulppo, M. Stuckey, A. Kiviniemi, R. Petrella // *Diabetes. Metab. Res. Rev*. – 2014. – Vol. 30. – P. 784-793. DOI: <https://doi.org/10.1002/dmrr.2555>

21. Fox S. *Human Physiology*/ S. Fox // NY: McGraw-Hill Education. – 2016. – 14th edition. – 832 p.

### **Spisok literary**

1. Baevskij R.M. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnykh elektrokardiograficheskikh sistem (chast' 1) / R.M. Baevskij, G.G.

Ivanov, L.V. Chirejkin, A.P. Gavrilushkin, P.Ya. Dovgalevskij, Yu.A. Kukushkin, T.F. Mironova, D.A. Prilutskij, A.V. Semenov, V.F. Fedorov, A.N. Flejshman, M.M. Medvedev // *Vestnik aritmologii.* – 2002 – № 24. – S. 65-86.

2. Baevskij R.M. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma: fiziologicheskie osnovy i osnovnye metody provedeniya / R.M. Baevskij, A.G. Chernikova // *Cardiometry.* – 2017. – № 10. – С.66-76. DOI: 10.12710/cardiometry.2017.6676.

3. Garkavi L.Kh. Antistressornye reaktsii i aktivatsionnaya terapiya / L.Kh. Garkavi, E.B. Kvakina, T.S. Kuz'menko // *V kn.: Antistressornye reaktsii i aktivatsionnaya terapiya* – M.: Izd-vo Kniga po trebovaniyu. – 2015. – S. 559.

4. Zhukova G.V. Ob informativnosti nekotorykh gistokhimicheskikh, tsitologicheskikh, i bioritmicheskikh pokazatelej dlya otsenki izmeneniya funktsional'nogo sostoyaniya organizma / G.V. Zhukova, L.Kh. Garkavi, N.Yu. Mikhajlov, O.F. Evstratov, N.M. Mashchenko, G.N. Tolmachev, T.A. Barteneva, L.N. Loginova // *Vestnik yuzhnogo nauchnogo tsentra RAN.* – 2010. – Т.6. – № 3. – S. 49-59.

5. Zemtsovskij E.V. Sportivnaya kardiologiya / E.V. Zemtsovskij // *Izdatel'stvo Gippokrat.* –1995. – 448 s.

6. Klyuchnikov M.S. Monitoring psikhofiziologicheskogo sostoyaniya sportsmenov na uchebno-trenirovochnykh sborakh / M.S. Klyuchnikov, E.I. Razumets // *Sportivnyj psikholog.* – 2016. – № 4(43). – S. 16-21.

7. Paskotina L.V. Patent 2317771. Rossijskaya Federatsiya. Primenenie kompleksa dlya obrabotki kardiointervalogramm i analiza variabel'nosti serdechnogo ritma «Varikard 2,51», rabotayushchego pod upravleniem komp'yuternoj programmy ISCIM 6.1 (Build 2.8), dlya korrektsii vegetativnykh disbalansov s ispol'zovaniem biologicheskoy obratnoj svyazi / L.V. Paskotina, Yu.N. Semenov // *Zayavitel' i patentoobladatel' In-t. fiziologii prirodnykh adaptatsij Ural'sk. otd. RAN* – № 2006110652; zayavl. 03.04.2006; opubl. 27.02. 2008, Byul. № 6. – 1 s.

8. Pustovojt V.I. Osobennosti infektsionnoj patologii u sportsmenov-dajverov v slozhnykh klimaticheskikh usloviyakh / V.I. Pustovojt, A.S. Samojlov, R.V. Nikonov // *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika.* 2020. – № 1. – S. 67-75.

9. Samojlov A.S. Primenenie metodiki analiza variabel'nosti serdechnogo ritma dlya opredeleniya individual'noj ustojchivosti k toksicheskomu dejstviyu kisloroda / A.S. Samojlov, R.V. Nikonov, V.I. Pustovojt, M.S. Klyuchnikov // *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika.* – 2020. – № 10(3). – S. 73-80. DOI: <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2020.3.73>

10. Elektronnyj uchebnyj po statistike «StatSoft» [Elektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm>

(Data obrashcheniya 08.11.2020).

11. 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.

12. Laborde S. Heart Rate Variability and Cardiac Vagal Tone in Psychophysiological Research – Recommendations for Experiment Planning, Data Analysis, and Data Reporting / S. Laborde, E. Mosley, J. F. Thayer // *Frontiers in Psychology* – 2017. – № 8. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00213>.

13. Schafer A. «How accurate is pulse rate variability as an estimate of heart rate variability? A review on studies comparing photoplethysmographic technology with an electrocardiogram» / A. Schafer, J. Vagedes // *International Journal of Cardiology*. – 2013. – Vol. 166 – P. 15-29. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2012.03.119>.

14. Nseir S. Measurement of heart rate variability to assess pain in sedated critically ill patients: a prospective observational study / S. Nseir, C. Broucqsaault-Dédrie, J.D. Jonckheere, M. Jeanne // *PLoS ONE*. – 2016. – Vol.11:e0147720. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147720>.

15. Lehrer P. Comparison of finger plethysmograph to ECG in the measurement of heart rate variability / P. Lehrer, N. Giardino, R. Edelberg // *Psychophysiology*. – 2002. – Vol. 39. – P. 246-253. DOI: 10.1111/1469-8986.3920246.

16. Melillo P. Acute mental stress assessment via short term HRV analysis in healthy adults: a systematic review with meta-analysis / P. Melillo, R. Castaldo, U. Bracale, M. Caserta, M. Triassi, L. Pecchia // *Biomed. Signal Process. Control*. – 2015. – Vol. 18. – P. 370-377. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2015.02.012>.

17. Murray A. Examining heart rate variability and alpha-amylase levels in predicting PTSD in combat-experienced marines (Ph.D. thesis) / A. Murray // Alliant International University, Alhambra, CA, United States. – 2012.

18. Ryu Y.H. Is heart rate variability (HRV) an adequate tool for evaluating human emotions? A focus on the use of the International Affective Picture System (IAPS) / Y.H. Ryu, K.-H. Choi, J. Kim, O. Kwon, M. J. Kim, J.-E. Park // *Psychiatry Res*. – 2017. – Vol. 251. – P. 192-196. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-04324-7\\_69](https://doi.org/10.1007/978-3-030-04324-7_69).

19. Thayer J. Depression and resting state heart rate variability in children and adolescents - a systematic review and metaanalysis / J. Thayer, J. Koenig, A. Kemp, T. Beauchaine, M. Kaess // *Clin. Psychol. Rev*. – 2016. – Vol. 46 – P. 136-150. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2016.04.013>.

20. Tulppo M. Heart rate variability and the metabolic syndrome: a systematic review of the literature / M. Tulppo, M. Stuckey, A. Kiviniemi, R. Petrella // *Diabetes. Metab. Res. Rev.* – 2014. – Vol. 30. – P. 784-793. DOI: <https://doi.org/10.1002/dmrr.2555>.

21. Fox S. *Human Physiology*/ S. Fox // NY: McGraw-Hill Education. – 2016. – 14th edition. – 832 p.

**Сведения об авторах:** **Василий Игоревич Пустовойт** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории больших данных и прецизионной спортивной медицины ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, e-mail: vipust@yandex.ru; **Михаил Сергеевич Ключников** – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией больших данных и прецизионной спортивной медицины ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, e-mail: kljuchnikov@me.com; **Светлана Евгеньевна Назарян** – заведующая отделением психологии Центра спортивной медицины и реабилитации ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, e-mail: sveta-nazaryan@yandex.ru; **Илона Арашаковна Ероян** – ординатор кафедры восстановительной медицины, спортивной медицины, курортологии и физиотерапии с курсом сестринского дела ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва; **Александр Сергеевич Самойлов** – генеральный директор ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва.

**Information about authors:** **Vasilij Igorevich Pustovojt** – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher at the Laboratory of Big Data and Precision Sports Medicine of the SRC FMBC named after A.I. Burnazyan of FMBA of Russia, Moscow, e-mail: vipust@yandex.ru; **Mikhail Sergeevich Klyuchnikov** – Candidate of Biological Sciences, Head of the Laboratory of Big Data and Precision Sports Medicine of the SRC FMBC named after A.I. Burnazyan of FMBA of Russia, Moscow, e-mail: kljuchnikov@me.com; **Svetlana Evgen'evna Nazaryan** – Head of the Psychology Department of the Center for Sports Medicine and Rehabilitation of the SRC FMBC named after A.I. Burnazyan of FMBA of Russia, Moscow, e-mail: sveta-nazaryan@yandex.ru; **Iona Arashakovna Yeroyan** – Attending Physician at the Department of Restorative Medicine, Sports Medicine, Balneology and Physiotherapy with a Course of Nursing at of the SRC FMBC named after A.I. Burnazyan of FMBA of Russia, Moscow; **Aleksandr Sergeevich Samojlov** – General Director of the SRC FMBC named after A.I. Burnazyan of FMBA of Russia, Moscow.

## ФИЗИОЛОГИЯ

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_5

УДК 612.821.77

### ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЮНХЕНСКОГО ОПРОСНИКА ХРОНОТИПА У СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ

Ф.С. Датиева, В.А. Беляева, Е.А. Такоева, М.И. Нарतिकоева

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

**Ключевые слова:** хронотип, Мюнхенский опросник для оценки хронотипа, цикл сон-бодрствование, характеристика сна, студенты.

**Аннотация.** Целью исследования стала оценка хронотипа в переходный период 2019 года (март-май) с учетом ИМТ студентов-медиков, проживающих на территории г. Владикавказа (43°01'00" с. ш. 44°41'00" в. д.), РСО-Алания. Проведено добровольное анкетирование 270 студентов-медиков (210 девушек, 60 юношей) Мюнхенским опросником хронотипа (MCTQ). Оценивали показатели всей группы, отдельно юношей и девушек в рабочие и выходные дни – продолжительность сна, время засыпания, середину сна, по которой определяется хронотип, и «социальный джетлаг». Анализ данных показал достоверные половые отличия, продолжительность сна в общей группе короче в рабочие дни, но у юношей в выходные дни достоверно меньше, чем у девушек. Время засыпания в общей группе смещено на более позднее время (29 мин): у девушек – на 22 минуты, а у юношей – на 51 мин. В смешанной группе выявлены достоверные различия между продолжительностью сна в рабочие и выходные дни (на 29%), смещением середины сна к утренним часам (на 1 ч 36 мин). У студентов определены «slightly late» (девушки) и «moderately late» хронотипы. Преобладание среди студентов-медиков «поздних» хронотипов сопровождается низкой устойчивостью к социальной среде, хроническая разница между эндогенными и внешними биоритмами приводит к нарастающему напряжению адаптации, что формирует дизрегуляторные нарушения, и является фактором риска развития патологии НЭИМ-системы.

## **EVALUATION OF THE INDICATORS OF THE MUNICH CHRONOTYPE QUESTIONNAIRE IN MEDICAL STUDENTS**

F.S. Datieva, V.A. Belyaeva, E.A. Takoeva, M.I. Nartikoeva  
Institute of Biomedical Investigations – the Branch of Vladikavkaz  
Scientific Centre of Russian Academy of Sciences,  
Vladikavkaz, RNO-Alania

**Keywords:** chronotype, Munich Chronotype Questionnaire, sleep-wake cycle, sleep characteristics, students.

**Annotation.** The aim of the study was to assess the chronotype in the transition period of 2019 (March-May), taking into account the BMI of medical students living in the city of Vladikavkaz (43°01'00" N 44°41'00" E), North Ossetia-Alania. A voluntary survey of 270 medical students (210 girls, 60 boys) was carried out with the Munich Chronotype Questionnaire (MCTQ). The indices of the entire group were evaluated, separately for boys and girls on weekdays and weekends – the duration of sleep, the time of falling asleep, the middle of sleep, which determines the chronotype, and "social jetlag". Analysis of the data showed significant sex-based differences, the duration of sleep in the mixed group is shorter on weekdays, but for boys it is significantly less than for girls on weekends. The time of falling asleep in the mixed group was shifted to a later time (29 minutes); for girls – by 22 minutes, and for boys – by 51 minutes. In the mixed group, significant differences were found between the duration of sleep on weekdays and weekends (by 29%), the shift in the middle of sleep to the morning hours (by 1 h 36 min). Students have "slightly late" (girls) and "moderately late" defined chronotypes. The prevalence of "late" chronotypes among medical students is accompanied by low resistance to the social environment; a chronic difference between endogenous and external biorhythms leads to an increasing tension of adaptation, which forms dysregulatory disorders, and is a risk factor for the development of pathology of the NEIM system.

**Введение.** Адаптация организма человека к факторам окружающей среды – эволюционно сложившийся механизм, который управляется несколькими факторами, среди которых фотопериодизм играет важную роль. Цикл «день-ночь» или «сон-бодрствование» формирует эндогенные циркадианные ритмы [6], регулирующие нейроэндокринноиммунную систему (НЭИМ – систему) [5]. Циркадные ритмы проецируются на психофизическую работоспособность [9], однако основной контроль определяется ЦНС, которая содержит все клетки организма под «тоническим контролем» и обеспечивает свойство пластичности («последствия») в условиях связи с нестабильной внешней средой [3]. Все циклические системы организма управляются



пейсмейкерами: супрахиазматическое ядро (СХЯ) гипоталамуса, pars tuberalis гипофиза [10], которые регулируют суточные и сезонные особенности регуляции психофизиологических функций соответственно. Индивидуальная подстройка цикла «сон-бодрствование», связанная с социальной адаптацией и ритмом жизни, приводит к нарушениям сна, среди которых преобладает инсомния [2], и сопровождается десинхронизацией работы глимфатической системы мозга, которая обеспечивает основную детоксикацию клеток ЦНС в период сна [8].

Режим дня современных студентов направлен на мотивированную социальную адаптацию к учебному процессу, при этом студенты-медики находятся в большем психофизиологическом напряжении, т.к. объем информации, который они усваивают за 5-6 лет обучения, соответствует, по меньшей мере, 3-м циклам высшего образования. Длительная «перегрузка» способствует подстройке образа жизни к требованиям учебного процесса, что часто сопровождается нарушением «биологических часов» суточной ритмики и сна.

В хронобиологических наблюдениях суточные циклы характеризует хронотип, который определяют с использованием опросников [4, 7, 11], они позволяют определить индивидуальные особенности суточного цикла и характер адаптации к режиму дня.

Целью исследования стала оценка хронотипа в переходный период 2019 года (март-май) с учетом ИМТ студентов-медиков, проживающих на территории г. Владикавказа (43°01'00" с. ш. 44°41'00" в. д.) РСО-Алания.

**Методы и организация исследования.** Исследование было одобрено Этическим комитетом ИБМИ ВНЦ РАН №7 от 20.02.19 и проведено по результатам добровольного анкетирования 270 студентов-медиков, обучающихся в Северо-Осетинской государственной медицинской академии (2019), средний возраст – 20,24±1,534 (M±SD), в выборке преобладали девушки – 210 человек, юношей – 60 человек. Преобладание девушек определено половозрастной структурой среди студентов медицинского вуза. Интерпретацию индекса массы тела (ИМТ) проводили согласно рекомендациям ВОЗ. После подписания информированного согласия, респонденты отвечали на вопросы русской версии Мюнхенского теста оценки хронотипа (MSTQ), который оценивает и факторы внешней среды [4, 11] без блока субъективной самооценки хронотипа. Оценивали показатели MSTQ, и также вычисляли интегральные показатели в рабочие и выходные дни – продолжительность сна, время засыпания, которое наступает через 2-2,5 часа после начала секреции мелатонина, середину сна, по которой

определяется хронотип, и «социальный джетлаг», который определяется по разности в середине сна в выходные (ВД) и рабочие (РД) дни [12].

Статистическую обработку проводили дескриптивными методами вариационной статистики IBM SPSS 23. Значения анкетных показателей представлены как среднее значение и среднеквадратичное отклонение ( $M \pm SD$ ). Достоверность различий изучаемых показателей между группами оценивали с помощью t-теста, для оценки корреляций использован коэффициент Пирсона.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Характеристики сна в оценке МСТQ делят на показатели в РД, которые оценивают т.н. «социальные часы», и в ВД, которые отражают внутренние эндогенные «биологические часы» самого организма [11].

Таблица 1

Показатели Мюнхенского опросника у студентов-медиков (описательная статистика)

Вопросы		Всего		Девушки		Юноши	
		Частота	%	Частота	%	Частота	%
<b>РД</b>							
Я ложусь в постель в ... (ч:мин)	21:00-0:00	96	36,1	68	32,7	28	48,3
	0:00-1:40	148	53,6	125	60,1	23	39,7
	2:00-3:00	22	8,3	15	7,2	7	12,1
Требуется времени чтобы заснуть (мин)	0-25	194	72,9	157	75,5	37	63,8
	30-59	68	25,6	49	23,6	19	32,8
	60-120	4	1,5	2	1	2	3,4
Утром я просыпаюсь... (ч:мин)	06:00-06:50	41	15,5	31	15	10	17,2
	7:00-7:50	179	67,5	148	71,5	31	53,4
	8:00-9:00	45	17	28	13,5	17	29,3
<b>ВД</b>							
Я ложусь в постель в ... (ч:мин)	20:00-0:00	69	26,1	58	28	11	19,3
	0:00-1:50	142	53,8	115	55,6	27	47,4
	2:00-3:00	48	18,4	32	15,5	16	28,1
	4:00-4:30	5	1,9	2	0,9	3	5,3
Требуется времени чтобы заснуть (мин)	0-25	185	70,1	143	69,1	42	73,7
	30-59	72	27,3	58	28	14	24,6
	60-150	7	2,7	6	2,9	1	1,8
Утром я просыпаюсь... (ч:мин)	5:00-5:50	2	0,8	2	1	-	-
	06:00-06:30	8	3,1	6	2,9	2	3,5
	7:00-7:50	13	5,0	6	2,9	7	12,3
	8:00-8:40	32	12,2	26	12,7	6	10,5
	9:00-9:30	52	19,8	39	19,0	13	22,8
	10:00-14:00	155	59,1	126	61,5	29	50,9
<b>Дополнительные характеристики</b>							
ИМТ	19-24,9	233	86,3	196	93,3	37	61,7
	25-29,9	31	11,5	12	5,7	19	31,7
	30-34,9	6	2,2	2	1,0	4	6,6
Среднее значение ИМТ ( $M \pm SD$ )		21,39	3,276	20,83	3,017	23,36 <sup>*д</sup>	3,42
График работы	Дневной	236	87,7	185	88,1	51	86,4
	Ночной (д)	33	12,3	25	11,9	8	13,6

Примечание: \*д – сравнение средних между юношами и девушками; \* –  $p < 0,0001$

Частотные показатели анкетных данных респондентов демонстрируют отличия в РД и ВД (Таблица 1). В РД период отхода ко сну происходил после полуночи (63,9%), а время пробуждения отмечалось после 7 ч утра (84,5%), что говорит о формировании социально зависимого хронотипа, который сохранялся, с некоторыми вариациями, в ВД (Таблица 1).

Анализ анкет показал достоверные половые отличия, тогда как у школьников половые отличия еще не выявляются [4]. Продолжительность сна у обеих групп короче в РД, но у юношей в ВД достоверно меньше, чем у девушек. Время засыпания в общей группе смещено на более позднее время (29 мин): у девушек – на 22 минуты, а у юношей – на 51 мин. В смешанной группе выявлены достоверные различия между продолжительностью сна в РД и ВД (на 29%), что также говорит в пользу формирующегося «джетлага» смещением середины сна к утренним часам (на 1 ч 36 мин) (Таблица 2) [1].

Таблица 2

Основные характеристики сна у студентов-медиков (M±SD)

Характеристики сна		n	РД	ВД
Продолжительность	Все	270	6 ч 55 мин ± 1 ч 21 мин	8ч 55 мин ±1 ч 47 мин *
	Девушки	210	6 ч 52 мин ± 1ч 18 мин	9ч 3 мин ±1 ч 49 мин *
	Юноши	60	7 ч 3мин±1 ч 27 мин	8ч 25 мин ± 1 ч 29 мин *,**(0,024)
Середина	Все	270	3 ч 46 мин ± 46 мин	5 ч 22 мин ± 1 ч 26 мин *
	Девушки	210	3 ч 46 мин ± 43 мин	5 ч 22 мин ±1 ч 21 мин *
	Юноши	60	3 ч 50 мин ± 0 ч 58 мин	slightly late chronotype <sup>[12]</sup> 5 ч 40 мин ±1 ч 43 мин * moderately late chronotype <sup>[12]</sup>
Время засыпания	Все	270	0 ч 34 мин ± 1 ч 9 мин	1ч 3 мин ± 1ч 32 мин *
	Девушки	210	0 ч 37 мин ± 1 ч 7 мин	0 ч 59 мин ±1 ч 29 мин *
	Юноши	60	0 ч 28 мин ±1 ч 19 мин	1 ч 19 мин ±1 ч 44 мин *
«Джетлаг»	Все	270	1 ч 51 мин ± 2 ч 4 мин	
	Девушки	210	2 ч 8 мин ±1 ч 56 мин	
	Юноши	60	1ч 11 мин ±2 ч 4 мин**(0,003)	

Примечание: \*p<0,0001 – между РД и ВД, \*\*p< – между девушками и юношами

Известно, что разница между продолжительностью сна в РД и ВД повышает риск развития избыточной массы тела и ожирения, но несмотря на то, что ИМТ был выше у юношей (Таблица 1), «джетлаг» более выражен у девушек (Таблица 2). По данным литературы, чем «позднее» хронотип, о котором судят по середине сна, тем чаще возникают ассоциации с применением стимуляторов (курение, алкоголь) и антидепрессантов [12].

Анализ корреляций показал достоверную зависимость продолжительности сна от времени засыпания, середины сна и социального «джетлага» (Таблица 3), но если сила корреляций между продолжительностью сна и временем засыпания в выходные дни снижается, то с «джетлагом»,

наоборот, повышается. Корреляции между временем засыпания и серединой сна в РД и ВД существенно не меняются, тогда как с «джетлагом» снижаются. Достоверных корреляций с ИМТ не выявлено.

Таблица 3

## Корреляции показателей сна по Пирсону (R, p)

Показатель	Пол	Время засыпания	Середина сна	«Социальный джетлаг»
Продолжительность сна в РД	Девушки Юноши Все	к РД	к РД	-,404**, 0,000 - -,245**, 0,000
		-,789**, 0,000	-,659**, 0,000	
		-,836**, 0,000	-,724**, 0,000	
Продолжительность сна в ВД	Девушки Юноши Все	к ВД	к ВД	-,762**, 0,000 - -,537**, 0,000
		-,497**, 0,000	-	
		-,456**, 0,000	-	
Время засыпания в РД	Девушки Юноши Все		к РД	,346**, 0,000 - ,192**, 0,002
			,840**, 0,000	
			,847**, 0,000	
Время засыпания в ВД	Девушки Юноши Все		к ВД	-,215**, 0,002 - -,167**, 0,007
			0,798**, 0,000	
			,923**, 0,000	
Середина сна в РД			Девушки	,328**, 0,007
			Юноши	-
			Все	,135*, 0,029
Середина сна в ВД			Девушки	,224**, 0,001

Примечание: \* – корреляция значима на уровне 0,05 (двухсторонняя); \*\* – корреляция значима на уровне 0,01 (двухсторонняя).

Преобладание среди студентов-медиков «поздних» хронотипов сопровождается низкой устойчивостью к внешним факторам, в т.ч. и социальной среде, потому что хроническая разница между эндогенными и внешними биоритмами приводит к нарастающему напряжению адаптации [4, 12], которое сказывается на успеваемости, а в последующем – на состоянии НЭИМ-системы.

**Заключение.** Формирование постоянно действующего социально-зависимого позднего хронотипа и социального «джетлага» уже в молодом возрасте приводит к формированию десинхроноза – рассогласования взаимодействия работы НЭИМ-системы и цикла «день-ночь». В этом случае «внешний» десинхроноз сопровождается снижением продолжительности времени сна, что впоследствии приводит и к нарушению качественных характеристик сна. При смещении цикла происходит более поздний пик секреции мелатонина, формируются предпосылки к накоплению избыточного веса, что играет существенную роль

в более ранней реализации генетически обусловленных нарушений метаболизма и сосудистого кровотока. Исключение этого фактора риска – соблюдение гигиены сна – является одной из мер профилактики заболеваний сердечно-сосудистой и эндокринной систем, а также депрессивных состояний.

**Конфликт интересов.** Конфликт интересов между авторами отсутствует.

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

### Список литературы

1. Бочкарев М.В. Биоритмология и нарушения цикла бодрствования/сон / М.В. Бочкарев, Л.С. Коростовцева, Ю.В. Свиряев, В.С. Сааков, В.А. Азнаурян, М.Р. Татоян, Г.А. Оганесян // Вестник стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. – 2019. – Т. 16. – №1. – С. 30-35.
2. Бочкарев М.В. Роль сна и изменений ритма сна-бодрствования в адаптации к условиям Арктики / М.В. Бочкарев, Л.С. Коростовцева, С.Н. Коломейчук, Д.А. Петрашова, Е.Ю. Шаламова, О.Н. Рагозин, Ю.В. Свиряев // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2019. – Т. 16. – № 2. – С. 86-95.
3. Гусев Е.И. Дизрегуляторная патология нервной системы / Е.И. Гусев, Г.Н. Крыжановский // М.: ООО «Медицинское информационное агентство». – 2009. – 512 с.
4. Коломейчук С.Н. Качество и параметры сна у школьников / С.Н. Коломейчук, Л.И. Теплова // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2017. – Т. 117. – №11-2. – С. 92-96.
5. Хильдебрант Г. Хронобиология и хрономедицина / Г. Хильдебрант, М.М. Мозер Лехофер // М.: Арнебия. – 2006. – 144 с.
6. Harder L. Circadian rhythms – how do they influence our lives? / L. Harder, H. Oster // Dtsch med Wochenschr. – 2019. – Vol. 144 (15). – P. 1014-1017. doi: 10.1055/a-0662-1950.
7. Horne J.A. Self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms / J.A. Horne, O.A. Ostberg // Int J Chronobiol. – 1976. – Vol. 4(2). – P.97-110.
8. Jessen N.A. The Glymphatic System: A Beginner's Guide / N.A. Jessen, A.S. Munk, I. Lundgaard, M. Nedergaard // Neurochem Res. – 2015. – Vol. 40(12). – P. 2583-99. DOI: 10.1007/s11064-015-1581-6. Epub 2015 May 7. PMID: 25947369.

9. Kuhlman S.J. Introduction to Chronobiology / S.J. Kuhlman, L.M. Craig, J. F. Duffy // *Cold Spring Harb. Perspect. Biol.* – 2018. – Vol.10. – P. a033613.

10. Maruani J. The neurobiology of adaptation to seasons: Relevance and correlations in bipolar disorders / J. Maruani, G. Anderson, B. Etain, M. Lejoyeux, F. Bellivier, P.A. Geoffroy // *Chronobiology International.* – 2018. – Vol. 35 (10). – P. 1335-1353. DOI: 10.1080/07420528.2018.1487975.

11. Roenneberg T. Life between clocks: daily temporal patterns of human chronotypes / T. Roenneberg, A. Wirz-Justice, M. Meroow // *J Biol Rhythms.* – 2003. – Vol.18. – P.80-90.

12. Roenneberg T. Chronotype and Social Jetlag: A (Self-) Critical Review / T. Roenneberg, L.K. Pilz, G. Zerbini, E.C. Winnebeck // *Biology (Basel).* – 2019. – Vol. 12. – 8(3). – P. 54. DOI: 10.3390/biology8030054.

### **References**

1. Bochkarev M.V. Biorhythmology and disorders of the wake-sleep cycle / M.V. Bochkarev, L.S. Korostovtseva, Yu.V. Sviryaev, V.S. Saakov, V.A. Aznauryan, M.R. Tatoyan, G.A. Oganesyanyan // *Bulletin of Dentistry and Maxillofacial Surgery.* – 2019. – Vol. 16. – №1. – P. 30-35.

2. Bochkarev M.V. The role of sleep and changes in the sleep-wake rhythm in adaptation to the Arctic conditions / M.V. Bochkarev, L.S. Korostovtseva, S.N. Kolomeichuk, D.A. Petrashova, E.Yu. Shalamova, O.N. Ragozin, Yu.V. Sviryaev // *Bulletin of the Ural Medical Academic Science.* – 2019. – Vol. 16. – № 2. – P. 86-95.

3. Gusev E.I. Dysregulatory pathology of the nervous system / E.I. Gusev, G. N. Kryzhanovskij // M.: LLC "Medical Information Agency". – 2009. – 512 p.

4. Kolomejchuk S.N. The quality and parameters of sleep in schoolchildren / S.N. Kolomejchuk, L.I. Teplova // *Journal of Neurology and Psychiatry named after C.C. Korsakov.* – 2017. – Vol. 117. – № 11-2. – P. 92-96.

5. Hildebrant G. Chronobiology and Chronomedicine / G. Hildebrant, M.M. Moser Lehofer // M.: Arnebia. – 2006. – 144 p.

6. Harder L. Circadian rhythms – how do they influence our lives? / L. Harder, H. Oster // *Dtsch med Wochenschr.* – 2019. – Vol. 144 (15). – P. 1014-1017. DOI: 10.1055/a-0662-1950.

7. Horne J.A. Self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms / J.A. Horne, O.A. Ostberg // *Int J Chronobiol.* – 1976. – Vol. 4(2). – P. 97-110.

8. Jessen N.A. The Glymphatic System: A Beginner's Guide / N.A. Jessen, A.S. Munk, I. Lundgaard, M. Nedergaard // *Neurochem Res.* – 2015. – Vol. 40(12). – P. 2583-99. DOI: 10.1007/s11064-015-1581-6. Epub 2015 May 7. PMID: 25947369.

9. Kuhlman S. J. Introduction to Chronobiology / S.J. Kuhlman, L.M. Craig, J.F. Duffy // Cold Spring Harb. Perspect. Biol. – 2018. – Vol. 10. – P. a033613.

10. Maruani J. The neurobiology of adaptation to seasons: Relevance and correlations in bipolar disorders / J. Maruani, G. Anderson, B. Etain, M. Lejoyeux, F. Bellivier, P.A. Geoffroy // Chronobiology International. – 2018. – Vol. 35 (10). – P. 1335-1353 DOI: 10.1080/07420528.2018.1487975.

11. Roenneberg T. Life between clocks: daily temporal patterns of human chronotypes / T. Roenneberg, A. Wirz-Justice, M. Meroz // J Biol Rhythms. – 2003. – Vol. 18. – P.80-90.

12. Roenneberg T. Chronotype and Social Jetlag: A (Self-) Critical Review / T. Roenneberg, L.K. Pilz, G. Zerbini, E.C. Winnebeck // Biology (Basel). – 2019. – Vol. 12. – 8(3). – P. 54. DOI: 10.3390/biology8030054.

### **Spisok literaturey**

1. Bochkarev M.V. Bioritmologiya i narusheniya tsikla boдрstvovaniya/son / M.V. Bochkarev, L.S. Korostovtseva, Yu.V. Sviryaev, V.S. Saakov, V.A. Aznauryan, M.R. Tatoyan, G.A. Oganesyanyan // Vestnik stomatologii i chelyustno-litsevoj khirurgii. – 2019. – T. 16. – №1. – S. 30-35.

2. Bochkarev M. V. Rol' sna i izmenenij ritma sna-boдрstvovaniya v adaptatsii k usloviyam Arktiki / M.V. Bochkarev, L.S. Korostovtseva, S.N. Kolomejchuk, D.A. Petrashova, E.Yu. Shalamova, O.N. Ragozin, Yu.V. Sviryaev // Vestnik Ural'skoj meditsinskoj akademicheskoy nauki. – 2019. – T. 16. – №2. – S. 86-95.

3. Gusev E.I. Dizregulyacionnaya patologiya nervnoj sistemy / E. I. Gusev, G.N. Kryzhanovskogij // M.: OOO «Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo». – 2009. – 512 s.

4. Kolomejchuk S.N. Kachestvo i parametry sna u shkol'nikov / S.N. Kolomejchuk, L.I. Teplova // Zhurnal nevrologii i psixiatrii im. C.C. Korsakova. – 2017. – T. 117. – № 11-2. – S. 92-96.

5. Hil'debrant G. Khronobiologiya i khronomeditsina / G. Hil'debrant, M. M. Mozer Lekhofer // M.: Arnebiya. – 2006. – 144 s.

6. Harder L. Circadian rhythms – how do they influence our lives? / L. Harder, H. Oster // Dtsch med Wochenschr. – 2019. – Vol. 144(15). – P. 1014-1017. DOI: 10.1055/a-0662-1950

7. Horne J.A. Self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms / J.A.Horne, O.A.Ostberg // Int J Chronobiol. – 1976. – Vol. 4(2). – P. 97-110.

8. Jessen N.A. The Glymphatic System: A Beginner's Guide / N.A. Jessen, A.S. Munk, I. Lundgaard, M. Nedergaard // Neurochem Res. – 2015. – Vol.40(12).

– P. 2583-99. DOI: 10.1007/s11064-015-1581-6. Epub 2015 May 7. PMID: 25947369.

9. Kuhlman S. J. Introduction to Chronobiology / S.J. Kuhlman, L.M. Craig, J. F. Duffy // Cold Spring Harb. Perspect. Biol. – 2018. – Vol. 10. – P. a033613.

10. Maruani J. The neurobiology of adaptation to seasons: Relevance and correlations in bipolar disorders / J. Maruani, G. Anderson, B. Etain, M. Lejoyeux, F. Bellivier, P.A. Geoffroy // Chronobiology International. – 2018. – Vol. 35 (10). – P. 1335-1353. DOI: 10.1080/07420528.2018.1487975.

11. Roenneberg T. Life between clocks: daily temporal patterns of human chronotypes / T. Roenneberg, A. Wirz-Justice, M. Meroow // J Biol Rhythms. – 2003. – Vol. 18. – P.80-90.

12. Roenneberg T. Chronotype and Social Jetlag: A (Self-) Critical Review / T. Roenneberg, L.K. Pilz, G. Zerbini, E.C. Winnebeck // Biology (Basel). – 2019. – Vol. 12. – 8(3). – P. 54. DOI: 10.3390/biology8030054.

**Сведения об авторах:** **Фатима Сергеевна Датиева** – доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник ИБМИ ВНЦ РАН, Владикавказ, e-mail: faaroo@mail.ru; **Виктория Александровна Беляева** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ИБМИ ВНЦ РАН, Владикавказ, e-mail: pursh@inbox.ru; **Елена Астановна Такоева** – кандидат медицинских наук, научный сотрудник ИБМИ ВНЦ РАН, Владикавказ, e-mail: elena\_takoeva@mail.ru, **Марина Иродиевна Нартикоева** – младший научный сотрудник ИБМИ ВНЦ РАН, Владикавказ, e-mail: nartikoeva\_m@mail.ru.

**Information about the authors:** **Fatima Sergeevna Datieva** – Doctor of Medical Sciences, Leading Researcher of the IBI VSC RAS, Vladikavkaz, e-mail: faaroo@mail.ru; **Viktorina Alexandrovna Belyaeva** – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the IBI VSC RAS, Vladikavkaz, e-mail: pursh@inbox.ru; **Elena Astanovna Takoeva** – Candidate of Medical Sciences, researcher of the IBI VSC RAS, Vladikavkaz, e-mail: elena\_takoeva@mail.ru, **Marina Irodievna Nartikoeva** – Researcher of the IBI VSC RAS, Vladikavkaz, e-mail: nartikoeva\_m@mail.ru.



Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_6

УДК 616-018.2-053: 613.11

## **ПОЛОВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗГИБОВ ПОЗВОНОЧНИКА ВО ФРОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ У ДЕТЕЙ И МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ СЕВЕРНОГО РЕГИОНА С НЕДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ ДИСПЛАЗИЕЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ**

Н.А. Ильющенко, О.В. Рагозина, И.А. Шевнин, О.Н. Рагозин  
Ханты-Мансийская государственная медицинская академия,  
г. Ханты-Мансийск, Россия

**Ключевые слова:** недифференцированная дисплазия соединительной ткани, позвоночник, дети, север.

**Аннотация.** Цель исследования - оценить влияние факторов севера на развитие и формирование нарушений осанки во фронтальной плоскости у детей и лиц юношеского возраста при ассоциации с недифференцированной дисплазией соединительной ткани. Установлена высокая распространенность сколиозов, характеризующаяся увеличением количества случаев от периода второго детства к юношескому возрасту. В период второго детства и подростковом возрасте деформации затрагивают преимущественно грудной отдел позвоночника и не имеют половых отличий, тогда как в юношеском периоде начинает проявляться половой диморфизм. Недифференцированная дисплазия соединительной ткани осложняет сколиотическую деформацию позвоночника с вовлечением в патологический процесс всех его отделов и большим распространением S-образных и Z-образных форм.

## **SEX- AND AGE-RELATED SPECIAL FEATURES OF SPINAL CURVATURES IN THE FRONTAL PLANE IN CHILDREN AND YOUNG PEOPLE OF THE NORTHERN REGION WITH UNDIFFERENTIATED CONNECTIVE TISSUE DYSPLASIA**

N.A. Ilyushchenko, O.V. Ragozina, I.A. Shevnin, O.N. Ragozin  
Khanty-Mansijsk State Medical Academy, Khanty-Mansijsk, Russia

**Key words:** undifferentiated connective tissue dysplasia, spine, children, north.

**Annotation.** The aim of the study was to assess the influence of northern factors on the development and formation of postural disorders in the frontal plane in children and adolescents in association with undifferentiated connective tissue dysplasia. A high prevalence of scoliosis was established, characterized by an increase in the number of cases from the period of the second childhood to

adolescence. During the second childhood and adolescence, deformities mainly affect the thoracic section and do not have sex-related differences, while in the adolescent period, sexual dimorphism begins to appear. Undifferentiated connective tissue dysplasia complicates scoliotic deformity of the spine with the involvement of all its parts in the pathological process and a greater spread of S-shaped and Z-shaped forms.

**Введение.** Субэкстремальные климатические условия севера оказывают отрицательное воздействие на состояние здоровья коренного и пришлого населения. Функциональная напряженность органов и систем снижает биологическую устойчивость организма подрастающего поколения, что негативно сказывается на процессах онто- и органогенеза [2,5].

В современной структуре заболеваемости детей и юношества одно из первых мест занимают нарушения опорно-двигательного аппарата [12, 14, 15].

Данные о распространенности сколиозов в России противоречивы, от 27% до 70% и более [11, 1, 9] в зависимости от природно-географической зоны. Зачастую сколиотические искривления позвоночного столба сопровождаются фенотипические и висцеральные признаки недифференцированной дисплазии соединительной ткани (НДСТ) [3, 7], которая представляет собой группу состояний, формирующих основу для хронических заболеваний с нарушением структуры и функции внутренних органов и систем [4, 13].

Цель исследования - оценить влияние факторов севера на развитие и формирование нарушений осанки во фронтальной плоскости у детей и лиц юношеского возраста, в том числе при ассоциации с недифференцированной дисплазией соединительной ткани.

**Методы и организация исследования.** Обследовано 308 детей и лиц юношеского возраста европеоидной расы (203 человека мужского пола и 105 женского), рожденных и проживающих на территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югра. Согласно схемы возрастной периодизации постнатального онтогенеза человека, принятой на VII Всесоюзной конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии, биохимии АПН СССР (Москва, 1965) [8] участники исследования относились к периоду второго детства (105 мальчиков и 47 девочек), подростковому (37 мальчиков и 18 девочек) и юношескому возрастам (61 юноша и 40 девушек).

Набор групп исследования производился на базе общеобразовательных школ г. Ханты-Мансийска, детского оздоровительного лагеря «Югорская долина» и Ханты-Мансийской государственной медицинской академии.

При осмотре предварительно судили о типе сколиоза – грудной левосторонний, грудной правосторонний, S-образный или Z-образный. Грудной лево- или правосторонний сколиоз регистрировали при условии, если

по ходу позвоночного столба выявлялся один изгиб с вершиной на уровне ThV<sub>III</sub>-ThI<sub>X</sub> позвонков, а также наличия реберного горба, приподнятости плеча, сглаженности треугольника талии, более высокого расположения нижнего угла лопатки и приподнятости реберной дуги со стороны выпуклости. Комбинированные формы искривлений позвоночного столба во фронтальной плоскости (S-образная или Z-образная) характеризовались двумя первичными дугами искривления на уровне Th<sub>VIII</sub>-Th<sub>IX</sub> и L<sub>I</sub>-L<sub>II</sub> позвонков, наличием реберного горба со стороны изогнутости в грудном отделе и лево- или правосторонней латерофлексией поясничного отдела позвоночника. При S-образной форме поясничный отдел имел выпуклость вправо, а грудной – влево, а при Z-образной форме наоборот [6].

Фенотипические проявления НДСТ оценивались по варианту карты M.J. Glesby (1989) и Ю.О. Онуфрийчук с соавт. (2009) [10,16]. Индивидуальные карты включали 45 признаков-фенов, с определением изменений со стороны скелета, кожи и мягких тканей лица, туловища, конечностей, органа зрения. Группу исследования (ГИ) составили 112 человек (89 мальчиков и 23 девочки) с диагностически значимым количеством признаков-фенов (от 6 до 18 стигм). В группу сравнения (ГС) вошли 196 человек (114 мальчиков и 82 девочки) с количеством признаков-фенов от 0 до 5.

Исследование одобрено этическим комитетом Ханты-Мансийской государственной медицинской академии (протокол № 73 от 20.05.2014). От законных представителей детей было получено информированное согласие.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В ходе настоящего исследования было установлено, что распространенность деформаций позвоночного столба во фронтальной плоскости у жителей северного региона возрастает с 7 лет до 21 года. В период второго детства встречаемость этих изгибов у обследованных составляла 38,15%, в подростковом возрасте – 40%, а в юношеском периоде постнатального онтогенеза – 68,31%. Процентное соотношение сколиотической деформации позвоночника в наблюдаемых группах было следующим: у лиц с НДСТ (ГИ) в период второго детства – 29,54%, в подростковом возрасте – 40%, в юношеском возрасте – 60,46%, а у обследованных ГС 41,6%, 40% и 74,13% соответственно.

Дифференцированный по полу анализ видов патологических изгибов позвоночного столба во фронтальной плоскости показал, что в период второго детства сколиотическая деформация регистрируется у 29,26% мальчиков и 33% девочек с НДСТ (Таблица 1). Преобладающим видом сколиоза в этой возрастной группе был грудной левосторонний, установленный у 17,07% мальчиков и 33% девочек (ГИ).

Учитывая то, что в подростковом возрасте у всех обследованных девочек уровень стигматизации не достигал порогового значения в 6 и более признаков-фенов, все они вошли в группу сравнения, и поэтому оценить наличие патологических изгибов позвоночного столба у этой категории не представлялось возможным. У мальчиков подросткового возраста (ГИ) сколиоз был выявлен в 40% случаев и характеризовался как грудной левосторонний.

Таблица 1

Дифференцированный по полу и возрасту анализ изгибов позвоночного столба во фронтальной плоскости у жителей северного региона 7-21 лет с НДСТ (ГИ)

Возраст	Пол	Вид изгиба			
		I	II	III	IV
Второе детство (n=44)	М (n=41)	5 (12,19%)	7 (17,07%)	-	-
	Ж (n=3)	-	1 (33,00%)	-	-
Подростковый (n=25)	М (n=25)	-	10 (40,00%)	-	-
	Ж (n=0)	-	-	-	-
Юношеский (n=43)	М (n=23)	4 (17,39%)	3 (13,04%)	4 (17,39%)	1 (4,34%)
	Ж (n=20)	2 (10,00%)	5 (25,00%)	4 (20,00%)	3 (15,00%)

Примечание: I - грудной правосторонний; II - грудной левосторонний; III - S-образный; IV - Z-образный

В юношеском периоде онтогенеза патологические отклонения позвоночного столба во фронтальной плоскости характеризовались большей вариабельностью форм и регистрировались у 52,18% юношей и 70% девушек ГИ. Наиболее распространенными видами сколиозов у юношей ГИ были грудной правосторонний и S-образный, на долю которых приходилось по 17% случаев. Такие виды сколиоза как грудной левосторонний и Z-образный регистрировались у 13,04% и 4,34% юношей ГИ соответственно. У девушек ГИ этой же возрастной группы самым распространенным видом патологических изгибов был грудной левосторонний, установленный в 25% случаев. Следует отметить, что у лиц с НДСТ (ГИ) в этом возрастном периоде соотношение простых и сложных форм (S-образный, Z-образный) сколиозов составляло 1,5/1 у юношей и 1/1 у девушек, что свидетельствует о вовлечении в патологический процесс в половине наблюдаемых случаев всех отделов позвоночного столба.

Процентное соотношение видов сколиотической деформации позвоночного столба у представителей разных возрастно-половых групп ГС приведено в таблице 2.

Таблица 2

Дифференцированный по полу и возрасту анализ изгибов позвоночного столба во фронтальной плоскости у здоровых жителей (ГС) северного региона 7-21 лет

Возраст	Пол	Вид изгиба			
		I	II	III	IV
Второе детство (n=108)	М (n=64)	12 (18,75%)	16 (25,00%)	2 (3,13%)	1 (1,56%)
	Ж (n=44)	14 (31,81%)	-	-	-
Подростковый (n=30)	М (n=12)	-	3 (25,00%)	-	-
	Ж (n=18)	3 (16,66%)	4 (22,22%)	-	-
Юношеский (n=58)	М (n=38)	8 (21,05%)	10 (26,31%)	5 (13,15%)	2 (5,26%)
	Ж (n=20)	7 (35,00%)	7 (35,00%)	3 (15,00%)	4 (20,00%)

Примечание: I - грудной правосторонний; II - грудной левосторонний; III - S-образный; IV - Z-образный

Согласно полученным данным, в период второго детства и подростковом возрасте у мальчиков ГС превалировал грудной левосторонний патологический изгиб позвоночного столба, на долю которого приходилось 25% от всех видов сколиотической деформации позвоночного столба. У девочек ГС периода второго детства доминирующей формой сколиоза являлся грудной правосторонний, тогда как в подростковом периоде практически в равной степени выявлялись как право- так и левосторонние деформации грудного отдела позвоночного столба. На долю сложных форм сколиозов в эти возрастные периоды приходилось около 5% всех патологических изгибов, которые были установлены исключительно у мальчиков периода второго детства ГС. В юношеском возрасте самыми распространенными формами сколиоза являлись грудной правосторонний и грудной левосторонний изгибы, которые были установлены у 47% юношей и 70% девушек соответственно. Соотношение простых и сложных форм сколиоза в этот период развития в ГС составлял 2,5/1 у юношей и 2/1 у девушек. Следует отметить, что в обеих группах, принимавших участие в настоящем исследовании, только в юношеском периоде развития наблюдается четкий половой диморфизм в выявляемости патологических изгибов во фронтальной плоскости – у девушек сколиоз встречается в 1,5 раза чаще, чем у юношей. В период второго детства и подростковом возрасте, распространенность сколиозов практически одинакова у мальчиков и девочек.

**Заключение.** У жителей детского и юношеского возраста северного региона установлена высокая распространенность патологических изгибов

позвоночного столба во фронтальной плоскости, характеризующаяся увеличением количества случаев при взрослении от периода второго детства к юношескому возрасту.

В период второго детства и подростковом возрасте сколиотические деформации затрагивают преимущественно грудной отдел позвоночного столба и не имеют половых отличий, тогда как в юношеском периоде онтогенеза помимо появления большего разнообразия патологических деформаций, начинает проявляться половой диморфизм.

Недифференцированная дисплазия соединительной ткани влияет на усложнение сколиотической деформации позвоночного столба вовлечением в патологический процесс всех его отделов, и таким образом, высоким распространением у лиц с диспластическим фенотипом S-образных и Z-образных форм.

### Список литературы

1. Арар Таер Джамал Распространенность сколиотической болезни у детей Донецкого региона / Джамал Арар Таер // Травма. – 2014. – № 2. – С. 12-15.
2. Жвавый П.Н. Индивидуальная изменчивость соматотипа детей отдельных этнических групп Тюменской области: автореф. ... дис. канд. мед. наук / Жвавый П.Н. // Тюмень. – 1997. – 23 с.
3. Жерноклеева В.В. Генерализованная гипермобильность суставов и ортопедическая патология у детей / В.В. Жерноклеева, А.А. Тогидный, А.Ф. Неретина // ARS MEDICA. – 2010. – № 9. – С. 214-217.
4. Земцовский Э.В. Диспластические фенотипы. Диспластическое сердце. / Э.В. Земцовский // СПб.: Ольга. – 2007. – 80 с.
5. Казначеев В.П. Адаптация и конституция человека / В.П. Казначеев, С.В. Казначеев // Новосибирск: Наука. – 1986. – 119 с.
6. Кашуба В.А. Биомеханика осанки. / В.А. Кашуба // Киев: Олимпийская литература. – 2003. – 280 с.
7. Комитет экспертов педиатрической группы «Дисплазия соединительной ткани» при Российском научном обществе терапевтов. Наследственные и многофакторные нарушения соединительной ткани у детей. Алгоритмы диагностики, тактика ведения. Проект российских рекомендаций // Педиатрия. Журнал имени Г.Н. Сперанского. Приложение. – 2014. – Т. 93. – № 5. – 40 с.
8. Крылов А.А. Психология: учебник (2-е издание). / А.А. Крылов // М: Издательство Проспект. – 2005. – 474 с.
9. Мыльникова Т.А. Об опыте организации и результатах скринингового обследования деформаций позвоночника у школьников в Новосибирской

области / Т.А. Мыльникова, Т.Н. Садовая, А.В. Шалыгина // Социальные аспекты здоровья населения. – 2017. – № 5 – С. 1-13.

10. Онуфрийчук Ю.О. Дисплазия соединительной ткани: распространенность и спектры фенотипических проявлений в различных климатических поясах / Ю.О. Онуфрийчук, О.Н. Рагозин, И.В. Радыш, Ю.С. Журавлева // Экология человека. – 2009. – № 1. – С. 29-33.

11. Панкратова Г.С. Медико-социальные аспекты заболеваемости сколиозом в Рязанской области / Г.С. Панкратова, Н.А. Фомина, М.Г. Дудин // Травматология и ортопедия России. – 2007. – № 4 (46). – С. 50-53.

12. Сарнадский В.Н. Мониторинг деформаций позвоночника методом компьютерной оптической топографии: пособие для врачей / В.Н. Сарнадский, Н.Г. Фомичев, М.А. Садова // Новосибирск. – 2003. – 44 с.

13. Сарнадский В.Н. Распространенность структурального сколиоза среди школьников Новосибирска по данным компьютерной топографии / В.Н. Сарнадский, М.В. Михайловский, Т.Н. Садовая, Т.Н. Орлова, С.Б. Кузнецов // Бюллетень сибирской медицины. – 2017. – №1. – С. 22

14. Biton F. Scoliosis and congenital heart disease in childhood. A report of 44 cases Text. / F. Biton // Fr. Orthoped. Surg. – 1991. – № 5. – P. 150-157.

15. Bowen R.E. Does early thoracic fusion exacerbate preexisting restrictive lung disease in congenital scoliosis patients? Text. / R.E. Bowen, A.A. Scaduto, S. Banuelos // J. Pediatr. Orthop. – 2008. – Vol. 28, № 5. – P. 506-511.

16. Glesby M.J., Pyeritz R.E. Association of mitral valve prolapse and systemic abnormalities of connective tissue. A phenotypic continuum // JAMA. – 1989. – № 262 (4). – P. 523-528.

### **References**

1. Arar Taer Jamal. Prevalence of scoliotic disease in children of the Donetsk region // Trauma. – 2014. – № 2. – P. 12-15.

2. Zhvavyj P.N. Individual variability of the somatotype of children of certain ethnic groups of the Tyumen region: author. ... dis. Cand. honey. Sciences / P.N. Zhvavyj // Tyumen. – 1997. – 23 p.

3. Zhernokleeva V.V. Generalized hypermobility of joints and orthopedic pathology in children / V.V. Zhernokleeva, A.A. Togidny, A.F. Neretina // ARS MEDICA. – 2010. – № 9. – P. 214-217.

4. Zemtsovskij E.V. Dysplastic phenotypes. Dysplastic heart / E.V. Zemtsovskij // SPb.: Olga. – 2007. – 80 p.

5. Kaznacheev V.P. Adaptation and human constitution / V.P. Kaznacheev, S.V. Kaznacheev // Novosibirsk: Nauka. – 1986. – 119 p.

6. Kashuba V.A. Posture biomechanics. / V.A. Kashuba // Kiev: Olympic Literature. – 2003. – 280 p.

7. Committee of experts of the pediatric group "Connective tissue dysplasia" at the Russian Scientific Society of Physicians. Hereditary and multifactorial connective tissue disorders in children. Diagnostic algorithms, management tactics. Draft Russian Recommendations // Pediatrics. Journal named after G.N. Speranskij. Application. – 2014. – Vol. 93. – № 5. – 40 p.

8. Krylov A.A. Psychology: textbook (2nd edition). / A.A. Krylov // M: Publishing house Prospect. – 2005. – 474 p.

9. Mylnikova T.A. On the experience of organizing and the results of screening examination of spinal deformities in schoolchildren in the Novosibirsk region / T.A. Mylnikova, T.N. Sadovaya, A.V. Shalygina // Social aspects of population health. – 2017. – No. 5 – P. 1-13.

10. Onufriyчук Yu.O. Connective tissue dysplasia: prevalence and spectra of phenotypic manifestations in different climatic zones / Yu.O. Onufriyчук, O.N. Ragozin, I.V. Radysh, Yu.S. Zhuravleva // Human Ecology. – 2009. – № 1. – P. 29-33.

11. Pankratova G.S. Medical and social aspects of the incidence of scoliosis in the Ryazan region / G.S. Pankratova, H.A. Fomina, M.G. Dudin // Traumatology and Orthopedics of Russia. – 2007. – № 4 (46). – P. 50-53.

12. Sardnadskij V.N. Monitoring of spinal deformities by the method of computer optical topography: a guide for doctors. / V.N. Sarnadskij, N.G. Fomichev, M.A. Sadovoy // Novosibirsk. – 2003. – 44 p.

13. Sarnadskij V.N. The prevalence of structural scoliosis among schoolchildren in Novosibirsk according to computer topography / V.N. Sarnadskij, M.V. Mikhailovskij, T.N. Sadovaya, T.N. Orlova, S.B. Kuznetsov // Bulletin of Siberian Medicine. – 2017. – № 1. – P. 22

14. Biton F. Scoliosis and congenital heart disease in childhood. A report of 44 cases Text. / F. Biton // Fr. Orthoped. Surg. – 1991. – № 5. – P. 150-157.

15. Bowen R.E. Does early thoracic fusion exacerbate preexisting restrictive lung disease in congenital scoliosis patients? Text. / A.A. Scaduto, S. Banuelos // J. Pediatr. Orthop. - 2008. - Vol. 28. – № 5. – P. 506-511.

16. Glesby M.J., Pyeritz R.E. Association of mitral valve prolapse and systemic abnormalities of connective tissue. A phenotypic continuum / M.J. Glesby, R.E. Pyeritz // JAMA. – 1989. – № 262 (4). – P. 523-528.

### **Spisok literaturey**

1. Arar Taer Dzhamal Rasprostranennost' skolioticheskoy bolezni u detej Donetskogo regiona / Dzhamal Arar Taer // Travma. – 2014. – № 2. – S. 12-15.

2. Zhvavyj P.N. Individual'naja izmenchivost' somatotipa detej ot del'nyh jetnicheskikh grupp Tjumenskoj oblasti: avtoref. ... dis. kand. med. nauk / P.N. Zhvavyj // Tjumen'. – 1997. – 23 s.



3. Zhernokleeva V.V. Generalizovannaya gipermobil'nost' sustavov i ortopedicheskaja patologija u detej / V.V. Zhernokleeva, A.A. Togidnyj, A.F. Neretina // ARS MEDICA. – 2010. – № 9. – S. 214-217.
4. Zemcovskij Je.V. Displasticheskie fenotipy. Displasticheskoe serdtse / Je.V. Zemcovskij // SPb. : Ol'ga. – 2007. – 80 s
5. Kaznacheev, V.P. Adaptatsiya i konstitutsiya cheloveka / V.P. Kaznacheev, S.V. Kaznacheev // Novosibirsk: Nauka – 1986. – 119 s.
6. Kashuba V.A. Biomekhanika osanki / V.A. Kashuba // Kiev: Olimpijskaja literatura. – 2003. – 280 s.
7. Komitet ekspertov pediatricheskoj gruppy «Displazija soedinitel'noj tkani» pri Rossijskom nauchnom obshchestve terapevtov. Nasledstvennye i mnogofaktornye narushenija soedinitel'noj tkani u detej. Algoritmy diagnostiki, taktika vedenija. Proekt rossijskikh rekomendatsij // Pediatriya. Zhurnal imeni G.N. Speranskogo. Prilozhenie. – 2014. – T. 93. – № 5. – 40 s.
8. Krylov A.A. Psikhologija: uchebnik (2-e izdanie). / A.A. Krylov // M: Izdatel'stvo Prospekt. – 2005. – 474 s.
9. Myl'nikova T.A. Ob opyte organizatsii i rezul'tatakh skringovogo obsledovaniya deformatsij pozvonochnika u shkol'nikov v Novosibirskoj oblasti / T.A. Myl'nikova, T.N. Sadovaja, A.V. Shalygina // Social'nye aspekty zdorov'ja naseleniya. – 2017. – №5 – S. 1-13.
10. Yu.O. Displaziya soedinitel'noj tkani: rasprostranennost' i spektry fenotipicheskikh pojavlenij v razlichnykh klimaticheskikh pojasakh / Yu.O. Onufrijchuk., O.N. Ragozin, I.V. Radysh, Yu.S. Zhuravleva // Ekologiya cheloveka. – 2009. – №1. – S. 29-33.
11. Pankratova G.S. Mediko-sotsial'nye aspekty zaboлеваemosti skoliozom v Rjazanskoj oblasti / G.S. Pankratova, H.A. Fomina, M.G. Dudin // Travmatologiya i ortopediya Rossii. – 2007. – № 4 (46). – S. 50-53.
12. Sarnadskij V.N. Monitoring deformatsij pozvonochnika metodom komp'yuternoj opticheskoy topografii: posobie dlya vrachej. / V.N. Sarnadskij, N.G. Fomichev, M.A. Sadovaya // Novosibirsk. – 2003. – 44 s.
13. Sarnadskij V.N. Rasprostranennost' struktural'nogo skolioza sredi shkol'nikov Novosibirska po dannym komp'yuternoj topografii / V.N. Sarnadskij, Mihajlovskij M.V., Sadovaja T.N., Orlova T.N., Kuznecov S.B. // Byulleten' sibirskoj meditsiny. – 2017. – № 1. – S. 22.
14. Biton F. Scoliosis and congenital heart disease in childhood. A report of 44 cases Text. / F. Biton // Fr. Orthoped. Surg. – 1991. – № 5. – P. 150-157.
15. Bowen R.E. Does early thoracic fusion exacerbate preexisting restrictive lung disease in congenital scoliosis patients? Text. / R.E. Bowen, A.A. Scaduto, S. Banuelos // J. Pediatr. Orthop. – 2008. – Vol. 28. – № 5. – P. 506-511.

16. Glesby M.J. Association of mitral valve prolapse and systemic abnormalities of connective tissue. A phenotypic continuum / M.J. Glesby, R.E. Pyeritz // JAMA. – 1989. – №2 62 (4). – P. 523-528.

**Сведения об авторах:** **Наталья Александровна Ильющенко** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры анатомии человека с курсом оперативной хирургии и топографической анатомии БУ ВО ХМАО-Югры «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия» г. Ханты-Мансийск, e-mail: na.iluchenko@hmgma.ru; **Ольга Васильевна Рагозина** – кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой анатомии человека с курсом оперативной хирургии и топографической анатомии БУ ВО ХМАО-Югры «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия» г. Ханты-Мансийск, e-mail: ov.ragozina@hmgma.ru; **Игорь Андреевич Шевнин** – ассистент кафедры анатомии человека с курсом оперативной хирургии и топографической анатомии БУ ВО ХМАО-Югры «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия» г. Ханты-Мансийск, e-mail: ia.shevnin@hmgma.ru; **Олег Николаевич Рагозин** – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры госпитальной терапии БУ ВО ХМАО-Югры «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия» г. Ханты-Мансийск, e-mail: oragozin@mail.ru.

**Information about the authors:** **Natal'ya Aleksandrovna Ilyushchenko** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Human Anatomy with the course of operative surgery and topographic anatomy of the Khanty-Mansijsk State Medical Academy, Khanty-Mansijsk, e-mail: na.iluchenko@hmgma.ru; **Olga Vasil'evna Ragozina** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of Department Human Anatomy with the course of operative surgery and topographic anatomy of the Khanty-Mansijsk State Medical Academy, Khanty-Mansijsk, e-mail: ov.ragozina@hmgma.ru; **Shevnin Igor Andreevich** – Assistant of the Department of Human Anatomy with the course of operative surgery and topographic anatomy of the Khanty-Mansijsk State Medical Academy, Khanty-Mansijsk, e-mail: ia.shevnin@hmgma.ru; **Oleg Nikolaevich Ragozin** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of Hospital Therapy Department of the Khanty-Mansijsk State Medical Academy, Khanty-Mansijsk, e-mail: oragozin@mail.ru.

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_7

УДК 612.825.4; 612.172.2; 371.693.4

**ПЛАЦЕБО-КОНТРОЛИРУЕМОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ  
ТРЕНИНГА С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ПО АЛЬФА  
РИТМУ МОЗГА НА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММУ  
СПОРТСМЕНОВ СО СРЕДНИМИ УРОВНЯМИ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ  
МОЩНОСТИ СПЕКТРА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА**

В.С. Кормилец, О.В. Еремеева, С.И. Еремеев  
Ханты-Мансийская государственная медицинская академия,  
г. Ханты-Мансийск, Россия

**Ключевые слова:** спортсмены, вариабельность ритма сердца, биологическая обратная связь, электроэнцефалограмма, альфа ритм.

**Аннотация.** В плацебо-контролируемом исследовании изучался эффект курса биологической обратной связи по протоколу повышения мощности альфа активности электроэнцефалограммы в отведении  $C_3A_1$  (БОС-тренинг) на паттерны фоновой электроэнцефалограммы у спортсменов высокой квалификации, чье функциональное состояние характеризовалось средними уровнями относительной мощности спектра вариабельности ритма сердца в диапазонах очень низкой, низкой и высокой частоты. В исследование было включено 102 участников обоего пола. Установлено, что курс БОС-тренинга по сравнению с воздействием плацебо не продемонстрировал статистически значимых эффектов на тип фоновой электроэнцефалограммы испытуемых.

**PLACEBO-CONTROLLED STUDY OF THE EFFECT OF BIOFEEDBACK  
TRAINING ON THE ALPHA RHYTHM OF THE BRAIN ON THE  
ELECTROENCEPHALOGRAM OF ATHLETES WITH MEAN LEVELS  
OF RELATIVE POWER OF THE SPECTRUM OF HEART RATE  
VARIABILITY**

V.S. Kormilets, O.V. Eremeeva, S.I. Eremeev  
Khanty-Mansijsk State Medical Academy, Khanty-Mansijsk, Russia

**Key words:** athletes, heart rate variability, biofeedback, electroencephalogram, alpha rhythm.

**Annotation.** In a placebo-controlled study, the effect of a biofeedback course according to the protocol for increasing the power of alpha activity of the electroencephalogram in the  $C_3A_1$  lead on the patterns of background electroencephalogram in elite athletes was studied. The initial functional state of the study participants was characterized by average levels of relative power of the

spectrum of heart rate variability in the very low, low and high frequency ranges. The study included 102 participants of both sexes. It was found that the course of biofeedback compared to placebo exposure did not demonstrate statistically significant effects on the type of background electroencephalogram of the subjects.

**Введение.** Установлено наличие связи между пластичностью нейродинамических процессов мозга и характером реакции сердечнососудистой системы [7]. Накапливаются данные о взаимосвязях типа модуляции сердечного ритма и типа паттернов электроэнцефалограммы у спортсменов [2, 3]. Обнаружены различия в реактивности психонейровегетативной регуляции сердечной деятельности в ходе тренинга с биологической обратной связью (БОС-тренинг) [6].

В проспективном рандомизированном одноцентровом простом слепом сравнительном плацебо-контролируемом исследовании были получены данные о безопасности модифицированной методики применения нейробиоуправления у спортсменов высокой квалификации и была показана большая эффективность такого курса по сравнению с плацебо воздействием по первичной комбинированной конечной точке исследования (положительная динамика или стабильный уровень спортивных результатов) и по вторичным конечным точкам исследования, представленными как компонентами первичной точки, так и параметрами качества жизни, связанного со здоровьем у спортсменов высокой квалификации [5].

Однако остаются мало изученными особенности взаимосвязи паттернов нейровегетативной регуляции сердечной деятельности спортсменов высокой квалификации, в частности, исходного типа модуляции сердечного ритма и эффектов БОС-тренинга.

Целью исследования была оценка эффекта БОС-тренинга по протоколу повышения мощности альфа активности электроэнцефалограммы в отведении  $C_3A_1$  на электроэнцефалограмму спортсменов высокой квалификации, особенностью адаптации к спортивной деятельности которых было установление относительной мощности спектра variability ритма сердца (VPC) в диапазонах очень низкой, низкой и высокой частот (VLF%, LF%, HF%) на уровне средних значений в популяции.

**Методы и организация исследования.** Дизайн исследования: одноцентровое открытое проспективное рандомизированное простое слепое сравнительное плацебо-контролируемое исследование.

Проведенное исследование соответствовало стандартам этического комитета Ханты-Мансийской государственной медицинской академии, разработанным в соответствии с Хельсинской декларацией всемирной

медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками от 2013 г., в соответствии с Правилами клинической практики в Российской Федерации, утвержденными приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266, с 01.04.2016 г., в соответствии с Правилами надлежащей клинической практики, утвержденными приказом Министерства здравоохранения РФ от 1 апреля 2016 г. № 200н.

В исследование были включены 102 участника, давших информированное согласие и соответствующих критериям включения и критериям исключения из исследования. Все участники исследования были признаны здоровыми, получили допуск к тренировкам и соревнованиям от специализированных медицинских учреждений. Участники случайным образом (лотерейным методом) были распределены на основную группу и группу плацебо контроля в отношении 2 к 1.

Критерии включения: пол участников – женский, мужской; возраст – 18-25 лет; состояние здоровья – все участники признаны здоровыми по результатам медицинских осмотров в лечебной сети; относительная спектральная мощность ВРС в диапазонах очень низкой частоты (0,003-0,04 Гц), низкой частоты (0,04-0,15 Гц), высокой частоты (0,15-0,4 Гц) не превышает границы среднего уровня в популяции, так называемый эгалитарный тип модуляции сердечного ритма [2]; критический уровень VLF% составлял для женщин 42,4%, для мужчин 44,8%, LF% – для женщин 47,0%, для мужчин 46,3%, HF% – для женщин 40,5%, для мужчин 38,2% [2].

Критерии исключения: эпилептиформная активность по данным электроэнцефалограммы; экстрасистолы более 5% ритмограммы сердца; прием лекарств; лактация; указание на беременность; невыполнение требований протокола и ряд других условий.

Регистрацию сердечного ритма выполняли по протоколу коротких записей в течение 5 минут [8] до и после проведения курса БОС-тренинга. Использовали электрокардиограф «Полиспектр-8ех». Параметры ВРС оценивали с использованием программного пакета «Поли-Спектр Ритм» (Нейрософт, Россия). Определение типа модуляции сердечного ритма выполняли на основе трехфакторной концепции [2].

Регистрацию электроэнцефалограммы (ЭЭГ) проводили при помощи электроэнцефалографа «Нейрон-Спектр-5» (Нейрософт, Россия) до и после проведения курса БОС-тренинга. В качестве референта (А) использовались отдельные электроды на мочках ушей. Постоянная времени составляла 0,3 секунды. Полоса пропускания по высоким частотам составляла 30 Гц. 19 электродов располагались по международной схеме 10-20. Запись ЭЭГ

проводилась в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами (фоновая ЭЭГ) и с открытыми глазами. Оценивали фоновую ЭЭГ визуально-логическим методом. Проводили классификацию фоновых ЭЭГ по Е.А. Жирмунской и В.С. Лосеву (1984) [4].

Воздействие (курс БОС-тренинга): БОС-тренинг выполняли по протоколу повышения спектральной мощности альфа активности головного мозга в монополярном отведении  $C_3A_1$  ЭЭГ с использованием программно-аппаратного комплекса «БОСЛАБ» с многоканальным интерфейсом БИ-012 (КОМСИБ, Россия). Выполняли мониторинг ЭЭГ, регистрацию спектральной мощности альфа активности, активности в бета и тэта диапазоне, тета-бета коэффициента, фронтальной электромиограммы, температуры тела.

Основная группа: проводилось истинное воздействие. Усредненный уровень спектральной мощности альфа активности головного мозга, полученный за 1 минуту этапа определения фонового уровня в начале сеанса БОС-тренинга (медиана), увеличивался на 30%, и полученный уровень являлся порогом формирования сигнала обратной связи.

Курс проводится в форме циклов из 5 сеансов по 1 сеансу в день, с последующими 2 днями перерыва. Длительность сеанса составляла 31 минуту. Структура сеанса: настройка порога занимала 1 минуту, тренинг – 30 минут. Тренинг выполняется непрерывным методом.

Группа плацебо-контроля: проводилось плацебо-воздействие, отличающееся от истинного воздействия тем, что сигнал биологической обратной связи генерировался при достижении уровня медианы – усредненного уровня спектральной мощности альфа активности головного мозга, полученного за 1 минуту этапа определения фонового уровня в начале сеанса БОС-тренинга.

Определение конечных показателей эффективности курса нейробиоуправления: первичная конечная точка – успешность профессиональной деятельности; вторичные конечные точки – статистически значимые изменения ЭЭГ.

Проверка данных на нормальность распределения проводилась с использованием критерия согласия Шапиро-Уилки. В случае нормального распределения обобщенные характеристики совокупности представляли величинами среднего арифметического (M) и среднего квадратического отклонения (SD). В случае распределения, отличного от нормального, обобщенные характеристики совокупности представляли величинами медианы (Me), 25 и 75 перцентили (Q1, Q3). В исследовании был принят уровень статистической значимости  $\alpha=0,05$ . Переменные, измеренные в категориальной шкале, оценивали по частоте. Оценку статистической

значимости различий частот в независимых выборках между группами производили с использованием критерия Хи-квадрат, в зависимых выборках до и после воздействия – с использованием критерия Хи-квадрат МакНемара. Оценку статистической значимости различий между группами выборки производили методом факторного дисперсионного анализа. Использовалась программа Statsoft Statistica 10.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В исследование были включены 102 испытуемых обоего пола. Средний возраст участников в полученной выборке составил  $20,2 \pm 1,8$  лет.

В основную группу были включены 69 участников обоего пола, средний возраст составил  $20,2 \pm 1,8$  лет. В группу плацебо-контроля были включены 33 участника, средний возраст составил  $20,1 \pm 1,8$  лет. Значимые различия средних значений возраста между основной и плацебо- группами обнаружены не были ( $p > 0,05$ ).

Было проанализировано распределение в основную группу и в группу плацебо-контроля по возрасту и полу участников. Средний возраст женщин, включенных в группу плацебо-контроля, составил  $20,3 \pm 2,0$  лет ( $n=16$ ), женщин, включенных в основную группу –  $19,3 \pm 1,6$  лет ( $n=30$ ). Средний возраст мужчин, включенных в группу плацебо-контроля, составил  $19,9 \pm 1,8$  лет ( $n=17$ ), мужчин, включенных в основную группу –  $20,5 \pm 1,9$  лет ( $n=39$ ). Анализ достоверности различий возраста в четырех группах методом факторного дисперсионного анализа относительно эффекта взаимодействия между факторами «пол и группа» не выявил достоверных различий ( $p=0,222$ ). Основная и плацебо- группы были репрезентативны по половому составу и возрасту.

Распределение испытуемых по категориям спортивной квалификации представлено в таблице 1.

Таблица 1

Частоты испытуемых различной спортивной квалификации, включенных в исследование и распределенных в основную и в плацебо- группы

Спортивная квалификация	Основная группа	Плацебо-группа	Выборка
Разряд 1	32	14	46
КМС	23	13	36
МС	13	5	18
МСМК	1	1	2

Приложение: где - КМС – кандидат в мастера спорта; МС – мастер спорта; МСМК – мастер спорта международного класса

Уровень значимости по ожидаемой и наблюдаемым частотам в основной и в плацебо-группе спортивной квалификации по критерию

Хи-квадрата составил для спортсменов 1-го разряда  $p=0,8165$ ; для КМС –  $p=0,6809$ ; для МС –  $p=0,7005$  (с поправкой Йетса  $p=0,9125$ ); для МСМК уровень значимости не был определен в связи с недостаточным количеством наблюдений. Значимые различия частот определенной спортивной квалификации между основной группой и группой плацебо контроля выявлены не были.

Распределение испытуемых по категориям спортивной специализации представлено в таблице 2.

Таблица 2

Частоты испытуемых различной спортивной специализации, включенных в исследование и распределенных в основную и в плацебо- группы

Спортивная специализация	Основная группа	Плацебо-группа	Выборка
Лыжные гонки	23	12	35
Биатлон	23	11	34
Плавание	7	3	10
Водное поло	6	3	9
Волейбол	4	2	6
Хоккей с шайбой	3	1	4
Бокс	2	1	3
Рукопашный бой	1	0	1

Уровень значимости по ожидаемой и наблюдаемым частотам в основной и в плацебо- группах спортивной специализации по критерию Хи-квадрат составил для лыжников-гонщиков  $p=0,8336$ ; для биатлонистов  $p=1,0000$ ; для пловцов  $p=0,8792$  (с поправкой Йетса  $p=0,8394$ ); для спортсменов, специализирующихся в водном поло  $p=0,9520$  (с поправкой Йетса  $p=0,7557$ ); для волейболистов  $p=0,9602$  (с поправкой Йетса  $p=0,6900$ ). Уровень значимости для подгрупп «хоккей с шайбой», «бокс», «рукопашный бой» не определяли в связи с количеством наблюдений менее 5. Значимые различия частот определенной спортивной специализации между основной группой и группой плацебо контроля выявлены не были.

Особенности электроэнцефалограммы у спортсменов со средними уровнями активности трех модуляторов сердечного ритма в исходном состоянии, отражающиеся в определенных типах фоновой ЭЭГ представлены в таблице 3.

Уровень значимости по ожидаемой и наблюдаемым частотам I типа ЭЭГ в основной и в плацебо- группах по критерию Хи-квадрат составил  $p=0,6739$ , II типа ЭЭГ –  $p=0,4353$ ; IV типа ЭЭГ –  $p=0,6745$ ; V типа ЭЭГ –  $p=0,3090$  (с поправкой Йетса  $p=0,5295$ ). Таким образом, до воздействия курса



БОС-тренинга значимые различия частот определенных типов ЭЭГ между испытуемыми основной группы и плацебо-группы выявлены не были.

Таблица 3

Частоты типов фоновой ЭЭГ до воздействия у испытуемых, включенных в исследование и распределенных в основную и в плацебо- группы

Тип ЭЭГ	Основная группа	Плацебо-группа	Выборка
I	39	16	55
II	8	6	14
III	0	0	0
IV	18	7	25
V	4	4	8

Особенности электроэнцефалограммы у спортсменов со средними уровнями активности трех модуляторов сердечного ритма после воздействия курса БОС-тренинга, отражающиеся в типах фоновой ЭЭГ, представлены в таблице 4.

Таблица 4

Частоты типов фоновой ЭЭГ после воздействия у испытуемых, включенных в исследование и распределенных в основную и в плацебо- группы

Тип ЭЭГ	Основная группа	Плацебо-группа	Выборка
I	37	16	53
II	2	3	5
III	6	3	9
IV	18	7	25
V	6	4	10

После воздействия курса БОС-тренинга по критерию Хи-квадрат уровень значимости по ожидаемой и наблюдаемым частотам I типа ЭЭГ в основной и в плацебо группах составил  $p=0,7834$ ; II типа ЭЭГ составил  $p=0,2015$  (с поправкой Йетса  $p=0,4279$ ); III типа ЭЭГ –  $p=0,9520$  (с поправкой Йетса  $p=0,7557$ ); IV типа ЭЭГ –  $p=0,6745$ ; V типа ЭЭГ –  $p=0,6237$  (с поправкой Йетса  $p=0,8899$ ). Таким образом, после воздействия курса БОС-тренинга значимые различия частот определенных типов ЭЭГ между испытуемыми основной группы и плацебо группы выявлены не были.

Для оценки эффекта курса БОС-тренинга были проанализированы частоты типов ЭЭГ в основной и в плацебо- группе до и после воздействия (Таблица 5).

При анализе частот обращает на себя внимание отсутствие до воздействия паттернов фоновой ЭЭГ III типа как в основной, так и в плацебо-группе. После воздействия в обеих группах появляются наблюдения с ЭЭГ III типа, который расценивается как десинхронный тип [4]. ЭЭГ III типа в выборке появились за счет изменения исходного паттерна ЭЭГ II типа. В рамках основной и плацебо групп, участники с исходным ЭЭГ II типа, после

воздействия распределившиеся на подгруппы со II и с III типом ЭЭГ, представляют собой связанные выборки, и в них был проведен анализ достоверности изменения частот по Хи-квадрату МакНемара. В основной группе МакНемара Хи-квадрат (A/D) составил 0,07,  $p=0,7893$ , (B/C) = 0,50,  $p=0,4795$ . В плацебо-группе МакНемара Хи-квадрат (A/D) составил 0,44,  $p=0,5050$ , (B/C) = 1,33,  $p=0,2482$ . Значимые изменения частоты ЭЭГ II и III типа в основной и в плацебо группах найдены не были.

Таблица 5

Эффект воздействия курса БОС-тренинга на частоту типов ЭЭГ				
Тип ЭЭГ	Частота до воздействия	Частота после воздействия	p	p с поправкой Йетса
Основная группа				
I	39	37	0,9006	
II	8	2		0,8908
III	0	6	-	-
IV	18	18	1,0000	
V	4	6		0,9577
Плацебо группа				
I	16	16		
II	6	3		
III	0	3		
IV	7	7		
V	4	4		

Не были найдены и статистически значимые изменения частоты ЭЭГ IV и V, которые рассматриваются как типы дезорганизованные, с преобладанием альфа активности (IV тип) и с преобладанием тэта и дельта активности (V тип) [4], поэтому курс БОС-тренинга можно рассматривать как воздействие, безопасное в отношении формирования значительных и грубых нарушений ЭЭГ.

В концепции функционального состояния человека как «специфических типов связей осцилляторных процессов на центральном и периферическом уровнях», центральный уровень представлен ритмической активностью головного мозга, а периферический представляют «осцилляторные свойства волновых модуляторов сердечного ритма». В этом случае функциональные состояния могут различаться специфическим взаимодействием ритмической активности мозга с осцилляторными процессами периферического уровня и могут быть описаны как частотно-специфическая интеграция осцилляторной активности мозга с волновыми модуляторами сердечного ритма [1]. В настоящем исследовании был сделан акцент на анализе взаимосвязи осцилляторной активности мозга с волновыми модуляторами сердечного

ритма, которые были ограничены исключительно средними уровнями активности метаболического, сосудистого и дыхательного модуляторов.

**Заключение.** Таким образом, курс биологической обратной связи по протоколу повышения мощности альфа активности электроэнцефалограммы в отведении  $C_3A_1$  у спортсменов высокой квалификации с исходно средними уровнями относительной мощности спектра ВРС в диапазонах очень низкой, низкой и высокой мощности не продемонстрировал статистически значимых эффектов на тип фоновой ЭЭГ испытуемых по сравнению с плацебо воздействием.

Курс БОС-тренинга по исследованному протоколу не вызвал статистически значимого изменения частоты паттернов фоновой ЭЭГ IV и V типа, на основании чего можно заключить, что БОС-тренинг не приводит к формированию значительных и грубых нарушений ЭЭГ.

Исследование проводилось в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», государственный контракт № П-442.

#### Список литературы

1. Данилова Н.Н. Внимание человека как специфическая связь ритмов ЭЭГ с волновыми модуляторами сердечного ритма / Н.Н. Данилова, С.В. Астафьев // Журн. высш. нервн. деят. – 2000. –Т. 50. – № 5. – С. 791-804.

2. Еремеев С.И. Типология модуляции сердечного ритма на основе трехфакторной концепции и нормативные величины показателей спектрального анализа вариабельности ритма сердца в популяции здоровых людей в возрасте 17-27 лет / С.И. Еремеев, О.В. Еремеева, В.С. Кормилец // «Медленные колебательные процессы в организме человека. Теоретические и прикладные аспекты нелинейной динамики в физиологии и медицине». Сборник научных трудов VI Всероссийского Симпозиума и IV Школы-семинара с международным участием. 24-27 мая, НИИ КПГ ПЗ СО РАМН, Новокузнецк. Изд-во: КузГПА. – 2011. – С. 113-120.

3. Еремеева О.В. Типы электроэнцефалограмм у спортсменов высокой квалификации, тренирующихся в гипокомфортных климатогеографических условиях / Еремеева О.В., Еремеев С.И. // Вестник Уральской медицинской академической науки. 2014. – Т. 48. – № 2. – С. 29-32.

4. Жирмунская Е.А. Системы описания и классификация электроэнцефалограмм человека. / Е.А. Жирмунская, В.С. Лосев // М.: Наука. – 1984. – 80 с.

5. Поляев Б.А. Плацебо контролируемое исследование безопасности и эффективности курса нейробиоуправления по спектральной мощности альфа

ритма у спортсменов высокой квалификации / Б.А. Поляев, С.И. Еремеев, О.В. Еремеева, В.С. Кормилец // Спортивная медицина: наука и практика. – 2013. – № 4. – С. 34-41.

6. Поскотинова Л.В. Типы реактивности вегетативной нервной системы и динамика уровня тревожности в процессе биоуправления параметрами ритма сердца у педагогов / Л.В. Поскотинова, Е.В. Кривоногова, М.А. Овсянкина, А.В. Мельникова // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки. – 2015. – № 4. – С. 90-98.

7. Сороко С.И., Трубачев В.В. Нейрофизиологические и психофизиологические основы адаптивного биоуправления / Сороко С.И., Трубачев В.В. // СПб.: Политехника-сервис. – 2010. – С. 143.

8. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use // *Circulation*. – 1996. – Vol. 93. – № 5. – P. 1043-1065. DOI: 10.1161/01.cir.93.5.1043.

### **References**

1. Danilova N.N. Human attention as a specific connection of EEG rhythms with the wave modulators of the heart rhythm / N.N. Danilova, S.V. Astaf'ev // *Journal of the High Nervous Activity*. – 2000. – Vol. 50. – № 5. – P. 791-804.

2. Eremeev S.I. Typology of heart rate modulation based on the three-factor concept and normative values of indicators of spectral analysis of heart rate variability in the population of healthy people aged 17-27 years / S.I. Eremeev, O.V. Eremeeva, V.S. Kormilets // "Slow oscillatory processes in the human body. Theoretical and applied aspects of nonlinear dynamics in physiology and medicine". Collection of scientific papers of the VI All-Russian Symposium and the IV School-Seminar with International Participation. May 24-27, Research Institute of KPGPZ SB RAMS, Novokuznetsk. Ed.: KuzGPA. – 2011. – P. 113-120.

3. Eremeeva O.V. Types of electroencephalograms in highly qualified athletes who train in hypocomfort climatogeographic conditions / O.V. Eremeeva, S.I. Eremeev // *Bulletin of the Ural Medical Academic Science*. – 2014. – Vol. 48 – № 2. – P. 29-32.

4. Zhirmunskaya E.A. Systems of description and classification of human electroencephalograms / E.A. Zhirmunskaya, V.S. Losev // Moscow: Nauka. – 1984. – 80 p.

5. Polyayev B.A. Placebo-controlled study of the safety and effectiveness of the course of neurobiological control by the spectral power of alpha rhythm in highly

qualified athletes / B.A. Polyayev, S.I. Eremeyev, O.V. Eremeyeva, V.S. Kormilets // *Sports Medicine: Science and Practice*. – 2013. – No. 4. – P. 34-41.

6. Poskotinova L.V. Types of reactivity of the autonomic nervous system and dynamics of the level of anxiety in the process of biofeedback of heart rhythm parameters in teachers / L.V. Poskotinova, E.V. Krivonogova, M.A. Ovsyankina, A.V. Melnikova // *Vestnik Severnogo (Arctic) federal university. Series: Medical and biological sciences*. – 2015. – No. 4. – P. 90-98.

7. Soroko S.I. Neurophysiological and psychophysiological bases of adaptive biofeedback / S.I. Soroko, V.V. Trubachev // *St. Petersburg: Politechnika-service*. – 2010. – P. 143.

8. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use // *Circulation*. – 1996. – Vol. 93. – № 5. – P. 1043-1065. DOI: 10.1161/01.cir.93.5.1043.

### **Spisok literatury**

1. Danilova N.N. Vnimanie cheloveka kak spetsificheskaya svyaz' ritmov EEG s volnovymi modulyatorami serdechnogo ritma / N.N. Danilova, S.V. Astaf'ev // *Zhurn. vyssh. nervn. deyat.* – 2000. – T. 50. – № 5. – S. 791-804.

2. Eremeev S.I. Tipologiya modulyatsii serdechnogo ritma na osnove trekhfaktornoi kontseptsii i normativnye velichiny pokazatelei spektral'nogo analiza variabel'nosti ritma serdtsa v populyatsii zdorovykh lyudei v vozraste 17-27 let / S.I. Eremeev, O.V. Eremeeva, V.S. Kormilets // «Medlennye kolebatel'nye protsessy v organizme cheloveka. Teoreticheskie i prikladnye aspekty nelineinoi dinamiki v fiziologii i meditsine». Sbornik nauchnykh trudov VI Vserossiiskogo Simpoziuma i IV Shkoly-seminara s mezhdunarodnym uchastiem. 24-27 maya, NII KPG PZ SO RAMN, Novokuznetsk. Izd-vo: KuzGPA. – 2011. – S. 113-120.

3. Eremeeva O.V. Tipy elektroentsefalogramm u sportsmenov vysokoi kvalifikatsii, treniruyushchikhsya v gipokomfortnykh klimatogeograficheskikh usloviyakh / O.V. Eremeeva, S.I. Eremeev // *Vestnik Ural'skoi meditsinskoi akademicheskoi nauki*. – 2014. – T. 48. – № 2. – S. 29-32.

4. Zhirmunskaya E.A. Sistemy opisaniya i klassifikatsiya elektroentsefalogramm cheloveka. / E.A. Zhirmunskaya, V.S. Losev // *M.: Nauka*. – 1984. – 80 s.

5. Polyayev B.A. Platsebo kontroliruemoje issledovanie bezopasnosti i effektivnosti kursa neirobioupravleniya po spektral'noi moshchnosti al'fa ritma u sportsmenov vysokoi kvalifikatsii / B.A. Polyayev, S.I. Eremeev, O.V. Eremeeva,

V.S. Kormilets // *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika.* – 2013. – № 4. – S. 34-41.

6. Poskotinova L.V. Tipy reaktivnosti vegetativnoi nervnoi sistemy i dinamika urovnya trevozhnosti v protsesse bioupravleniya parametrami ritma serdtsa u pedagogov / L.V. Poskotinova, E.V. Krivonogova, M.A. Ovsyankina, A.V. Mel'nikova // *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Mediko-biologicheskie nauki.* – 2015. – № 4. – S. 90-98.

7. Soroko S.I. Neirofiziologicheskie i psikhofiziologicheskie osnovy adaptivnogo bioupravleniya. / S.I. Soroko, V.V. Trubachev // SPb.: Politekhnikaservis. – 2010. – S. 143.

8. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use // *Circulation.* – 1996. – Vol. 93. – № 5. – P. 1043-1065. DOI: 10.1161/01.cir.93.5.1043.

**Сведения об авторах:** **Вера Сергеевна Кормилец** – ассистент кафедры нормальной и патологической физиологии БУ «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия», г. Ханты-Мансийск, e-mail: verakormilets@mail.ru; **Ольга Васильевна Еремеева** – кандидат биологических наук, доцент кафедры нормальной и патологической физиологии БУ «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия», г. Ханты-Мансийск, e-mail: ov.eremeeva@hmgma.ru; **Сергей Игоревич Еремеев** – кандидат медицинских наук, доцент, профессор кафедры нормальной и патологической физиологии БУ «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия», г. Ханты-Мансийск, e-mail: si.eremeev@hmgma.ru.

**Information about the authors:** **Vera Sergeevna Kormilets** – Assistant of the Department of Normal and Pathological Physiology of the Khanty-Mansijsk State Medical Academy, Khanty-Mansijsk, e-mail: verakormilets@mail.ru; **Olga Vasil'evna Ereemeeva** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Normal and Pathological Physiology of the Khanty-Mansijsk State Medical Academy, Khanty-Mansijsk e-mail: ov.eremeeva@hmgma.ru; **Sergej Igorevich Ereemeev** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Normal and Pathological Physiology of the Khanty-Mansijsk State Medical Academy, Khanty-Mansijsk. e-mail: si.eremeev@hmgma.ru.

Дата публикации: 01.06.2021

DOI 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_8

УДК 615.8

## **АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ДАННЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ИЗУЧЕНИЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ КАРДИО-РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ КОСМОНАВТОВ**

Ю.В. Корягина, Н.В. Ефименко, Г.Н. Тер-Акопов, С.В. Нопин,  
С.М. Абуталимова

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский  
федеральный научно-клинический центр Федерального  
медико-биологического агентства», Ессентуки, Россия

**Ключевые слова:** космонавты, космический полет, адаптация, сердечно-сосудистая система, гемодинамика, дыхательная система, система крови.

**Аннотация.** Целью работы явился аналитический обзор и систематизация данных перспективных исследований, связанных с изучением функционального состояния кардио-респираторной системы космонавтов. Результаты теоретического исследования показывают, что условия невесомости и гравитационные нагрузки в ходе космического полета вызывают значимые физиологические изменения в кардиореспираторной системе космонавтов. Происходят изменения мозговой, центральной и региональной гемодинамики, смещение типа кровообращения в сторону гиперкинетического. Выявлены неблагоприятные нарушения со стороны вен голени, заключающиеся в увеличении емкости и растяжимости. Показано отрицательное влияние детренированности сердечно-сосудистой системы на ортостатическую устойчивость космонавтов, которую рекомендуют использовать как значимый параметр функционального состояния организма. Исследование вариабельности сердечного ритма при действии факторов космического полета позволяет прогнозировать вероятность перехода функционального состояния организма космонавтов из состояния физиологической нормы в донологическое или преморбидное состояние. Малоизученным в настоящее время является влияние факторов космического полета на функциональное состояние дыхательной системы и системы крови, а также особенности послеполетного восстановления данных систем.

## **ANALYTICAL REVIEW AND SYSTEMATIZATION OF DATA FROM PROSPECTIVE STUDIES RELATED TO THE EXAMINATION OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE CARDIORESPIRATORY SYSTEM OF ASTRONAUTS**

Yu.V. Koryagina, N.V. Efimenko, G.N. Ter-Akopov, S.V. S.M. Abutalimova

Federal State Budgetary Institution “North-Caucasian Federal Scientific and Clinical Center of the FMBA of Russia”, Essentuki, Russia

**Key words:** astronauts, space flight, adaptation, cardiovascular system, hemodynamics, respiratory system, hemic system.

**Annotation.** The purpose of this study was the analytical review and systematization of data from prospective studies related to the examination of the functional state of the cardiorespiratory system of astronauts. Results of the theoretical study show that the conditions of zero gravity and gravitational loads during space flight cause significant physiological changes in the cardiorespiratory system of astronauts. There are changes in the cerebral, central and regional hemodynamics, a shift in the type of blood circulation towards the hyperkinetic type. Unfavorable disorders on the part of the ankle veins, consisting in an increase in capacity and extensibility, were revealed. The negative influence of the detrained cardiovascular system on the orthostatic tolerance of astronauts is shown, which is recommended to be used as a significant parameter of the functional state of the organism. The study of heart rhythm variability under the influence of space flight factors makes it possible to predict the probability of the transition of the functional state of the astronauts' organism from the state of physiological norm to the pre-nosological or premorbid state. At the present moment, the influence of space flight factors on the functional state of the respiratory and hemic systems, as well as the features of post-flight recovery of these systems, is insufficiently studied.

**Введение.** Работа космонавтов относится к чрезвычайно сложным видам деятельности, сопряженным со значительными эмоциональными, интеллектуальными и физическими нагрузками на фоне постоянного воздействия на организм специфических факторов космического полета (КП), таких как невесомость, гравитационные перегрузки, радиационные воздействия, вибрация, гипокинезия, условия замкнутой среды, изоляция. Все это приводит к существенным функциональным и морфологическим изменениям, которые следует рассматривать как адаптационные. Снижение воздействия гравитации в условиях космического полета влияет практически на все физиологические системы человека. Кардио-респираторная система



является одной из наиболее подверженных влиянию КП [10, 17, 18, 19, 20, 22]. В связи с чем проведенное теоретическое исследование является актуальным.

Работа выполнена в соответствии с государственным заданием ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России на выполнение прикладной научно-исследовательской работы «Разработка новых научно обоснованных методов и программ 2 этапа послеполетной медицинской реабилитации космонавтов в санаторно-курортных условиях», шифр: «Реабилитация космонавтов 21/23».

Целью работы явился аналитический обзор и систематизация данных перспективных исследований, связанных с изучением функционального состояния кардио-респираторной системы космонавтов.

**Методы и организация исследования.** В работе применялся метод контент-анализа литературных источников российских и зарубежных исследователей. Анализировались статьи, находящиеся в БД Google scholar и РИНЦ. Всего было отобрано и проанализировано 23 источника.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Результаты теоретического анализа показывают, что в состоянии невесомости КП гидростатическое давление крови и других жидких сред организма снижается до нуля, что приводит к существенным изменениям в сердечно-сосудистой системе (ССС). В результате происходит “увеличение объема крови и повышение ее давления в сосудах головы, растяжение и стимуляция механорецепторов предсердий и сосудисто-легочного пучка, что, в свою очередь, обуславливает включение рефлекторных и гуморальных механизмов, направленных на сохранение гемодинамического и водно-солевого гомеостаза” [13].

Срочные компенсаторно-приспособительные реакции при этом направлены на торможение секреции антидиуретического гормона гипофиза с уменьшением активности ренин-ангиотензин-альдостероновой системы и торможением вазомоторного центра. Это приводит к частичной потере организмом жидкости и электролитов путем учащения диуреза, уменьшению объема плазмы крови, рефлекторному сужению легочных сосудов, расширению сосудов большого круга кровообращения, депонированию крови во внутренних органах и ограничению ее поступления в сердечно-легочную область. В более поздние периоды пребывания в невесомости к ним присоединяются приспособительные реакции, проявляющиеся в снижении общего объема массы эритроцитов и гемоглобина и приводящие к дальнейшему уменьшению объема циркулирующей крови. В условиях невесомости непосредственное смещение крови в верхнюю часть тела проявляется у космонавтов ощущениями прилива крови к голове,

расширением сосудов головы, появлением тупых пульсирующих болей в голове, также наблюдается отечность кожи лица и шеи, набухание вен шеи и инъекированность сосудов склер глаз [13].

Обследование и анализ функционального состояния ССС группы космонавтов, выполнявших длительные космические полеты (от 125 до 438 сут) на орбитальном комплексе Мир в условиях покоя (279 до полета и 234 во время полета), позволили ученым классифицировать функциональное состояние ССС в соответствии с величиной сердечного индекса по 3 типам кровообращения. Установлена зависимость типа кровообращения от генетических факторов, возраста и условий проведения исследования (в покое или перед функциональными пробами). Данные наблюдений показали, что в полете у космонавтов происходит усиление хронотропной функции сердца, увеличение минутного объема кровообращения (МОК), повышение конечного систолического артериального давления (АДс) и систолического давления в легочной артерии. Перед функциональными тестами зафиксирован гиперкинетический тип кровообращения (ГТК). Однако значения определяемых показателей не выходили за пределы возрастной физиологической нормы. При детальном анализе было выявлено 3 типа реакции на условия микрогравитации. Увеличение МОК (за счет ударного объема сердца и частоты сердечных сокращений) сопровождалось повышением конечного АДс. При уменьшении объемов гемодинамики и эукинетическом типе кровообращения (ЭТК) не установлено достоверных изменений конечного АДс. У некоторых космонавтов не обнаружено достоверных изменений всех исследованных показателей [2].

Ученые придают большую роль особенностям и типам кровообращения космонавтов, отмечая, что лица различных типов кровообращения по-разному реагируют на условия микрогравитации и на дозированную физическую нагрузку до и во время полета [14].

Авторы отмечают, что в покое для всей исследованной группы космонавтов вектор распределения типов кровообращения смещался с ЭТК на ГТК с уменьшением гипокинетических (ГипоТК) и ЭТК. Во время и после дозированной физической нагрузки на велоэргометре для всей группы обследованных космонавтов и при всех типах кровообращения выявлены характерные для условий микрогравитации особенности: абсолютные величины ударного объема сердца (СО), МОК и АДс были меньше, чем до полета в аналогичных условиях; снижался относительный прирост ЧСС, МОК и АДс. При ГипоТК снижался относительный прирост СО, при ЭТК и ГТК типах его реакция видоизменялась. При всех типах кровообращения изменялся механизм формирования МОК. Для обеспечения необходимого

уровня АДс ведущую роль играли прессорные сосудистые реакции [14].

Наряду со смещением типа кровообращения в условиях КП специалисты отмечают значимое влияние типа кровообращения на переносимость и функциональные реакции ССС на физическую нагрузку на велоэргометре у космонавтов, выполнивших длительные (от 73 до 438 суток) КП на орбитальной станции «Мир», при функциональной пробе с дозированной физической нагрузкой на велоэргометре (двухступенчатой, мощностью 1150 Вт и трехступенчатой, мощностью 1350 Вт). Было выявлено, что при обоих видах нагрузки до полета реакция была менее благоприятной при ГТК. В этих случаях увеличение МОК обеспечивалось доминирующим влиянием хронотропной функции сердца. При ГипоТК и ЭТК реакция на нагрузку приближалась к нормальной. В условиях микрогравитации КП при любом типе кровообращения и нагрузки увеличение МОК происходило менее эффективным физиологическим механизмом – путем увеличения ЧСС, что объясняется недостаточным венозным возвратом [1].

По данным окклюзионной плетизмографии, проведенной в состоянии невесомости, было выявлено, что в покое остаются стабильными показатели центральной гемодинамики: насосная функция сердца, кровоснабжение мозга, АД и ЧСС. Однако снижалась резистентность региональных артериальных сосудов ниже уровня сердца. Наблюдались более выраженные изменения венозной гемодинамики: замедление венозного возврата, снижение сопротивления сосудов нижней половины тела, увеличение емкости венозной сети ног. При функциональной пробе с воздействием отрицательного давления на нижнюю половину тела (ОДНТ) выявлялось ухудшение гравитационно зависимых реакций, которое нарастало по мере увеличения длительности КП. Следовательно, в состоянии невесомости утрачивалось неостребованное антигравитационное распределение сосудистого тонуса. При возвращении к условиям земной гравитации наблюдались явления детренированности ССС, что проявлялось снижением переносимости перегрузок на этапе спуска с орбиты и ортостатической неустойчивостью в послеполетном периоде [9].

Дальнейшие исследования специалистов позволили выделить 3 степени изменений дефицита мозгового кровотока при определении ортостатической устойчивости (ОУ) в невесомости при выполнении пробы с воздействием ОДНТ. Авторы подчеркивают, что динамика изменений реакции артериальной гемодинамики на воздействие ОДНТ позволяла оценивать не только состояние ОУ на момент исследования, но и тенденцию изменений ОУ в течение полета, что свидетельствует о возможности индивидуального прогноза изменения ОУ космонавта в ходе КП. Были выделены три степени

изменений информативных показателей состояния вен нижних конечностей: емкости, растяжимости и скорости наполнения вен. Эти данные позволяют прогнозировать различную степень снижения ОУ [10].

Наблюдения за состоянием гемодинамики голени у космонавтов во время кратковременных (менее 1 месяца) КП показало снижение толерантности к воздействию ОДНТ во время полета, что в дальнейшем проявлялось в снижении послеполетной ОУ при активных и пассивных ортостатических пробах. Авторы объясняют данные изменения снижением вазоконстрикторной способности магистральных артерий нижних конечностей и увеличением растяжимости вен ног. Эти данные рекомендуются использовать для составления индивидуального прогноза послеполетной ОУ [16].

Исследования состояния вен нижних конечностей космонавтов, проведенные этими же специалистами при 6-месячных КП, выявили изменения, связанные с уменьшением объема голени у всех космонавтов и значительным увеличением емкости и растяжимости вен. Изменения скорости наполнения вен голени были разнонаправлены: снижение кровенаполнения наблюдалось у 74%, а у 26% оно увеличивалось. Ученые пришли к выводу, что в условиях КП изменения состояния вен нижних конечностей могут являться одним из патофизиологических механизмов снижения ОУ [7].

Комплексное исследование состояния вен и венозной гемодинамики до, во время и после 6-месячных КП выявило выраженное расширение магистральных вен в области головы и шеи, абдоминальных органов и нижних конечностей на всем протяжении пребывания в невесомости. Расширение бедренных вен имело тенденцию к нарастанию в период всего КП. Выявлено увеличение растяжимости и комплианса вен голени при окклюзионных тестах в начале полета (1-2-я неделя) [15].

Исследования состояния вен голени в ходе годовых КП. В первой половине года КП наблюдалось увеличение емкости и растяжимости вен, выраженность изменений была индивидуальна. Выраженность изменений емкости, растяжимости и скорости наполнения вен голени космонавтов во второй половине года КП была также индивидуальной и отличалась отсутствием стабильности, также эти изменения носили неблагоприятный характер относительно ОУ. Восстановление после годового КП до предполетного уровня состояния вен голени происходило медленнее, чем после 6-месячных КП. Полного восстановления не наступало даже после 8 суток послеполетного периода [8].

Учеными выявлена взаимосвязь физиологических реакций космонавтов при действии перегрузок на участке спуска с орбиты на землю с изменениями

кровотока в условиях кратковременной невесомости. Было выявлено, что у космонавтов с выраженным снижением мозгового кровотока при пробе с приложением ОДНТ в КП, появлялись признаки ухудшения мозгового кровообращения в виде головокружения, слабости, гипергидроза после приземления во время перехода в вертикальную позу при выходе из спускаемого аппарата. У космонавтов с выраженным снижением тонуса артериальных и венозных сосудов в условиях невесомости при последующем действии перегрузок отмечались петехиальные кровоизлияния в кожные покровы спины [6].

Актуальными с точки зрения физиологического воздействия КП на ССС космонавтов являются вопросы здоровья и долголетия. Специально проведенные исследования показывают, что распространенность сердечно-сосудистых заболеваний в возрасте старше 60 лет находится на достаточно высоком уровне среди космонавтов, закончивших профессиональную деятельность. Следует отметить, что в возрасте старше 60 лет каждый второй имеет повышенные уровни АД, а каждый четвертый – повышенный уровень холестерина. Далее отмечается тенденция к повышению распространенности артериальной гипертензии (АГ) до 99-100% в возрасте старше 60 лет, дислипидемия – до 66% и, следовательно, ишемическая болезнь сердца (ИБС) встречается у 40% космонавтов. В старческом возрасте (более 80 лет) у всех пациентов определяются АГ и ИБС, а у каждого третьего – цереброваскулярная болезнь. Среди космонавтов, закончивших профессиональную деятельность, распространенность АГ соответствует среднестатистическим данным по России, а ИБС встречается в пожилом возрасте (старше 70 лет), по России среди мужчин – в возрасте 55 лет и старше. Вероятно, это обусловлено тем, что в отряд космонавтов медицинский отбор проводится из группы людей с лучшим состоянием здоровья [5].

Анализ результатов исследований космонавтов с различными типами вегетативной регуляции показал, что “критическими” для космонавтов ваготонического типа регуляции являются 1, 2 и 3 месяцы полета, за счет сильных колебаний баланса симпатических и парасимпатических влияний в регуляции сердечного ритма. Второй месяц полета отличается у них ростом вагусной активности, что может сопровождаться дизрегуляторными нарушениями с преобладанием парасимпатической нервной системы. У космонавтов, относящихся к симпатотоническому типу регуляции, с 3-го месяца полета начинает снижаться показатель RMSSD (квадратный корень из средних квадратов разностей смежных NN интервалов сердечного ритма), что указывает на ослабление парасимпатической активности.

Недавние исследования variability сердечного ритма у космонавтов показали, что функциональное напряжение, обусловленное снижением функциональных резервов организма в условиях невесомости, зависит от индивидуального запаса функциональных резервов, которые постепенно истощаются во время КП. Напряжение функционального состояния увеличивается с длительностью КП [3].

Факторы КП отражаются и на функциональном состоянии дыхательной системы космонавтов, однако подобные исследования слишком малочисленны. Изучение особенностей произвольного управления дыхательными движениями в условиях длительного космического полета показало индивидуальную дестабилизацию систем при переходе из наземных условий в космические и обратно [12].

Функциональное состояние системы дыхания, также как и кровообращения, определяется длительностью воздействия факторов КП. Исследования показывают, что месяц пребывания космонавтов в условиях КП сопровождается разнонаправленными изменениями, характеризующими произвольные дыхательные движения, не стабилизирующиеся в течение 30-34 суток [12].

После КП продолжительностью 70-180 суток происходит стабилизация скоростных и точностных спирокинографических показателей на новом функциональном уровне. Возвращение космонавтов в наземные условия (14 суток) сопровождается разнонаправленными изменениями спирокинетических параметров. Отмечалась наблюдаемая в первый месяц КП нетипичная для стационарных состояний отрицательная взаимосвязь между латентным периодом реакции и скоростью дыхательных движений [12].

Специалистами выявлено изменение состояния дыхательного центра в невесомости [12, 21]. Уровень активности центрального дыхательного механизма оценивали в ходе 340-суточной экспедиции на борту Международной космической станции. Было выявлено увеличение времени задержки дыхания в послеполётном периоде, по сравнению с предполётным, на выдохе при ОДНТ на 22% и в покое – на 13%. Эти данные свидетельствуют о снижении активности центрального дыхательного механизма в условиях невесомости длительного КП, что может быть следствием перераспределения крови в верхнюю половину тела [4].

Научных исследований, касающихся изучения биохимических показателей крови у космонавтов, крайне мало, однако уже имеющиеся данные показывают, что российские космонавты характеризуются отличными от среднепопуляционных значениями их референтных величин. Границы референтных величин показателей крови у космонавтов уже по сравнению со

среднепопуляционными, ориентировочными диапазонами. Это выявлено для показателей амилаза общая и панкреатическая, гликозилированный гемоглобин, лейцинаминопептидаза, лактатдегидрогеназа, креатинфосфокиназа, липаза общая и панкреатическая, мочевая кислота, общий белок, оксibuтиратдегидрогеназа, пировиноградная кислота, холестерин липопротеины высокой плотности, щелочная фосфатаза общая и костная. Специалисты связывают эти различия с особенностями отбора космонавтов, а также особой физической подготовкой и психоэмоциональным состоянием членов экипажей [11].

**Заключение.** Таким образом, условия невесомости и гравитационные нагрузки в ходе КП вызывают значимые физиологические изменения в кардиореспираторной системе космонавтов. Изменения мозговой, центральной и региональной гемодинамики отмечаются как в покое, так и при дозированной физической нагрузке. В ходе КП даже отмечается изменение типа кровообращения в сторону ГТК, что впоследствии может стать причиной АГ. Специалистами в большей степени изучено влияние невесомости на функциональное состояние сосудов нижних конечностей, в первую очередь голени. Выявлены неблагоприятные нарушения со стороны вен голени, заключающиеся в увеличении емкости и растяжимости, что снижает венозный возврат к сердцу, особенно при нагрузке. Исследованиями показано отрицательное влияние детренированности ССС на ОУ космонавтов, которую рекомендуют использовать как значимый параметр функционального состояния организма. Применение вариабельности сердечного ритма при действии факторов КП позволяет прогнозировать вероятность перехода функционального состояния организма космонавтов из состояния физиологической нормы в донологическое или преморбидное состояние. Однако при его использовании необходимо учитывать функциональные резервы организма и индивидуальный тип вегетативной регуляции. Малоизученным в настоящее время является влияние факторов КП на функциональное состояние дыхательной системы и системы крови, а также особенности послеполетного восстановления данных систем.

#### Список литературы

1. Алферова И.В. Анализ и оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы космонавтов в длительных космических полетах / И.В. Алферова, В.Ф. Турчанинова, З.А. Голубчикова, В.Р. Лямин // Физиология человека. – 2003. – Т. 29. – №. 6. – С. 5-11.
2. Алферова И.В. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы космонавтов в покое в длительных космических полетах / И.В. Алферова, В.Ф. Турчанинова, З.А. Голубчикова, В.Р. Лямин //

Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2002. – Т. 36. – №. 4. – С. 20-25.

3. Баевский Р.М. Исследования вариабельности сердечного ритма во время сна на борту Международной космической станции / Р.М. Баевский, И.И. Фунтова, Е.С. Лучицкая, И.Н. Слепченкова, В.П. Катунцев, Ю.Ю. Осипов // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». – 2012. – №. 1. - С.30-37.

4. Баранов В.М. Изучение центрального дыхательного механизма в условиях 340-суточного космического полета / В.М. Баранов, Г.Г. Тарасенков, В.П. Катунцев, Е.П. Худякова, Е.С. Натура, И.В. Алферова, Т.Г. Шушунова // Пилотируемые полеты в космос. – 2017. – С. 228-229.

5. Захарова С.А. Анализ сердечно-сосудистых заболеваний среди космонавтов в возрастной категории старше 60 лет / С.А. Захарова, О.Ю. Минина, Е.В. Короленко // Пилотируемые полеты в космос. – 2017. – С. 239-241.

6. Котовская А.Р. Взаимосвязь физиологических реакций космонавтов при действии перегрузок + g<sub>x</sub> на участке спуска с орбиты на землю с гемодинамическими перестройками в условиях кратковременной невесомости / А.Р. Котовская, И.Ф. Виль-Вильямс, Г.А. Фомина // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2005. – Т. 39. – №. 2. – С. 9-15.

7. Котовская А.Р. Изменение состояния вен нижних конечностей космонавтов в длительных космических полетах / А.Р. Котовская, Г.А. Фомина, А.В. Сальников // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2015. – Т. 49. – №. 5. – С. 5-10.

8. Котовская А.Р. Изменения основных показателей состояния вен нижних конечностей космонавтов в ходе годовых космических полетов / А.Р. Котовская, Г.А. Фомина // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2016. – Т. 50. – №. 6. – С. 5-10.

9. Котовская А.Р. Особенности адаптации и дезадаптации сердечно-сосудистой системы человека в условиях космического полета / А.Р. Котовская, Г.А. Фомина // Физиология человека. – 2010. – Т. 36. – №. 2. – С. 78-86.

10. Котовская А.Р. Прогнозирование ортостатической устойчивости человека по изменениям артериальной и венозной гемодинамики в условиях невесомости / А.Р. Котовская, Г.А. Фомина // Физиология человека. – 2013. – Т. 39. – №. 5. – С. 25-25.

11. Маркин А.А. Референтные значения биохимических показателей крови у российских космонавтов / А.А. Маркин, О.А. Журавлева,



Б.В. Моруков, Д.С. Кузичкин, И.В. Заболотская, Л.В. Вострикова // Физиология человека. – 2013. – Т. 39. – №. 2. – С. 79-79.

12. Миняева А.В. Динамика параметров произвольных дыхательных движений космонавтов в условиях длительного пребывания в невесомости / А.В. Миняева, В.И. Колесников, Ю.А. Попова, А.В. Суворов, В.И. Миняев, В.М. Баранов // Вестник ТвГУ. Серия: Биология и экология. – 2011. – Т. 24. – №. 32. – С. 16-29.

13. Новиков В.С. Физиологические закономерности формирования синдрома острой послеполетной дезадаптации космонавтов / В.С. Новиков, Е.Б. Шустов // Вестник образования и развития науки Российской академии естественных наук. – 2017. – №. 4. – С. 5-18.

14. Турчанинова В.Ф. Реакция гемодинамических показателей на пробу с дозированной физической нагрузкой в зависимости от типа кровообращения / В.Ф. Турчанинова, И.В. Алферова, В.В. Криволапов, Е.Г. Хорошева, Т.Г. Шушунова, А.А. Монастырев, С.Н. Мороз // Пилотируемые полеты в космос. – 2017.- 94-103.

15. Фомина Г.А. Изменения венозной гемодинамики человека в длительных космических полетах / Г.А. Фомина, А.Р. Котовская // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2005. – Т. 39. – №. 4. – С. 25-30.

16. Фомина Г.А. Связь гемодинамических расстройств у космонавтов в условиях кратковременных космических полетов с ортостатической устойчивостью / Г.А. Фомина, А.Р. Котовская, А.Ф. Жерनावков, В.И. Почуев // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2005. – Т.39. – №. 3. – С. 14-20.

17. Fitts R.H. Effects of prolonged space flight on human skeletal muscle enzyme and substrate profiles / R.H. Fitts, P.A. Colloton, S.W. Trappe // J. Appl. Physiol. – 2013. – Vol. 115, – №. 5. – P. 667.

18. Moore Jr. A.D. Peak exercise oxygen uptake during and following long-duration spaceflight / Jr. A.D. Moore, M.E. Downs, S.M. Lee, A.H. Feiveson, P. Knudsen, L. Ploutz-Snyder // Journal of applied physiology. – 2014. – V.117 (3) – P. 231-238.

19. Norsk P. Fluid shifts, vasodilatation and ambulatory blood pressure reduction during long duration spaceflight / P. Norsk, A. Asmar, M. Damgaard, N.J. Christensen // The Journal of physiology. – 2015. – V.593 (3). – P. 573-584.

20. Prisk G.K. Microgravity and the respiratory system / G.K. Prisk // European Respiratory Journal. – 2014. – V.43 (5). – P. 1459-1471.

21. Prisk G.K. Sustained microgravity reduces the human ventilatory response to hypoxia but not to hypercapnia / G.K. Prisk, A.R. Elliott, J.B. West // Journal of Applied Physiology. – 2000. – V. 88. – №. 4. – P. 1421-1430.

22. Trappe S. Exercise in space: human skeletal muscle after 6 months aboard the International Space Station / S. Trappe, D. Costill, P. Gallagher, A. Creer, J. R. Peters, H. Evans, R.H. Fitts // *International Space Station. Journal of applied physiology.* – 2009. – V.106. – P. 1159 –1168.

### **References**

1. Alferova I.V. Analysis and evaluation of the functional state of the cardiovascular system of astronauts in long-term space flights / I.V. Alferova, V.F. Turchaninova, Z.A. Golubchikova, V.R. Lyamin // *Human Physiology.* – 2003. – Vol. 29. – №. 6. – P. 5-11.

2. Alferova I.V. Functional state of the cardiovascular system of astronauts at rest in long-term space flights / I.V. Alferova, V.F. Turchaninova, Z.A. Golubchikova, V.R. Lyamin // *Aerospace And Environmental Medicine.* – 2002. – Vol. 36. – №. 4. – P. 20-25.

3. Baevskij R.M. Studies of heart rhythm variability during sleep on the International Space Station / R.M. Baevskij, I.I. Funtova, E.S. Luchitskaya, I.N. Slepchenkova, V.P. Katuntsev, Yu.Yu. Osipov // *Bulletin of the Udmurt State University. «Biology. Sciences about Earth» series.* – 2012. – №. 1. – P.30-37.

4. Baranov V.M. Study of the central respiratory mechanism in the conditions of a 340-day space flight / V.M. Baranov, G.G. Tarasenkov, V.P. Katuntsev, E.P. Khudyakova, E.S. Natura, I.V. Alferova, T.G. Shushunova // *Human Space Exploration.* – 2017. – P. 228-229.

5. Zakharova S.A. Analysis of cardiovascular diseases among astronauts in the age group over 60 years / S.A. Zakharova, O. Yu. Minina, E.V. Korolenko // *Human Space Exploration.* – 2017. – P. 239-241.

6. Kotovskaya A.R. The relationship between the physiological reactions of astronauts under the action of + gx overloads on the descent from orbit to Earth with hemodynamic rearrangements in the conditions of short-term zero gravity / A.R. Kotovskaya, I.F. Vil'-Vil'yams, G.A. Fomina // *Aerospace and Environmental Medicine.* – 2005. – Vol. 39. – №. 2. – P. 9-15.

7. Kotovskaya A.R. Changes in the condition of the veins of the lower extremities of astronauts in long-term space flights / A.R. Kotovskaya, G.A. Fomina, A.V. Sal'nikov // *Human Physiology.* – 2015. – Vol. 49. – №. 5. – P. 5-10.

8. Kotovskaya A.R. Changes in the main indicators of the state of the veins of the lower extremities of astronauts during annual space flights / A.R. Kotovskaya, G.A. Fomina // *Aerospace and Environmental Medicine.* – 2016. – Vol. 50. – №. 6. – P. 5-10.

9. Kotovskaya A.R. Features of adaptation and maladaptation of the human cardiovascular system in space flight/ A.R. Kotovskaya, G.A. Fomina // *Human Physiology.* – 2010. – Vol. 36. – №. 2. – P. 78-86.

10. Kotovskaya A.R. Prediction of human orthostatic tolerance by changes in arterial and venous hemodynamics in conditions of zero gravity / A.R. Kotovskaya, G.A. Fomina // *Human Physiology* – 2013. – Vol. 39. – №. 5. – P. 25-25.

11. Markin A.A. Reference values of blood biochemical parameters in Russian astronauts / A.A. Markin, O.A. Zhuravleva, B.V. Morukov, D.S. Kuzichkin, I.V. Zabolotskaya, L.V. Vostrikova // *Human Physiology* – 2013. – Vol. 39. – №. 2. – P. 79-79.

12. Minyaeva A.V. Dynamics of parameters of voluntary respiratory movements of astronauts in conditions of long stay in zero gravity / A.V. Minyaeva, V.I. Kolesnikov, Yu.A. Popova, A.V. Suvorov, V.I. Minyaev, V.M. Baranov // *Bulletin TSU. Series: Biology and Ecology*. – 2011. – Vol. 24. – №. 32. – P. 16-29.

13. Novikov V.S. Physiological patterns of the formation of the syndrome of acute post-flight disadaptation in astronauts / V.S. Novikov, E.B. Shustov // *Bulletin of Education and Development of Science of the Russian Academy of Natural Sciences*. – 2017. – №. 4. – P. 5-18.

14. Turchaninova V.F. The response of hemodynamic parameters to a test with dosed physical activity, depending on the type of blood circulation / V.F. Turchaninova, I.V. Alferova, V.V. Krivolapov, E.G. Khorosheva, T.G. Shushunova, A.A. Monastyr'ev, S.N. Moroz // *Human Space Exploration*. – 2017. – P. 94-103.

15. Fomina G.A. Changes in human' venous hemodynamics in long-term space flights / G.A. Fomina, A.R. Kotovskaya // *Aerospace and Environmental Medicine*. – 2005. – Vol. 39. – №. 4. – P. 25-30.

16. Fomina G.A. Relationship of hemodynamic disorders in astronauts in the conditions of short-term space flights with orthostatic tolerance / G.A. Fomina, A.R. Kotovskaya, A.F. Zhernavkov, V.I. Pochuev // *Aerospace and Environmental Medicine*. – 2005. – Vol. 39. – №. 3. – P. 14-20.

17. Fitts R.H. Effects of prolonged space flight on human skeletal muscle enzyme and substrate profiles / R.H. Fitts, P.A. Colloton, S.W. Trappe // *J. Appl. Physiol.* – 2013. – Vol. 115. – №. 5. – P. 667.

18. Moore Jr. A.D. Peak exercise oxygen uptake during and following long-duration spaceflight / Jr. A.D. Moore, M.E. Downs, S.M. Lee, A.H. Feiveson, P. Knudsen, L. Ploutz-Snyder // *Journal of Applied Physiology*. – 2014. – V.117 (3) – P. 231-238.

19. Norsk P. Fluid shifts, vasodilatation and ambulatory blood pressure reduction during long duration spaceflight / P. Norsk, A. Asmar, M. Damgaard, N.J. Christensen // *The Journal of Physiology*. – 2015. – V.593 (3). – P. 573-584.

20. Prisk G.K. Microgravity and the respiratory system / G.K. Prisk //

European Respiratory Journal. – 2014. – V.43 (5). – P. 1459-1471.

21. Prisk G.K. Sustained microgravity reduces the human ventilatory response to hypoxia but not to hypercapnia / G.K. Prisk, A.R. Elliott, J.B. West // Journal of Applied Physiology. – 2000. – Vol. 88. – №. 4. – P. 1421-1430.

22. Trappe S. Exercise in space: human skeletal muscle after 6 months aboard the International Space Station / S. Trappe, D. Costill, P. Gallagher, A. Creer, J. R. Peters, H. Evans, R.H. Fitts // International Space Station. Journal of applied physiology. – 2009. – Vol. 106. – P. 1159–1168.

### **Spisok literary**

1. Alferova I.V. Analiz i otsenka funktsional'nogo sostoyaniya serdechno-sosudistoj sistemy kosmonavtov v dlitel'nykh kosmicheskikh poletakh / I.V. Alferova, V.F. Turchaninova, Z.A. Golubchikova, V.R. Lyamin // Fiziologiya cheloveka. – 2003. – T. 29. – №. 6. – S. 5-11.

2. Alferova I.V. Funktsional'noe sostoyanie serdechno-sosudistoj sistemy kosmonavtov v pokoe v dlitel'nykh kosmicheskikh poletakh / I.V. Alferova, V.F. Turchaninova, Z.A. Golubchikova, V.R. Lyamin // Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina. – 2002. – T. 36. – №. 4. – S. 20-25.

3. Baevskij R.M. Issledovaniya variabel'nosti serdechnogo ritma vo vremya sna na bortu Mezhdunarodnoj kosmicheskoy stantsii / R.M. Baevskij, I.I. Funtova, E.S. Luchitskaya, I.N. Slepchenkova, V.P. Katuntsev, Yu.Yu. Osipov // Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya «Biologiya. Nauki o Zemle». – 2012. – №. 1. – S.30-37.

4. Baranov V.M. Izuchenie tsentral'nogo dykhatel'nogo mekhanizma v usloviyakh 340-sutochnogo kosmicheskogo poleta / V.M. Baranov, G.G. Tarasenzov, V.P. Katuntsev, E.P. Khudyakova, E.S. Natura, I.V. Alferova, T.G. Shushunova // Pilotiruemye polety v kosmos. – 2017. – S. 228-229.

5. Zakharova S.A. Analiz serdechno-sosudistyx zabolevanij sredi kosmonavtov v vozrastnoj kategorii starshe 60 let / S. A. Zakharova, O. Yu. Minina, Korolenko E. V. // Pilotiruemye polety v kosmos. – 2017. – S. 239-241.

6. Kotovskaya A.R. Vzaimosvyaz' fiziologicheskikh reaktsij kosmonavtov pri dejstvii peregruzok+ gx na uchastke spuska s orbity na zemlyu s gemodinamicheskimi perestrojkami v usloviyakh kratkovremennoj nevesomosti / A.R. Kotovskaya, I.F. Vil'-Vil'yams, G.A. Fomina // Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina. – 2005. – T. 39. – №. 2. – S. 9-15.

7. Kotovskaya A.R. Izmenenie sostoyaniya ven nizhnikh konechnostej kosmonavtov v dlitel'nykh kosmicheskikh poletakh / A.R. Kotovskaya, G.A. Fomina, A.V. Sal'nikov // Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina. – 2015. – T. 49. – №. 5. – S. 5-10.

8. Kotovskaya A.R. Izmeneniya osnovnykh pokazatelej sostoyaniya ven

nizhnikh konechnostej kosmonavtov v khode godovykh kosmicheskikh poletov / A.R. Kotovskaya, G.A. Fomina // *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina.* – 2016. – Т. 50. – №. 6. – S. 5-10.

9. Kotovskaya A.R. Osobennosti adaptatsii i dezadaptatsii serdechno-sosudistoj sistemy cheloveka v usloviyakh kosmicheskogo poleta / A.R. Kotovskaya, G.A. Fomina // *Fiziologiya cheloveka.* – 2010. – Т. 36. – №. 2. – S. 78-86.

10. Kotovskaya A.R. Prognozirovaniye ortostaticheskoj ustojchivosti cheloveka po izmeneniyam arterial'noj i venoznoj gemodinamiki v usloviyakh nevesomosti / A.R. Kotovskaya, G.A. Fomina // *Fiziologiya cheloveka.* – 2013. – Т. 39. – №. 5. – S. 25-25.

11. Markin A.A. Referentnye znacheniya biokhimicheskikh pokazatelej krovi u rossijskikh kosmonavtov / A.A. Markin, O.A. Zhuravleva, B.V. Morukov, D.S. Kuzichkin, I.V. Zabolotskaya, L.V. Vostrikova // *Fiziologiya cheloveka.* – 2013. – Т. 39. – №. 2. – S. 79-79.

12. Minyaeva A.V. Dinamika parametrov proizvol'nykh dykhatel'nykh dvizhenij kosmonavtov v usloviyakh dlitel'nogo prebyvaniya v nevesomosti / A.V. Minyaeva, V.I. Kolesnikov, Yu.A. Popova, A.V. Suvorov, V.I. Minyaev, V.M. Baranov // *Vestnik TvGU. Seriya: Biologiya i ekologiya.* – 2011. – Т. 24. – №. 32. – S. 16-29.

13. Novikov V.S. Fiziologicheskie zakonomernosti formirovaniya sindroma ostroj poslepoletnoj dezadaptatsii kosmonavtov / V.S. Novikov, E.B. Shustov // *Vestnik obrazovaniya i razvitiya nauki Rossijskoj akademii estestvennykh nauk.* – 2017. – №. 4. – S. 5-18.

14. Turchaninova V.F. Reaktsiya gemodinamicheskikh pokazatelej na probu s dozirovannoj fizicheskoj nagruzkoj v zavisimosti ot tipa krovoobrashcheniya / V.F. Turchaninova, I.V. Alferova, V.V. Krivolapov, E.G. Khorosheva, T.G. Shushunova, A.A. Monastyrev, S.N. Moroz // *Pilotiruemye polety v kosmos.* – 2017. – S. 94-103.

15. Fomina G.A. Izmeneniya venoznoj gemodinamiki cheloveka v dlitel'nykh kosmicheskikh poletakh / G.A. Fomina, A.R. Kotovskaya // *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina.* – 2005. – Т. 39. – №. 4. – S. 25-30.

16. Fomina G.A. Svyaz' gemodinamicheskikh rasstrojstv u kosmonavtov v usloviyakh kratkovremennykh kosmicheskikh poletov s ortostaticheskoj ustojchivost'yu / G.A. Fomina, A.R. Kotovskaya, A.F. Zhernavkov, V.I. Pochuev // *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina.* – 2005. – Т. 39. – №. 3. – S. 14-20.

17. Fitts R.H. Effects of prolonged space flight on human skeletal muscle enzyme and substrate profiles / R.H. Fitts, P.A. Colloton, S.W. Trappe // *J. Appl.*

Physiol. – 2013. – Vol. 115. – №. 5. – P. 667.

18. Moore Jr. A.D. Peak exercise oxygen uptake during and following long-duration spaceflight / Jr. A.D. Moore, M.E. Downs, S.M. Lee, A.H. Feiveson, P. Knudsen, L. Ploutz-Snyder // Journal of Applied Physiology. – 2014. – V.117 (3) – P. 231-238.

19. Norsk P. Fluid shifts, vasodilatation and ambulatory blood pressure reduction during long duration spaceflight / P. Norsk, A. Asmar, M. Damgaard, N.J. Christensen // The Journal of Physiology. – 2015. – V.593 (3). – P. 573-584.

20. Prisk G.K. Microgravity and the respiratory system / G.K. Prisk // European Respiratory Journal. – 2014. – V.43 (5). – P. 1459-1471.

21. Prisk G.K. Sustained microgravity reduces the human ventilatory response to hypoxia but not to hypercapnia / G.K. Prisk, A.R. Elliott, J.B. West // Journal of Applied Physiology. – 2000. – Vol. 88. – №. 4. – P. 1421-1430.

22. Trappe S. Exercise in space: human skeletal muscle after 6 months aboard the International Space Station / S. Trappe, D. Costill, P. Gallagher, A. Creer, J. R. Peters, H. Evans, R.H. Fitts // International Space Station. Journal of applied physiology. – 2009. – Vol. 106. – P. 1159 –1168.

**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](mailto:nauka@skfmba.ru); **Наталья Викторовна Ефименко** – доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по науке ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: [zam.nauka@skfmba.ru](mailto:zam.nauka@skfmba.ru); **Гукас Николаевич Тер-Акопов** – к-т экон. наук, генеральный директор ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: [sk@fmbamail.ru](mailto:sk@fmbamail.ru); **Сергей Викторович Нопин** – к-т тех. наук, ведущий научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, [work800@yandex.ru](mailto:work800@yandex.ru); **Сабина Маликовна Абуталимова** – научный сотрудник ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, e-mail: [sabina190989@yandex.ru](mailto:sabina190989@yandex.ru).

**Information about the authors:** **Yulia Vladislavovna Koryagina** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Biomedical Technologies Center of the FSBI “NCSCC of the FMBA of Russia”, Essentuki, e-mail: [nauka@skfmba.ru](mailto:nauka@skfmba.ru); **Natalya Viktorovna Efimenko** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Deputy Director of Science in the the FSBI “NCSCC of the FMBA of Russia”, Essentuki, e-mail: [zam.nauka@skfmba.ru](mailto:zam.nauka@skfmba.ru); **Gukas Nikolaevich Ter-Akopov** – Candidate of Economical Sciences, General Director of the FSBI “NCSCC of the FMBA of Russia”, Essentuki, e-mail: [sk@fmbamail.ru](mailto:sk@fmbamail.ru); **Sergej Nikolaevich Nopin** – Candidate of Technical Sciences, Lead Researcher of the Biomedical Technologies Center of the FSBI “NCSCC of the FMBA of Russia”, Essentuki, e-mail: [work800@yandex.ru](mailto:work800@yandex.ru); **Sabina Malikovna Abutalimova** – Researcher of the FSBI “NCSCC of the FMBA of Russia”, Essentuki, e-mail: [sabina190989@yandex.ru](mailto:sabina190989@yandex.ru).

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_9

УДК 612.8+612.2

## **ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ЮНЫХ ФЕХТОВАЛЬЩИКОВ**

Ю.П. Салова

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», г. Омск, Россия

**Ключевые слова:** фехтовальщики 14-15 лет, сердечно-сосудистая система, система внешнего дыхания, подростковый возраст, функциональное состояние.

**Аннотация.** Целью исследования явилась оценка функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной системы фехтовальщиков 14-15 лет. Специфичность нагрузок отражается на показателях основных функциональных систем организма спортсмена. Кроме того, спортсмен совершает действия в специальной экипировке фехтовальщика, состоящей из защитной маски, оружия и куртки. Это создает дополнительную нагрузку на организм спортсмена и обуславливает более напряженную работу основных функциональных систем: сердечно-сосудистой и дыхательной. В результате исследования выявлены признаки экономизации функционирования сердечно-сосудистой системы у фехтовальщиков к 15-летнему возрасту. Отмечена положительная динамика увеличения показателей дыхательной системы фехтовальщиков к 15 годам. Показатели функционального состояния системы внешнего дыхания достоверно не отличаются от сверстников.

## **FUNCTIONAL STATE OF THE CARDIORESPIRATORY SYSTEM OF YOUNG FENCERS**

Yu.P. Salova

FSBEI of HE "Siberian State University of Physical Culture and Sports",  
Omsk, Russia

**Key terms:** 14-15 years old fencers, cardiovascular system, external respiration system, adolescent years, functional state.

**Annotation.** The aim of the study was to assess the functional state of the cardiovascular and respiratory systems of young fencers aged 14-15 years. The specificity of loads is reflected in indicators of the main functional systems of the athlete's organism. Moreover, the athlete performs actions in the fencer's special outfit, which consists of a protective mask, weapons and a jacket. This creates an

additional load on the athlete's body and causes more intense work of the main functional systems: cardiovascular and respiratory. Signs of economizing the functioning of the cardiovascular system were identified in fencers by the age of 15. Positive dynamics in the increase in indicators of the respiratory system of fencers was registered. Indicators of the functional state of the external respiration system do not reliably differ from their peers.

**Введение.** Согласно утвержденной правительством РФ стратегии развития физической культуры и спорта на период до 2030 года, большое внимание должно уделяться вопросам формирования и сохранения здоровья спортивного резерва. Современные исследования в области физиологии спорта имеют направленность на выявление особенностей и закономерностей срочных и долговременных адаптационных реакций, функциональной подготовленности организма спортсменов.

Возраст 14-15 лет является очень сложным с точки зрения проявляющихся физиологических изменений: пик полового созревания, связанный с увеличением гонадотропных, соматотропных, половых гормонов; «скачок роста»; перестройка вегетативного обеспечения деятельности организма (увеличение парасимпатических влияний), что может сопровождаться появлением аритмии. Существенно изменяется деятельность сердечно-сосудистой системы. Изменение диаметра кровеносных сосудов отражается на регистрируемых цифрах артериального давления, что может в данном возрасте проявляться гипертонией. Однако анализируемый возраст является и сенситивным в развитии физических качеств подростка. Все изменения, характерные возрастному периоду 14-15 лет, отмечаются у детей, не являющихся спортсменами. Специфичность нагрузок отражается на показателях функциональных систем организма спортсмена. Особенностью фехтования является то, что в данном виде спорта невозможно сформировать стереотип, т.к. все технические и тактические навыки фехтовальщика проявляются в каждой спортивной ситуации по-новому, что зависит от действий соперника. Поэтому мощность работы в соревновательном упражнении может меняться очень быстро и часто, от мощности зависит и расход энергии фехтовальщика. Кроме того, все действия спортсмен совершает в специальной экипировке фехтовальщика, состоящей из защитной маски, оружия и куртки. Весь экипировки составляет около 2,3 кг, вес оружия от 500 до 700 г. Это создает дополнительную нагрузку на организм спортсмена и обуславливает более напряженную работу основных функциональных систем: сердечно-сосудистой и дыхательной.



В связи с этим, подростки, регулярно занимающиеся фехтованием с 9-10-лет, должны быть с одной стороны более адаптированы по сравнению со сверстниками, с другой, в связи с особенностями соревновательной и тренировочной деятельности фехтовальщика, могут проявляться нарушения в функционировании организма. В научной литературе имеющиеся публикации посвящены развитию специфических для фехтования физических качеств, анализу техники и тактики игры [9], морфологическим особенностям [1, 3, 5], модельным характеристикам [4], функциональным асимметриям фехтовальщиков [5, 6]. Данных о функциональном состоянии юных фехтовальщиков 14-15 лет, отражающих особенности производительности сердечной и дыхательной систем недостаточно, что и определило актуальность и цель исследования.

Цель исследования – оценить функциональное состояние кардиореспираторной системы фехтовальщиков 14-15 лет.

**Методы и организация исследования.** В исследовании приняли участие 30 спортсменов 14-15 лет – фехтовальщики-шпажисты этапа спортивной специализации второго и третьего годов обучения. Стаж занятий фехтованием на момент обследования составил 4-5 лет. Спортивный разряд – от 1 юношеского (50% в группе 14-летних, 30% – у 15-летних) до 2 и 1 спортивных разрядов (50% имели 2 разряд в группе 14-летних, 70% – первый разряд в группе 15-летних). Исследование проводилось в рамках этапного комплексного контроля. Для оценки параметров сердечно-сосудистой системы регистрировались частота сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление систолическое (АДс) и диастолическое (АДд) с помощью механического тонометра. С помощью общепринятых формул рассчитывали гемодинамические показатели: систолический объем (СО), минутный объем крови (МОК), ударный объем (УО), индекс Робинсона (двойное произведение – ДП), среднее артериальное давление (АДср.), пульсовое давление (ПД), сердечный индекс (СИ). Оценка системы внешнего дыхания включала определение ряда показателей, характеризующих легочную вентиляцию: жизненной емкости легких (ЖЕЛ) (с помощью механического спирометра СП-1); гипоксические пробы Штанге, Генчи. Рассчитывались должные величины ЖЕЛ (ДЖЕЛ), жизненного индекса (ЖИ). Для проверки статистической достоверности использовалась Statistica 22.0. Для сравнения результатов исследования между группой 14- и 15-летних фехтовальщиков использовался непараметрический критерий Манна-Уитни.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Достоверные адаптационные изменения в работе сердечно-сосудистой системы у

спортсменов к 15 годам отмечены в значениях показателей ЧСС, МОК, АДср, ДП, СИ ( $P \leq 0,05$ ). По мнению ряда исследователей, достоверное снижение ЧСС с увеличением возраста связано с увеличением активности парасимпатических влияний на сердечную деятельность (Таблица 1).

Достоверное изменение АДср в группе 15-летних спортсменов свидетельствует о еще незавершенных механизмах регуляции артериального давления у подростков.

Увеличение МОК у 15-летних спортсменов обеспечивается снижением ЧСС и увеличением УО, что подтверждает улучшение функции транспортировки газов, увеличение сократительной способности миокарда и является признаком адаптации к физическим нагрузкам.

Положительная тенденция в изменении показателя ПД к 15-летнему возрасту говорит об увеличении обменных процессов в миокарде и улучшении эластичности и вязкости кровеносных сосудов спортсменов, увеличении количества крови, выбрасываемой в сосудистое русло при систоле желудочков [2].

Таблица 1  
Возрастные изменения показателей кардиогемодинамики фехтовальщиков 14-15 лет  
( $\bar{x} \pm m_x$ )

Показатели	Фехтовальщики 14 лет	Фехтовальщики 15 лет	$P \leq 0,05$
ЧСС, уд/мин	$80,9 \pm 2,4$	$69,8 \pm 3,1$	$P \leq 0,05$
МОК, л/мин	$2,9 \pm 0,1$	$3,7 \pm 0,2$	$P \leq 0,05$
УО, мл	$41,6 \pm 2,1$	$45,5 \pm 2,4$	$P > 0,05$
АДср, мм.рт.ст	$69,3 \pm 1,4$	$79,4 \pm 2,9$	$P \leq 0,05$
ПД, мм.рт.ст	$46,5 \pm 3,6$	$50 \pm 4,4$	$P > 0,05$
ДП, усл.ед	$69,5 \pm 3,2$	$87,1 \pm 4,1$	$P \leq 0,05$
Сердечный индекс, усл.ед	$1,8 \pm 0,1$	$2,3 \pm 0,1$	$P \leq 0,05$
Длина тела, см	$168,8 \pm 2,7$	$169,6 \pm 2,4$	$P > 0,05$
Масса тела, кг	$55,7 \pm 3,7$	$56,4 \pm 2,8$	$P > 0,05$

Анализ показателей текущего функционального состояния дыхательной системы фехтовальщиков 14 и 15 лет не выявил достоверных отличий между группами (Таблица 2).

В обеих группах спортсменов ЖЕЛ составила 66 и 69% соответственно от должных значений. Возможно, это связано с периодом полового созревания. В данный возрастной период функции дыхания осложнены тем, что размеры грудной клетки отстают от ростовых показателей, не завершены процессы формирования воздухоносных путей. Объемные показатели зависят от стадии полового созревания [7, 8]. Кроме этого, тренировочная и соревновательная деятельность фехтовальщиков выполняется в специальной

экипировке. В связи с этим, вдох и выдох у спортсменов затруднен. Это способствует развитию дискомфорта при выполнении технико-тактических действий и требует длительного приспособления. Короткие и быстрые атаки с нанесением укола выполняются в условиях гипоксии, вызванной задержкой дыхания в момент укола, что может проявляется нарушением ритма дыхания. Производительность функций внешнего дыхания связаны с физическим развитием, ростом, массой тела и эластичностью дыхательных мышц. При гипоксических пробах фехтовальщики продемонстрировали результаты равные сверстникам, не являющихся спортсменами (Таблица 2).

Таблица 2

Возрастные изменения показателей дыхательной системы фехтовальщиков 14-15 лет  
( $\bar{x} \pm m_x$ )

Показатели	Фехтовальщики 14 лет	Фехтовальщики 15 лет	$P \leq 0,05$
ЖЕЛ, л	3,2±0,4	3,6±0,2	$P > 0,05$
ДЖЕЛ, л	4,8±0,2	4,9±0,2	$P > 0,05$
Факт. ЖЕЛ, %	66±9	69±3	$P > 0,05$
ЖИ, л/кг	55±5	59±3	$P > 0,05$
Проба Штанге, сек	39±5	46±3	$P > 0,05$
Проба Генчи, сек	22±4	26±1	$P > 0,05$

Средние показатели фехтовальщиков 14 и 15 лет в пробе на вдохе (Штанге) составили 39±5 сек и 46±3 сек соответственно, показатели обычных подростков составляли 38 сек, т.е. фехтовальщики 14 лет не отличаются от обычных сверстников, фехтовальщики 15 лет превышают значения в гипоксической пробе. В пробе на выдохе (Генчи) показатели фехтовальщиков соответствуют возрастной норме.

По гипоксическим пробам физиологами и врачами спортивной медицины характеризуются обменные процессы в миокарде и приспособление дыхательного центра к дефициту кислорода [7, 8]. Расширению возможностей дыхательной системы фехтовальщиков стоит уделять большее внимание в тренировочном процессе.

**Заключение.** В результате проведенного исследования получены количественные показатели функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем юных фехтовальщиков 14 и 15 лет. Выявленные изменения характеризуются признаками экономизации функционирования сердечно-сосудистой системы у фехтовальщиков 15 лет. Положительной динамикой улучшения резервных возможностей характеризуется работа дыхательной системы фехтовальщиков, но стоит обратить внимание на необходимость развития в процессе подготовки юных

спортсменов общей выносливости дыхательных мышц. Стоит уделять время в подготовительной и заключительной частях тренировочных занятий дыхательным упражнениям.

### Список литературы

1. Гарковенко Ю.В. Характеристика морфологических особенностей юных фехтовальщиков 14-15 лет / Ю.В. Гарковенко, Ю.П. Салова // Научное сообщество студентов: междисциплинарные исследования: сб. ст. по мат. XXI междунар. студ. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 31 мая 2017 г.). – Новосибирск: Изд-во АНС «СибАК». – 2017. – № 10(21). Режим доступа: [https://sibac.info/archive/meghdis/10\(21\).pdf](https://sibac.info/archive/meghdis/10(21).pdf) (Дата обращения: 31.03.2021).

2. Кудря О.Н. Возрастные аспекты адаптации к физическим нагрузкам разной направленности: монография / О.Н. Кудря // Омск: Изд-во СибГУФК. – 2018. – 172 с.

3. Каунова С.С. Особенности физического развития 11-16-летних школьников / С.С. Каунова, Е.О. Набокова // Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки: сб. ст. по мат. XVII междунар. студ. науч.-практической конференции № 3(17). Режим доступа: [http://sibac.info/archive/nature/3\(17\).pdf](http://sibac.info/archive/nature/3(17).pdf) (Дата обращения: 29.03.2021).

4. Коряковцева М.С. Модельные характеристики высококвалифицированных спортсменов (18–24 лет), занимающихся фехтованием / М.С. Коряковцева // Вестник Московского университета. Серия XXIII «Антропология». – 2015. – № 1. – С. 104-110

5. Кудряшова Ю.А. Морфологические характеристики фехтовальщиков на разных этапах подготовки с учетом функциональной асимметрии конечностей / Ю.А. Кудряшова, В.В. Шалимова, Е.М. Бердичевская, Е.А. Кудряшов // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2018. – № 2. – С. 96-101.

6. Седоченко С.В. Влияние вида спорта на особенности функциональных мышечных асимметрий у фехтовальщиков и теннисистов / С.В. Седоченко, Н.Г. Германов, И.А. Сабирова. // Научно теоретический журнал «Ученые записки». – 2015. – №2. – С. 134-143.

7. Соколов Е.В. Возрастное развитие резервных и адаптивных возможностей системы дыхания / Е.В. Соколов, Т.Д. Кузнецова, И.П. Самбурова // Физиология развития ребенка. – М.: Образование от А до Я. – 2000. – С. 167-185.

8. Соколов Е.В. Функциональное состояние системы дыхания у подростков 13 лет / Е.В. Соколов // Новые исследования. – 2015. – №3 (40). – С. 11-19.

9. Хохла А.И. Взаимосвязи показателей общей физической подготовленности фехтовальщиков-шпажистов различных квалификационных групп / А.И. Хохла // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2012. – № 9. – С. 92-97.

### **References**

1. Garkovenko Yu.V. Characteristics of the morphological features of young fencers aged 14-15 years/ Yu.V. Garkovenko, Yu.P. Salova // Scientific Community of Students: Interdisciplinary Research: Article Collection based on materials of the XXI Int. Stud. Scientific and Practical Conference. (Novosibirsk, May 31, 2017). – Novosibirsk: Publishing house of ANS "SibAK". – 2017. – № 10 (21). Access mode: [https://sibac.info/archive/meghdis/10\(21\).pdf](https://sibac.info/archive/meghdis/10(21).pdf) (Accessed on 31.03.2021).

2. Kudrya O.N. Age aspects of adaptation to physical loads of different orientation: a monograph / O.N Kudrya // Omsk: Publishing House of the Siberian State University of Physical Culture. – 2018. – 172 p.

3. Kaunova S.S. Features of physical development of 11-16-year old schoolchildren / S.S. Kaunova, E.O. Nabokov // Scientific Community of Students: the XXI century. Natural Sciences: Article Collection based on Materials of the XVII Int. Stud. Scientific and Practical Conference. – № 3 (17). Access mode: [http://sibac.info/archive/nature/3\(17\).pdf](http://sibac.info/archive/nature/3(17).pdf) (Accessed on 29.03.2021).

4. Koryakovtseva M.S. Model characteristics of elite athletes (18-24 years old) engaged in fencing / M.S. Koryakovtseva // Bulletin of Moscow University. Series XXIII "Anthropology". – 2015. – № 1. – P. 104-110.

5. Kudryashova Yu.A. Morphological characteristics of fencers at different stages of training taking into account the functional asymmetry of the limbs / Yu.A. Kudryashova, V.V. Shalimova, E.M. Berdichevskaya, E.A. Kudryashov // Physical Culture, Sport – Science and Practice. – 2018. – № 2. – P. 96-101.

6. Sedochenko S.V. The influence of sport on the features of functional muscle asymmetries in fencers and tennis players / S.V. Sedochenko., N.G. Germanov, I.A. Sabirova. // Scientific Theoretical Journal "Scientific Notes". – 2015. – № 2. – P. 134-143.

7. Sokolov E.V. Age-related development of reserve and adaptive capabilities of the respiratory system / E.V. Sokolov, T.D. Kuznetsova, I.P. Samburova // Physiology of Child Development. – M.: Education from A to Z. – 2000. – P. 167-185.

8. Sokolov E.V. The functional state of the respiratory system in 13-year old adolescents / E.V. Sokolov // New research. – 2015. – № 3 (40). – P. 11-19.

9. Khokhla A.I. Interrelation of indicators of general physical readiness of epee fencers of different qualification groups / A.I. Khokhla // Pedagogy,

Psychology and Medical and Biological Issues of Physical Education and Sports – 2012. – № 9. – P. 92-97.

### **Spisok literatury**

1. Garkovenko Yu.V. Kharakteristika morfologicheskikh osobennostej yunyh fekhtoval'shchikov 14-15 let / Yu.V. Garkovenko, YU.P. Salova // Nauchnoe soobshchestvo studentov: mezhdistsiplinarnye issledovaniya: sb. st. po mat. XXI mezhdunar. stud. nauch.-prakt. konf. (Novosibirsk, 31 maya 2017g.). – Novosibirsk: Izd-vo ANS «SibAK». – 2017. – № 10(21). Rezhim dostupa: [https://sibac.info/archive/meghdis/10\(21\).pdf](https://sibac.info/archive/meghdis/10(21).pdf) (Data obrashcheniya: 31.03.2021).

2. Kudrya O.N. Vozrastnye aspekty adaptatsii k fizicheskim nagruzkam raznoj napravlenosti: monografiya / O.N. Kudrya // Omsk: Izd-vo Si-bGUFK. – 2018. – 172 s.

3. Kaunova S.S. Osobnosti fizicheskogo razvitiya 11-16-letnikh shkol'nikov / S.S. Kaunova, E.O. Nabokova // Nauchnoe soobshchestvo studentov XXI stoletiya. Estestvennye nauki: sb. st. po mat. XVII mezhdunar. stud. nauch.-prakt. konf. № 3(17). Rezhim dostupa: [http://sibac.info/archive/nature/3\(17\).pdf](http://sibac.info/archive/nature/3(17).pdf) (Data obrashcheniya: 29.03.2021).

4. Koryakovtseva M.S. Model'nye kharakteristiki vysokokvalifitsirovannykh sportsmenov (18–24 let), zanimayushchikhsya fekhtovaniem / M.S. Koryakovtseva // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII «Antropologiya». – 2015. – № 1. – S. 104-110

5. Kudryashova Yu.A. Morfologicheskie kharakteristiki fekhtoval'shchikov na raznykh etapakh podgotovki s uchetom funktsional'noj asimmetrii konechnostej / Yu.A. Kudryashova, V.V. Shalimova, E.M. Berdichevskaya, E.A. Kudryashov // Fizicheskaya kul'tura, sport – nauka i praktika. – 2018. – № 2. – S. 96-101.

6. Sedochenko S.V. Vliyanie vida sporta na osobnosti funktsional'nykh myshechnykh asimmetrij u fekhtoval'shchikov i tennisistov / S.V. Sedochenko., N.G. Germanov, I.A. Sabirova. // Nauchno teoreticheskij zhurnal «Uchenye zapiski». – 2015. – №2. – S. 134 – 143.

7. Sokolov E.V. Vozrastnoe razvitie rezervnykh i adaptivnykh vozmozhnostej sistemy dykhaniya / E.V. Sokolov, T.D. Kuznetsova, I.P. Samburova // Fiziologiya razvitiya rebenka. – M.: Obrazovanie ot A do Ya. – 2000. – S. 167-185.

8. Sokolov E.V. Funktsional'noe sostoyanie sistemy dykhaniya u podrostkov 13 let / E.V. Sokolov // Novye issledovaniya. – 2015. – №3 (40). – S. 11-19.

9. Khokhla A.I. Vzaimosvyazi pokazatelej obshchej fizicheskoy podgotovlennosti fekhtoval'shchikov-shpazhistov razlichnykh kvalifikatsionnykh grupp / A.I. Khokhla // Pedagogika, psikhologiya i mediko-biologicheskie problemy fizicheskogo vospitaniya i sporta. – 2012. – № 9. – S. 92-97.

**Сведения об авторе: Юлия Павловна Салова** – кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии, физиологии, спортивной медицины и гигиены ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет физической культуры, Омск, e-mail: gtxbotdf@mail.ru.

**Information about the author: Yulia Pavlovna Salova** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Anatomy, Physiology, Sports Medicine and Hygiene of the FSBEI of HE “Siberian State University of Physical Culture and Sports”, Omsk, e-mail: gtxbotdf@mail.ru.

## ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_10

УДК 796.332

### РАЗРАБОТКА МИКРОЦИКЛОВ И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ В ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ ФУТБОЛИСТОВ 13-14 ЛЕТ НА СПЕЦИАЛЬНО-ПОДГОТОВИТЕЛЬНОМ ЭТАПЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА

С.В. Аверьянов, В.А. Блинов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», г. Омск, Россия

**Ключевые слова:** юные футболисты, специально-подготовительный этап, соревновательная деятельность, микроцикл.

**Аннотация.** В статье представлена структура микроциклов тренировок, используемых для подготовки юных футболистов к соревновательной деятельности на специально-подготовительном этапе подготовительного периода. При разработке данных микроциклов учитывались следующие моменты: сенситивные периоды в развитии физических качеств детей, особенности специально-подготовительного этапа годовой периодизации тренировок, а также базовый уровень физической подготовленности юных футболистов. Направленность микроциклов оставалась неизменной на протяжении шести недель, варьировался только режим работы, он выбирался исходя из текущего функционального состояния команды и имел развивающий или поддерживающий характер.

### DEVELOPMENT OF MICROCYCLES AND THEIR IMPLEMENTATION IN THE TRAINING PROCESS OF 13-14 YEARS OLD SOCCER PLAYERS AT THE SPECIAL PREPARATORY STAGE OF PRE-SEASON

S.V. Aver'yanov, V.A. Blinov

Federal State Budgetary Educational Institute of Higher Education "Siberian State University of Physical Culture and Sports", Omsk, Russia

**Key words:** young soccer players, special preparatory stage, competitive activity, microcycle.

**Annotation.** The article presents the structure of training microcycles used to prepare young soccer players for competitive activity at the special preparatory stage of the pre-season. When developing these microcycles, the following points were



taken into account: sensitive periods in the development of the physical qualities of children, the peculiarities of the special preparatory stage of the annual periodization of training, as well as the basic level of physical fitness of young football players. The orientation of microcycles remained unchanged for six weeks, only the operating mode varied, it was chosen based on the current functional state of the team and had a developing or supporting character.

**Введение.** Современный футбол в последнее десятилетие интенсивно прогрессирует, появляются новые подходы в подготовке игроков, которые заключаются в постоянном совершенствовании физических качеств футболистов [4]. В связи с этим возросли требования к уровню физической подготовленности футболистов, к развитию всех физических качеств спортсмена. Футболисты на протяжении матча выполняют чрезвычайно высокую нагрузку, это требует от них достаточного уровня развития функциональных возможностей и воспитания волевых качеств. Физическая подготовка в современном футболе является первостепенной. Российские футболисты стали более конкурентоспособными вследствие того, что специалисты признали, что только лишь при условии достижения высокой физической формы высокий уровень технического мастерства и современная тактика могут быть максимально эффективны [6].

Подготовка юных футболистов должна основываться на стройной преемственной методике тренировки, обеспечивающей эффективный рост спортивного мастерства, интенсивное развитие функциональных возможностей и должную их реализацию. Это, в свою очередь, требует от тренеров умение выбирать и применять в тренировочном процессе наиболее эффективные средства развития физических качеств юных футболистов. На начальных этапах многолетней подготовки необходимым условием является использование разнообразных методов и средств физической подготовки, так как это позволит более гармонично организовывать процесс обучения юных футболистов [7].

Цель исследования заключалась в разработке микроциклов для реализации их на специально-подготовительном этапе подготовительного периода с целью развития физических качеств футболистов 13-14 лет, с учетом уровня квалификации и подготовленности юных спортсменов.

**Методы и организация исследования.** Исследование проводилось на базе кафедры теории и методики футбола и хоккея СибГУФК и РЦПФ «Иртыш» г. Омска с сентября 2018 года по май 2020 года. В исследовании принимали участие юные футболисты 13-14 лет в количестве 24 человека, разделенные на 2 группы – контрольную (КГ) и экспериментальную (ЭГ).

При проведении данного исследования были применены следующие методы:

1. Теоретический анализ научно-методической литературы;
2. Педагогическое наблюдение;
3. Педагогическое тестирование;
4. Педагогический эксперимент;
5. Метод математической статистики.

На первом этапе (сентябрь 2018 года – январь 2019 года) проводился анализ научно-методической литературы по проблеме исследования, разработано содержание тренировочных микроциклов и составлена программа оценки физических качеств юных футболистов.

На втором этапе (февраль 2019 года – ноябрь 2019 года) осуществлялось педагогическое наблюдение за тренировочным процессом и соревновательной деятельностью юных футболистов с целью изучения динамики параметров физической подготовленности. Далее были разработаны семидневные микроциклы тренировок.

На третьем этапе (декабрь 2019 года – март 2020 года) был проведен педагогический эксперимент, в котором приняли участие юные футболисты 13-14 лет. В начале и конце педагогического эксперимента были проведены тестирования для оценки двигательных способностей юных футболистов. В течение шести микроциклов юные футболисты экспериментальной группы выполняли разработанную программу, а контрольной группы – программу, предусмотренную для ДЮСШ.

На четвертом этапе (март 2020 года – май 2020 года) было проведено повторное тестирование испытуемых экспериментальной и контрольной групп, проведена оценка эффективности разработанных микроциклов, проведена обработка данных с использованием методов математической статистики, сформулированы выводы и практические рекомендации.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Тренировочный микроцикл состоял из семи дней: пять тренировочных занятий, одного выходного дня и одного дня, в котором была запланирована контрольная игра (Таблица 1).

При разработке данного микроцикла мы учитывали сенситивные периоды в развитии физических качеств детей, особенности специально-подготовительного этапа годовой периодизации тренировок, а также базовый уровень физической подготовленности юных футболистов, достигнутый на обще-подготовительном этапе.

В тренировочном процессе делался акцент на наиболее специфические физические качества футболистов, на повышение уровня технического мастерства, а также на формирование взаимодействий в группе и команде.

Семидневный микроцикл тренировок, используемый при подготовке футболистов 13-14 лет на специально-подготовительном этапе

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
Так.-тех. нап-ть	Тех.-так. под-ка	Тех.-так. под-ка	Спец. вын-сть	Общая вын-сть	Вых.	Игра
	Быстрота	Скоростно- силовая подготовка		Так.-тех. нап-ть		

Примечание: Так.-тех. направленность – тактико-техническая направленность; Тех.-так. подготовка – технико-тактическая подготовка; Спец. выносливость – специальная выносливость; Вых. – выходной день

Структура микроциклов не менялась на протяжении шести недель, а вот режим работы выбирался исходя из текущего функционального состояния игроков команды.

В первый день микроцикла тренировочное занятие было посвящено тактико-технической подготовке. В нем рассматривались эпизоды прошедшей игры. Использовались упражнения, позволяющие исправить ошибки, совершенные во время прошедшего матча. Нагрузка во время занятия была малая.

Второй день микроцикла был направлен на технико-тактическую подготовку. Акцент в этом занятии был сделан на повышение технического мастерства футболистов и использование его в игровых упражнениях. Сопутствующей задачей тренировочного занятия было развитие быстроты.

Задачей третьего тренировочного дня являлось закрепление техники игры и обучение групповым взаимодействиям. Параллельно решалась задача по развитию скоростно-силовых качеств. Для решения поставленных целей использовались специальные игровые упражнения из первого тренировочного дня микроцикла, только в усложненных условиях.

Пиковая нагрузка приходилась на четвертый день микроцикла. Основной задачей тренировочного занятия являлось развитие специальной выносливости с использованием специфических средств.

В пятом тренировочном дне внимание было акцентировано на поддержании уровня общей выносливости юных футболистов. Также в этот день уделялось внимание групповым и командным взаимодействиям, отрабатывались комбинации перед предстоящей контрольной игрой. Работа проводилась исключительно в аэробном режиме.

Выходной день перед игровой тренировкой использовался для поднятия эмоционального фона футболистов, а также для осуществления восстановительных процессов. В качестве домашнего задания юным

футболистам были даны методические рекомендации по развитию гибкости.

Контрольная игра являлась с одной стороны индикатором уровня подготовленности команды к соревновательной деятельности, с другой носила нагрузочный характер. Нагрузка во время матча была распределена между всеми футболистами равномерно. Допущенные ошибки во время игры фиксировались и на основании их конструировались игровые упражнения, которые в свою очередь использовались в последующих микроциклах.

Таблица 2

Результаты, показанные в контрольных упражнениях юными футболистами ЭГ и КГ в начале эксперимента

№ п/п	Контрольное упражнение	ЭГ	КГ
1.	Бег на 1000 метров (мин.)	3,43 ± 0,02	3,45 ± 0,03
2.	Челночный бег 4x9 метров (сек.)	9,06 ± 0,04	9,06 ± 0,04
3.	Челночный бег 7x50 метров (сек.)	68,09 ± 0.43	68,38 ± 0.48
4.	Бег 30 метров с места (сек.)	4,78 ± 0,04	4,81 ± 0,03
5.	Бег на 30 метров с ходу (сек.)	3,96 ± 0,05	3,96 ± 0,04
6.	Прыжок в длину с места (см.)	206 ± 3.75	201 ± 2.08
7.	Тройной прыжок с места (см.)	652 ± 12.3	641 ± 13
8.	Бросок мяча весом 2 килограмма из положения сидя (м.)	5,1 ± 0,22	4,7 ± 0,24

По окончании педагогического эксперимента было проведено повторное тестирование (Таблица 3). Как видно из таблицы 3, наибольшие темпы прироста по всем показателям выявлены у юных футболистов ЭГ.

В упражнении «бег на 1000 метров», отражающем общую выносливость, в обеих группах произошли достоверные изменения по сравнению с результатами, показанными до эксперимента: ЭГ – 6,01% ( $P < 0,05$ ) и КГ – 3,7% ( $P < 0,05$ ).

В челночном беге 7x50 метров, отражающем специальную выносливость, у юных футболистов ЭГ выявлены статистически достоверные темпы прироста – 4,06% ( $P < 0,05$ ). У юных футболистов КГ темпы прироста составили 1,39% ( $P > 0,05$ ).

Анализ результатов в челночном беге 4x9 метров, отражающем координационные способности, показал значительные приросты – 11,06% ( $P < 0,05$ ) у юных футболистов ЭГ по сравнению с КГ – 4,41% ( $P < 0,05$ ).

У юных футболистов обеих групп выявлены приросты результатов в беге на 30 метров со старта: ЭГ – 4,27% ( $P < 0,05$ ), КГ – 2,12% ( $P > 0,05$ ).

Несмотря на то, что скоростной компонент тяжело поддается тренировочному воздействию, выявлен значительный прирост результатов в беге на 30 метров с ходу в ЭГ. Темпы прироста – 8,02% ( $P < 0,05$ ) – у юных футболистов ЭГ статистически достоверно выше, чем в КГ – 3,23% ( $P > 0,05$ ).

Таблица 3

Результаты, показанные в контрольных упражнениях юными футболистами ЭГ и КГ после педагогического эксперимента

№ п/п	Контрольное упражнение	ЭГ		КГ	
		ДО	ПОСЛЕ	ДО	ПОСЛЕ
1.	Бег на 1000 метров (мин.)	3,43 ± 0,02	3,23±0,01	3,45 ± 0,03	3,32±0,02
2.	Челночный бег 4x9 метров (сек.)	9,06 ± 0,04	8,11±0,04	9,06 ± 0,04	8,67±0,05
3.	Челночный бег 7x50 метров (сек.)	68,09 ± 0,43	65,38±0,11	68,38 ± 0,48	67,43±0,42
4.	Бег 30 метров с места (сек.)	4,78 ± 0,04	4,58±0,03	4,81 ± 0,03	4,71±0,03
5.	Бег на 30 метров с ходу (сек.)	3,96 ± 0,05	3,64±0,03	3,96 ± 0,04	3,83±0,03
6.	Прыжок в длину с места (см.)	206 ± 3,75	221±2,42	201 ± 2,08	209±2,92
7.	Тройной прыжок с места (см.)	652 ± 12,3	699±6,25	641 ± 13	659±11,1
8.	Бросок мяча весом 2 килограмма из положения сидя (м.)	5,1 ± 0,22	5,9±0,18	4,7 ± 0,24	5,2±0,23

Анализ результатов прыжковых упражнений показал, что у юных футболистов ЭГ выявлены практически одинаковые темпы прироста в прыжке в длину с места – 7,23% ( $P < 0,05$ ) и в тройном прыжке – 7,03% ( $P < 0,05$ ). У юных футболистов КГ выявлены незначительные темпы прироста в прыжке в длину на 4,15% ( $P > 0,05$ ), в тройном прыжке на 2,82% ( $P > 0,05$ ).

Таблица 4

Темпы прироста показателей в ЭГ и КГ по итогам эксперимента в процентах

№ п/п	Контрольное упражнение	% прироста	
		ЭГ	КГ
1.	Бег на 1000 метров (мин.)	6,01	3,70
2.	Челночный бег 4x9 метров (сек.)	11,06	4,41
3.	Челночный бег 7x50 метров (сек.)	4,06	1,39
4.	Бег 30 метров с места (сек.)	4,27	2,12
5.	Бег на 30 метров с ходу (сек.)	8,02	3,23
6.	Прыжок в длину с места (см.)	7,23	4,15
7.	Тройной прыжок с места (см.)	7,03	2,82
8.	Бросок мяча весом 2 килограмма из положения сидя (м.)	15,53	9,22

Наибольшие темпы прироста выявлены у юных футболистов ЭГ – 15,53% ( $P < 0,05$ ) и КГ – 9,22 % ( $P < 0,05$ ) в контрольном упражнении «бросок мяча весом 2 килограмма из положения сидя», по сравнению с другими тестами.

**Заключение.** Сравнение нормативов для данного возраста и этапа многолетней подготовки с результатами исходного тестирования показало,

что уровень физической подготовленности юных футболистов соответствовал среднему.

Анализ результатов педагогического эксперимента позволил выявить положительное влияние разработанной программы микроциклов на юных футболистов, что нашло подтверждение в темпах прироста показателей двигательных способностей ЭГ, чем в КГ. У юных футболистов ЭГ темпы прироста в контрольных упражнениях статистически достоверны. У юных футболистов КГ темпы прироста статистически не достоверны, за исключением контрольных упражнений: бег на 1000 метров, челночный бег 4х9 метров, бросок набивного мяча весом 2 кг.

Полученные результаты в данных контрольных упражнениях свидетельствуют о значительном улучшении скоростно-силовых качеств юных футболистов, что свидетельствует о возросшем скоростно-силовом потенциале занимающихся.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что разработанная тренировочная программа микроциклов для юных футболистов показала высокую эффективность.

### **Список литературы**

1. Годик М.А. Физическая подготовка футболистов: монография / М.А. Годик // М.: Терра-Спорт, Олимпия Пресс. – 2006. – 272 с.
2. Голомазов С.В. Футбол. Методика повышения локальной мышечной работоспособности юных футболистов в период краткосрочных учебно-тренировочных сборов: методические разработки для тренеров / С.В. Голомазов, Б.Г. Чирва, А. Денисенков // М.: ТВТ Дивизион. – 2013. – 40с.
3. Губа В.П. Футбол: программа для футбольных академий, детско-юношеских спортивных школ, специализированных детско-юношеских школ олимпийского резерва и училищ олимпийского резерва / В.П. Губа, А.В. Антипов, В.А. Блинов и др. // М.: Издательство «Спорт», Человек. – 2015. – 208 с.
4. Казаков В.Н. Современный футбол: тенденции развития, методики спортивных тренировок, менеджмент и маркетинг: сборник статей / В.Н. Казаков // М.: Издательство научный консультант. – 2017 – 138 с.
5. Платонов В.Н. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов / В.Н. Платонов // М.: Издательство «Спорт». – 2019. – 656 с.
6. Селуянов В.Н. Физическая подготовка футболистов: методич. пособие / В.Н. Селуянов, С.К. Сарсания, К.С. Сарсания. // М.: ТВТ Дивизион. – 2006. – 192 с.

7. Шамардин, А.А. Комплексная функциональная подготовка юных футболистов: монография / А.А. Шамардин // Саратов: «Научная Книга». – 2008. – 239 с.

### **References**

1. Godik M.A. Physical training of soccer players: a monograph / M.A. Godik // M.: Terra-Sport, Olimpiya Press. – 2006. – 272 p.

2. Golomazov S.V. Soccer. Method of increasing local muscular performance of young soccer players during short-term training camps: guidance paper for coaches / S.V. Golomazov, B.G. Chirva, A. Denisenkov // M.: TVT Divizion. – 2013. – 40 p.

3. Guba V.P. Soccer: program for soccer academies, sports schools, Olympic Reserve schools and Olympic Reserve colleges / V.P. Guba, A.V. Antipov, V.A. Blinov et al. // M.: Publishing house “Sport”, Human. – 2015. – 208 p.

4. Kazakov V.N. Modern soccer: trends of development, methods of sports training, management and marketing: article collection / V.N. Kazakov // M.: “Scientific Adviser” Publishing House. – 2017 – 138 p.

5. Platonov V.N. Motor qualities and physical training of athletes / V.N. Platonov // M.: Publishing house «Sport». – 2019. – 656 p.

6. Seluyanov V.N. Physical training of athletes: guidance manual / V.N. Seluyanov, S.K. Sarsaniya, K.S. Sarsaniya. // M.: TVT Divizion. – 2006. – 192 p.

7. Shamardin A.A. Comprehensive functional training of young soccer players: a monograph / A.A. Shamardin // Saratov: “Scientific book”. – 2008. – 239 p.

### **Spisok literary**

1. Godik M.A. Fizicheskaya podgotovka futbolistov: monografiya / M.A. Godik // M.: Terra-Sport, Olimpiya Press. – 2006. – 272 s.

2. Golomazov S.V. Futbol. Metodika povysheniya lokal'noj myshechnoj rabotosposobnosti yunyx futbolistov v period kratkosrochnykh uchebno-trenirovochnykh sborov: metodicheskie razrabotki dlya trenerov / S.V. Golomazov, B.G. Chirva, A. Denisenkov. // M.: TVT Divizion. – 2013. – 40 s.

3. Guba V.P. Futbol: programma dlya futbol'nykh akademij, detsko-yunosheskikh sportivnykh shkol, spetsializirovannykh detsko-yunosheskikh shkol olimpijskogo rezerva i uchilishch olimpijskogo rezerva / V.P. Guba, A.V. Antipov, V.A. Blinov [i dr.] // M.: Izdatel'stvo «Sport», Chelovek. – 2015. – 208 s.

4. Kazakov V.N. Sovremennyy futbol: tendentsii razvitiya, metodiki sportivnykh trenirovok, menedzhment i marketing: sbornik statej / V.N. Kazakov // M.: Izdatel'stvo nauchnyj konsul'tant. – 2017 – 138 s.

5. Platonov V.N. Dvigatel'nye kachestva i fizicheskaya podgotovka sportsmenov / V.N. Platonov // M.: Izdatel'stvo «Sport». – 2019. – 656 s.
6. Seluyanov V.N. Fizicheskaya podgotovka futbolistov: metodich. posobie / V.N. Seluyanov, S.K. Sarsaniya, K.S. Sarsaniya. // M.: TVT Divizion. – 2006. – 192 s.
7. Shamardin, A.A. Kompleksnaya funktsional'naya podgotovka yunikh futbolistov: monografiya / A.A. Shamardin // Saratov: «Nauchnaya Kniga». – 2008. – 239 s.

**Сведения об авторах:** **Сергей Викторович Аверьянов** – преподаватель Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, Омск; **Вячеслав Анатольевич Блинов** – кандидат педагогических наук, заведующий кафедрой теории и методики футбола Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, Омск.

**Information about the authors:** **Sergej Viktorovich Aver'yanov** – Lecturer of the Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk; **Vyacheslav Anatol'evich Blinov** – Candidate of Pedagogical Sciences, Head of the Department of Soccer's Theory and Methodology of the Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk.

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_11

УДК 615.825

## **ВЛИЯНИЕ АДАПТИВНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА НА СОЦИАЛЬНУЮ АДАПТАЦИЮ ЛЮДЕЙ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА**

Т.Г. Артеменко<sup>1</sup>, Е.В. Артеменко<sup>1</sup>, Е.В. Аржакова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Чурапчинский государственный институт физической культуры и спорта», с. Чурапча, Республика Саха, Россия

<sup>2</sup>Республиканский центр адаптивной физической культуры и спорта, г. Якутск, Республика Саха, Россия

**Ключевые слова:** социальная адаптация, адаптивная физическая культура, люди с ограниченными возможностями, лица с нарушением слуха, мотив, волевая саморегуляция.

**Аннотация.** В статье рассматриваются проблемы социальной адаптации людей с ограниченными возможностями посредством адаптивной физической культуры. Цель данной работы теоретически обосновать и практически



проверить влияние адаптивной физической культуры и спорта на социальную адаптацию людей с нарушением слуха. По результатам исследования, авторы приходят к выводу, что адаптивная физическая культура помогает людям с нарушением слуха в решении многих проблем: позволяет устранить или ослабить нервно-эмоциональные перегрузки; отвлекает от утомительных и негативных последствий повседневной жизни; воспитывает чувства коллективизма, любознательности, патриотизма, жажды преодоления препятствий и другие ценные морально-волевые качества.

## **IMPACT OF ADAPTIVE PHYSICAL CULTURE AND SPORTS ON THE SOCIAL ADAPTATION OF PEOPLE WITH HEARING IMPAIRMENT**

T.G. Artemenko<sup>1</sup>, E.V. Artemenko<sup>1</sup>, E.V. Arzhakova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>FSBEI of HE “Churapcha State Institute of Physical Culture and Sports”,  
Churapcha, Sakha Republic, Russia

<sup>2</sup>Republican Center of Adaptive Physical Culture and Sports, Yakutsk, Sakha  
Republic, Russia

**Key words:** social adaptation, adaptive physical culture, people with disabilities, people with hearing impairment, motive, volitional self-regulation.

**Annotation.** The article deals with problems of social adaptation of people with disabilities through adaptive physical culture. The purpose of this work is to theoretically substantiate and practically test the influence of adaptive physical culture and sports on the social adaptation of people with hearing impairment. According to the results of the study, the authors come to the conclusion that adaptive physical culture helps people with hearing impairment to solve many problems: it allows you to eliminate or weaken the nervous and emotional overload; distracts from the tedious and negative consequences of everyday life; cultivates a sense of collectivism, curiosity, patriotism, thirst to overcome obstacles and other valuable moral and volitional qualities.

**Введение.** На сегодняшний день особую актуальность приобретает проблема обеспечения условий для профессиональной адаптации людей с ограниченными возможностями и, посредством этого, социальной интеграции этой категории населения. В обществе люди с ограниченными возможностями являются одной из наиболее нуждающихся в поддержке социальных групп. Они испытывают высокую степень культурного, социального и духовного отчуждения, не имеют возможности полноценно общаться, работать, учиться.

Адаптивная двигательная деятельность, реабилитация, физическое воспитание и другие известные виды адаптивной физической культуры решают задачи максимального отвлечения от своих болезней и проблем в

процессе деятельности, которая предусматривает общение, активный отдых и другие формы нормальной человеческой жизни [3].

Для общества глухих спорт всегда имел важнейшее, системообразующее значение. Это область, в которой глухие совершенно не чувствуют себя ущемленными по сравнению со здоровыми людьми, так как спорт глухих – это стимул борьбы, самоутверждения личности, способ социальной реабилитации [1].

Цель исследования – теоретически обосновать и практически проверить влияние адаптивной физической культуры и спорта на социальную адаптацию людей с нарушением слуха.

**Методы и организация исследования.** Исследование проведено на базе Государственного бюджетного учреждения Республики Саха (Якутия) «Республиканский центр адаптивной физической культуры и спорта» (далее Центр).

С 21 мая 2014 года в соответствии с Распоряжением Правительства Республики Саха (Якутия) от 30 декабря 2013 г. № 1488 на базе плавательного бассейна «Самородок» в г. Якутске осуществляет свою деятельность Республиканский центр адаптивной физической культуры и спорта [4].

Целью Центра является развитие адаптивной физической культуры и спорта в Республике Саха (Якутия), направленной на улучшение качества физической реабилитации и социальной адаптации инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Всего в Центре занимаются 689 человек с ограниченными возможностями здоровья. Для лиц с нарушением слуха культивируются такие виды спорта: легкая атлетика, шашки, вольная борьба, плавание, пулевая стрельба, мини-футбол, волейбол, настольный теннис. По этим дисциплинам в учебно-тренировочной группе занимаются 152 воспитанника с нарушением слуха (Таблица 1).

Согласно единому календарному плану в Центре ежегодно проводится более 20 физкультурно-оздоровительных мероприятий по спорту глухих. В 2019 году проведено 29 мероприятий, в котором приняло участие 746 спортсменов с нарушением слуха.

Сравнительный анализ проведенных спортивных мероприятий по видам спорта в разрезе на 2014-2019 гг. показал, что в 2014 году количество республиканских мероприятий в год составляло 5 мероприятий, в 2019 г. Оно увеличилось в 5,8 раз – это 29 мероприятий (Таблица 2).

На сегодняшний день воспитанники Центра с нарушением слуха успешно выступают на соревнованиях России, Европы и Мира, в 2019 году завоевано 33 медали.

Таблица 1

## Распределение воспитанников с нарушением слуха по видам спорта

Дисциплины	Количество спортсменов в возрасте от 6 до 17 лет	Количество групп на этапе спортивной подготовки			Общее количество групп	Общее количество воспитанников
		I	II	III		
Плавание	9	1	-	-	1	10
Волейбол		1	-	-	1	25
Вольная борьба	31	1	1	1	3	32
Пулевая стрельба	2	-	1	-	1	8
Легкая атлетика	2	-	1	-	1	10
Настольный теннис	1	1	-	-	1	12
Шашки	14	1	-	1	2	14
Мини-футбол		2	-	-	2	41
ВСЕГО:	59	7	3	2	12	152

Таблица 2

## Динамика спортивных мероприятий в период 2014-2019 гг.

Количество	Годовые показатели					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
мероприятий	5	15	17	27	26	29
участников	215	442	599	750	647	746

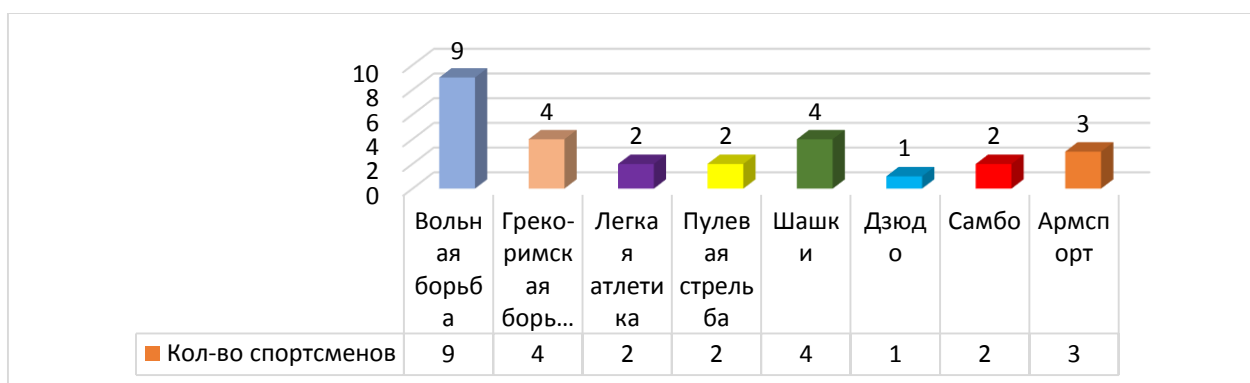


Рис. 1. Количество спортсменов, включенных в состав сборных команд России по сурдлимпийским видам спорта в 2019-2020 гг.

На рис. 1 мы видим, что в состав сборных команд России по сурдлимпийским видам спорта от Республики Саха (Якутия) вошли 27 спортсменов (вольная борьба – 9 чел., греко-римская борьба – 4 чел., легкая атлетика – 2 чел., пулевая стрельба – 2 чел., шашки – 4 чел., дзюдо – 1 чел., самбо – 2 чел., армспорт – 3 чел.).

Адаптивная физическая культура и адаптивный спорт – это способ слияния людей с ограниченными возможностями здоровья с обществом, который налаживает связь с внешним миром и способствует его восстановлению. Стремительное развитие адаптивной физической культуры и

спорта в Республике Саха (Якутия) оказывает положительное влияние на социальную адаптацию в обществе людей с ограниченными возможностями.

Важнейшим фактором в социальной адаптации людей с ограниченными возможностями здоровья является мотивация и волевая саморегуляция. Как известно, занятие адаптивной физической культурой и спортом создает необходимый мотивационный стимул и активизирует волевые качества спортсменов, развивает в них самосовершенствование [5].

В исследовании приняли участие 27 человек. Для выполнения поставленной задачи, первым этапом проведен опрос по выявлению мотивации спортсменов с нарушением слуха к занятиям адаптивной физической культурой и спортом.

Для установления значимости мотивов, побуждающих людей с нарушением слуха заниматься адаптивной физической культурой и спортом, участников попросили заполнить шкалу значимости по десятибалльной шкале (1 балл–минимум, 10 баллов–максимум). Также были обозначены основные мотивы: 1. Общение, дружеский контакт. 2. Самоутверждение. 3. Достижение успеха. 4. Гармоничное физическое и духовное развитие. 5. Улучшение состояния здоровья. 6. Стремление показать свои способности. 7. Материальные ценности какой-либо награды. 8. Нечем заняться дома.

Итоги каждого мотива были сформированы по категориям:

- 9-10 баллов – «исключительно важно»;
- 7-8 баллов – «очень важно»;
- 5-6 баллов – «довольно важно»;
- 3-4 баллов – «не очень важно»;
- 1-2 баллов – «абсолютно не важно».

На втором этапе был проведен тест, разработанный А.В. Зверьковым и Е.В. Эйдманом, для той же группы, с целью выявить волевую саморегуляцию [2].

Развитие волевой саморегуляции относится к таким качествам характера, как настойчивость и самоконтроль. Степень волевой саморегуляции устанавливается в сравнении со средним значением каждого показателя. Если полученное значение будет больше половины максимально вероятной суммы – показывает высокую степень развития самообладания, настойчивости и общей саморегуляции.

Тест состоит из 30 вопросов. Участники должны были внимательно прочитать и решить, было ли это верным или ложным по отношению к ним.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Результаты опроса показали, что к «исключительно важным» мотивам участники отнесли показатель №1 «Общение, дружеский контакт». Таким образом, для людей с

нарушениями слуха побуждающей мотивацией для занятий адаптивной физической культурой и спортом является то, что они хотят социального общения. Это дает возможность установить многочисленные дружеские контакты, интересно и приятно проводить время. Занятие адаптивной физической культурой, участие в различных соревнованиях способствует общению, повышает самооценку, улучшает духовное состояние, придает уверенность, а так же помогает жить в более активной среде.

К категории «очень важно» вошли показатели №2, №5: «мотив самоутверждения», «мотив улучшения состояния здоровья». Это говорит о том, что людям с нарушением слуха важно осознавать себя, в спорте достигать поставленных результатов, в поведении и взаимодействии с людьми показать себя достойно, чувствовать себя уважаемым в глазах окружающих людей. В то же время они стремятся улучшить свое здоровье.

Среди оценки «довольно важные» были отнесены показатели №3, №4, №6, №7: «мотив достижения успеха», «мотив гармоничного физического и духовного развития», «мотив стремления показать свои способности» и «мотив материальной ценности какой-либо награды». Спортсмены в процессе занятий спортом стремятся к гармоничному физическому и духовному развитию. Они связывают свой успех с собственными усилиями и способностями. Это говорит о том, что получение впечатлений, чувства волнения, борьбы, победы является мотивирующим действием для людей с нарушением слуха. Ни один из мотивов не был отнесен к категории «не очень важно». К числу «абсолютно не важных» был выделен только один – «мотив нечем заняться дома». Это указывает на то, что участники хотят заниматься адаптивной физической культурой и спортом с целью занять свое свободное время с пользой.

Как видно из рис. 3, в шкале «самообладание» высокие показатели определены для 10 участников (37%) из 27. Люди, которые эмоционально устойчивы и хорошо разбираются в различных ситуациях, получают высокий балл.

Их внутреннее спокойствие, уверенность в себе снимает страх перед неизвестностью, повышает готовность воспринимать новое, неожиданное и, как правило, сочетается со свободой мнений, склонностью к инновациям и радикализму. Однако стремление к постоянному самоконтролю, чрезмерному сознательному ограничению спонтанности может привести к повышению внутреннего напряжения, распространенности постоянной тревоги и усталости. Низкий уровень самообладания отнесен только к 1 участнику (4%), что означает спонтанность и импульсивность в сочетании с обидой и предпочтением традиционных взглядов, которые защищают человека от

интенсивных эмоций и внутренних конфликтов, способствуют равнодушному фону настроения. Средний показатель – 16 участников (59%).

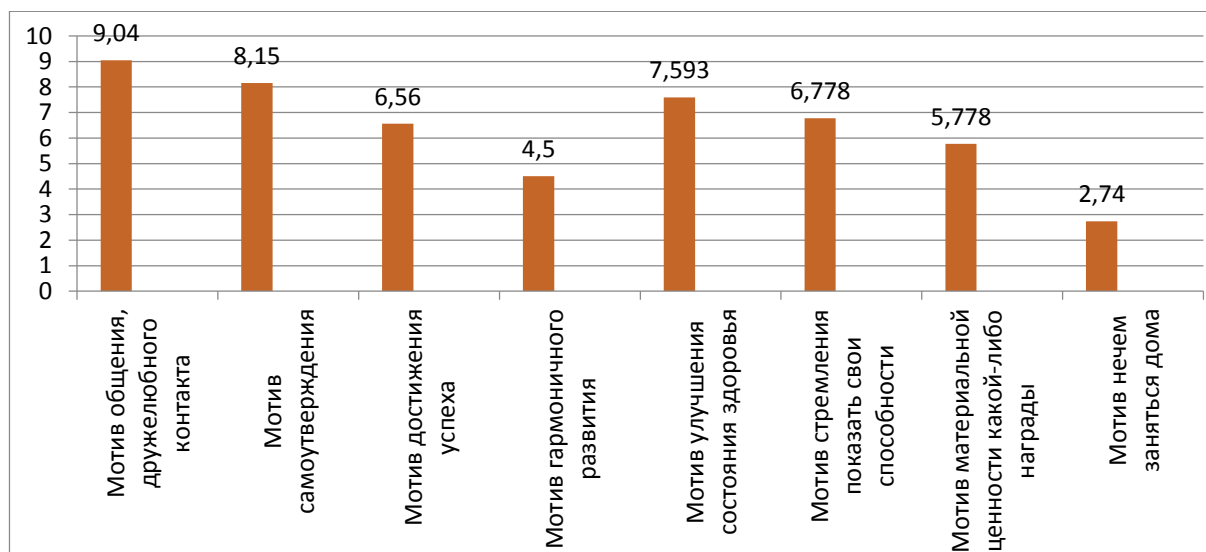


Рис. 2. Среднее значение результатов формирования мотивации к занятиям адаптивной физической культурой и спортом у людей с нарушением слуха

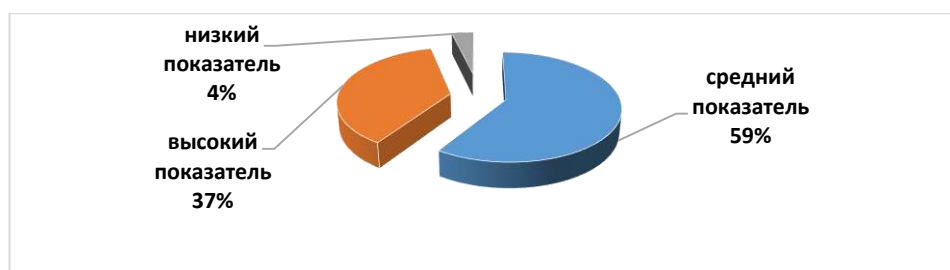


Рис. 3. Показатель самообладания испытуемых

Индекс «настойчивость» (Рис. 4) характеризует силу намерений человека, его желание завершить начатую работу. На высоком показателе отнесены 7 участников (27%) – это деятельные, работоспособные люди, которые активно стремятся к достижению своих целей. Их мобилизуют препятствия на пути к цели, но их отвлекают альтернативы и искушения, их главная ценность – это работа, которая была начата. Такие люди склонны уважать социальные нормы, стремятся полностью подчинить свое поведение им. Низкий балл получили 3 участника (11%). Низкие значения по этой шкале указывают на повышенную лабильность, неопределенность, импульсивность, что может привести к непоследовательности и даже отклонением в поведении.

Снижение уровня активности и работоспособности у таких людей, как правило, компенсируется повышенной чувствительностью, гибкостью, изобретательностью и стремлением к свободному объяснению социальных норм. Среднее значение показателя составляет 17 (62%).

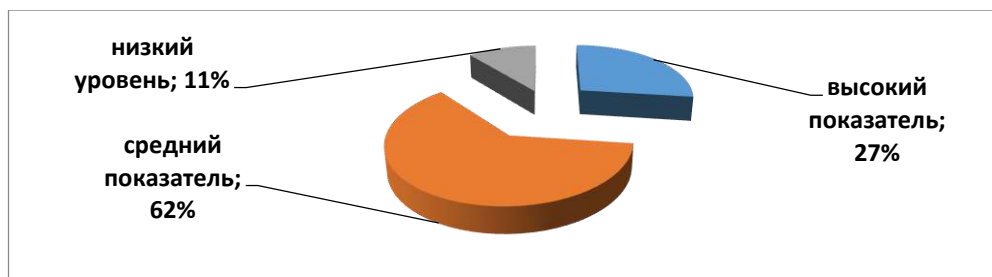


Рис. 4. Показатель настойчивости испытуемых

Высокий балл по общей шкале волевой саморегуляции (Рис. 5) определен для 9 участников (33%), характерен для людей, которые являются эмоционально зрелыми, активными, независимыми, самостоятельными. Их отличает спокойствие, уверенность в себе, устойчивость намерений, реалистичный взгляд, развитое чувство личного долга. Как правило, они хорошо отражают личные мотивы, которые систематически осознают возникшие намерения, способствуют распределению усилий и контролируют свои действия, имеют ярко выраженную социально-позитивную направленность. В крайних случаях они могут усилить внутреннее напряжение, связанное с желанием контролировать каждую особенность своего поведения и тревогу по поводу малейшей спонтанности. Низкий балл наблюдается у 5 участников (19%), что характеризует чувствительность, эмоциональную нестабильность, уязвимость, неуверенность. Их рефлексивность низкая, а общий фон деятельности обычно снижается. Они характеризуются импульсивностью и нестабильностью намерений. Это может быть связано как с незрелостью, так и с очевидной природой, не подкрепленной способностью мыслить и контролировать себя. Средний показатель – 13 (48%).

На основании результатов данного теста можно сделать вывод, что волевая саморегуляция среди участников, занимающихся адаптивной физической культурой и спортом, находятся на среднем уровне.

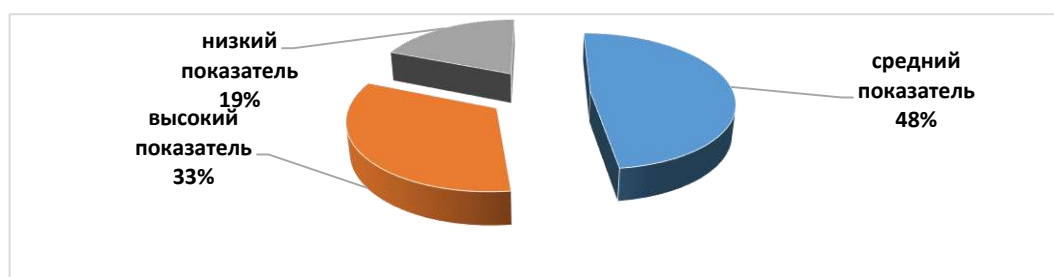


Рис.5. Показатель волевой саморегуляции испытуемых

**Заключение.** По результатам анализа анкеты-опроса, можно сделать вывод, что социализация особенно ярко выражена в системе спортивных

соревнований для людей с нарушением слуха, которую можно рассматривать как форму их социальной активности, в ходе которой существуют социальные ценности, такие как победа, престиж, зрелище, сопереживание.

Спорт для людей с нарушением слуха – это особый мир отношений и опыта, который увлекает, фокусируется на новых объектах, переключает умственную деятельность, создает расслабление, смену эмоций и настроения. Это придает поведению, характеру, образу жизни новый вкус, который позволяет человеку с ограниченными возможностями повысить самооценку своего «Я», почувствовать себя полезным гражданином своего общества, т.е. социализироваться в нем [5].

Результаты теста по волевой саморегуляции показывают, что опрошенные участники больше всего хотят общаться, интересно и приятно проводить время, а активные физкультурно-спортивные занятия, участие в спортивных соревнованиях восстанавливают душевное равновесие, устраняют чувство изоляции. Самореализация, самоутверждение, стремление к успеху в спортивной деятельности возвращает чувство уверенности и уважения к себе, дает возможность вернуться к активной жизни.

Занятия адаптивным спортом являются важной и неотъемлемой частью жизни воспитанников Республиканского центра адаптивной физической культуры и спорта, помогают им приспособиться в современном обществе, положительно влияют на состояние организма, развивают творческий потенциал, способствуют развитию физических качеств, предоставляют возможность самореализации.

### **Список литературы**

1. Евсеев С.П. Новые горизонты развития адаптивного спорта в России / С.П. Евсеев, О.Э. Евсеева // Адаптивная физическая культура. – 2014. – № 2 (58). – С. 2-7.
2. Каталог психологических тестов [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://psyttests.org/emotional/volsam> (дата обращения 12.01.2020).
3. Михайлов И.А. Особенности занятий адаптивным спортом при нарушениях слуха / И.А. Михайлов // В сборнике: Состояние, опыт и перспективы развития физкультурного движения Якутии Сборник региональной научно-практической конференции, посвященной 90-летию физкультурного движения в Российской Федерации. Под редакцией М.Д. Гуляева. – 2014. – С. 776-779.
4. Распоряжение Правительства Республики Саха (Якутия) от 30 декабря 2013 г. №1488 «О реорганизации государственного бюджетного учреждения «Управление физической культуры и массового спорта» путем выделения новых государственных бюджетных учреждений в сфере физической



культуры и спорта» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://yakutia-gov.ru/doc/31217> (Дата обращения 12.01.2020).

5. Селезнев В.В. Исследование психологических особенностей спортсменов с нарушениями слуха / В.В. Селезнев // Социальная политика и социология. – 2013. – № 4-1 (96). – С. 81-86.

6. Строгова Н.А. Адаптивная физическая культура в системе комплексной реабилитации и социальной интеграции инвалидов / Н.А. Строгова // Теория и практика общественного развития. – 2012. – № 2. – С. 169-171.

### **References**

1. Evseev S.P. New horizons for the development of adaptive sports in Russia / S.P. Evseev, O.E. Evseeva // Adaptive Physical Culture. – 2014. – №. 2 (58). – P. 2-7.

2. Catalog of psychological tests [Electronic resource] Access mode: <https://psyttests.org/emotional/volsam.html> (Accessed on 12.01.2020).

3. Mikhailov I.A. Features of practicing adaptive sports for hearing impairment / I.A. Mikhailov // In the collection: State, experience and prospects for the development of the physical culture movement in Yakutia Collection of the regional scientific-practical conference dedicated to the 90th anniversary of the physical culture movement in the Russian Federation. Edited by M.D. Gulyaeva. - 2014. – P. 776-779.

4. Order of the Government of the Sakha Republic (Yakutia) dated December 30, 2013 № 1488 "On the reorganization of the state budgetary institution" Directorate of Physical Culture and Mass Sports "through the allocation of new state budgetary institutions in the field of physical culture and sports" [Electronic resource] Access mode: <https://yakutia-gov.ru/doc/31217> (Accessed on 12.01.2020)..

5. Seleznev V.V. Research of psychological characteristics of athletes with hearing impairments / V.V. Seleznev // Social Policy and Sociology. – 2013. – № 4-1 (96). – P. 81-86.

6. Strogova N.A. Adaptive physical culture in the system of complex rehabilitation and social integration of the disabled / N.A. Strogova. // Theory and Practice of Social Development. – 2012. – № 2. – P. 169-171.

### **Spisok literatury**

1. Evseev S.P. Novye gorizonty razvitiya adaptivnogo sporta v Rossii / S.P. Evseev, O.E. Evseeva // Adaptivnaya fizicheskaya kul'tura. – 2014. – № 2 (58). – S. 2-7.

2. Katalog psikhologicheskikh testov [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa: <https://psyttests.org/emotional/volsam.html> (Data obrashcheniya 12.01.2020).

3. Mikhajlov I.A. Osobennosti zanyatij adaptivnym sportom pri narusheniyakh slukha / I.A. Mikhajlov // V sbornike: Sostoyanie, opyt i perspektivy razvitiya fizkul'turnogo dvizheniya Yakutii Sbornik regional'noj nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoj 90-letiyu fizkul'turnogo dvizheniya v Rossijskoj Federatsii. Pod redaktsiej M.D. Gulyaeva. – 2014. – S. 776-779.

4. Rasporyazhenie Pravitel'stva Respubliki Sakha (Yakutiya) ot 30 dekabrya 2013 g. №1488 «O reorganizatsii gosudarstvennogo byudzhetnogo uchrezhdeniya «Upravlenie fizicheskoy kul'tury i massovogo sporta» putem vydeleniya novykh gosudarstvennykh byudzhetnykh uchrezhdenij v sfere fizicheskoy kul'tury i sporta» [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa: <https://yakutia-gov.ru/doc/31217> (Data obrashcheniya 12.01.2020).

5. Seleznev V.V. Issledovanie psikhologicheskikh osobennostej sportsmenov s narusheniyami slukha / V.V. Seleznev // Sotsial'naya politika i sotsiologiya. – 2013. – № 4-1 (96). – S. 81-86.

6. Strogova N.A. Adaptivnaya fizicheskaya kul'tura v sisteme kompleksnoj reabilitatsii i sotsial'noj integratsii invalidov / N.A. Strogova // Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya. – 2012. – № 2. – S. 169-171.

**Сведения об авторах:** **Артеменко Тарас Григорьевич** – кандидат наук по физическому воспитанию и спорту, доцент кафедры естественных дисциплин ФГБОУ ВО «Чурапчинский государственный институт физической культуры и спорта», Чурапча; **Артеменко Елена Викторовна** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры гуманитарных дисциплин ФГБОУ ВО «Чурапчинский государственный институт физической культуры и спорта», Чурапча, e-mail: [ewa\\_12@mail.ru](mailto:ewa_12@mail.ru); **Аржакова Евгения Владимировна** – инструктор-методист по адаптивной физической культуре отдела мониторинга и учета физической реабилитации и психологического сопровождения ГБУ Республики Саха (Якутия) «Республиканский центр адаптивной физической культуры и спорта», Якутск.

**Information about the authors:** **Artemenko Taras Grigor'evich** – Candidate of Sciences on Physical Education and Sports, Associate Professor of the Department of Natural Sciences of the FSBEI of HE “Churapcha State Institute of Physical Culture and Sports”, Churapcha; **Artemenko Elena Viktorovna** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Humanities the FSBEI of HE “Churapcha State Institute of Physical Culture and Sports”, Churapcha; e-mail: [ewa\\_12@mail.ru](mailto:ewa_12@mail.ru); **Arzhakova Evgeniya Vladimirovna** – Coordinator of adaptive physical culture of the Department of Monitoring and Accounting of Physical Rehabilitation and Psychological Support of the FBI of the Sakha Republic (Yakutia) “Republican Center of Adaptive Physical Culture and Sports”, Yakutsk.

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_12

УДК 616.896

## **ВЛИЯНИЕ ЗАНЯТИЙ ИППОТЕРАПИЕЙ НА РАЗВИТИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ С АУТИЗМОМ**

А.Д. Белоусова<sup>1</sup>, Л.В. Руднева<sup>2</sup>, В.А. Романов<sup>2</sup>, Е.А. Кутепова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Тульский государственный университет, Медицинский институт,  
г. Тула, Россия

<sup>2</sup> Тульский государственный педагогический университет имени  
Л. Н. Толстого,  
г. Тула, Россия

**Ключевые слова:** иппотерапия, младшие школьники, аутизм, координационные способности, программа, педагогические условия.

**Аннотация:** В статье рассматривается влияние занятий иппотерапией на развитие координационных способностей у младших школьников с аутизмом. Экспериментальная программа по иппотерапии предусматривала шесть модулей занятий: «Знакомство – встреча», «Всадник», «Прогулка», «Весёлый наездник», «Умная лошадка», «В гости к лошадке». Программа реализовывалась при соблюдении разработанных педагогических условий. Реализация экспериментальной программы показала свое положительное влияние на развитие координационных способностей у детей с аутизмом по всем пяти показателям. По большинству отмечен средний и высокий уровень.

## **INFLUENCE OF HIPPO THERAPY TRAINING ON THE DEVELOPMENT OF COORDINATION ABILITIES IN PRIMARY SCHOOL CHILDREN WITH AUTISM**

A.D. Belousova<sup>1</sup>, L.V. Rudneva<sup>2</sup>, V.A. Romanov<sup>2</sup>, E.A. Kutepova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tula State University, Medical Institute, Tula, Russia

<sup>2</sup>Tula State Pedagogical University named after L.N. Tolstoj, Tula, Russia

**Key words:** hippotherapy, junior schoolchildren, autism, coordination abilities, program, pedagogical conditions.

**Annotation:** The article examines the influence of hippotherapy classes on the development of coordination abilities in primary schoolchildren with autism. The experimental hippotherapy program included six modules of classes: "Acquaintance – Meeting", "Horseman", "Walk", "Funny Rider", "Smart Horse", "Visit the Horse". The program was implemented in compliance with the developed pedagogical

conditions. The implementation of the experimental program has shown its positive effect on the development of coordination abilities in children with autism in all five indicators. Most of them have medium and high levels.

**Введение.** В настоящее время расстройства аутистического спектра являются темой пристального внимания многих ученых. Актуальность этой проблемы определяется заметно возросшим количеством детей с искаженным психическим развитием в целом, в том числе и с расстройствами аутистического спектра (РАС).

Изучение феномена детского аутизма началось с работ доктора Лео Каннера, который дал блестящее описание клинических критериев. В нашей стране данную проблему начал исследовать ещё в 1947 году Самуил Мнухин [9].

Термин «аутизм» произошел от лат. “autos” («сам») и обозначает отгороженность от мира, отрыв от реальности. На сегодняшний день мы имеем представление о двух основных типах аутизма – об аутизме Каннера (классическом аутизме) и о вариантах аутизма, включающих аутистические состояния разного генеза [2, 8].

Аутистические нарушения – это несколько групп нарушений, перечисленные в DSM-IV-TR под заголовком «Всеобъемлющие нарушения развития», которые, как известно, характеризуются серьезными и масштабными затруднениями в нескольких сферах развития одновременно: это навыки социального взаимодействия, навыки общения, стереотипное поведение, интересы и занятия.

Соответственно, степень нарушений бывает разной у каждого человека, которому поставлен диагноз «аутистические нарушения».

Существуют следующие виды аутизма: детский аутизм (аутистическое расстройство, инфантильный аутизм; инфантильный психоз; синдром Каннера); атипичный аутизм (атипичный детский психоз; умеренная умственная отсталость с аутистическими чертами); синдром Ретта (генетическое заболевание, диагностируемое у девочек); дезинтегративное детское расстройство (дезинтегративный психоз; синдром Геллера; детская деменция; симбиотический психоз); гиперкинетическое расстройство с олигофренией; синдром аспергера (аутистическая психопатия; шизоидное расстройство детского возраста).

Приоритетной задачей современной медицины, коррекционной педагогики и специальной психологии, а также адаптивной физической культуры является решение проблем профилактики, абилитации и реабилитации детей с расстройствами аутистического спектра.

Как известно, среди расстройств аутистического спектра на первое место по частоте встречаемости в детской популяции выходит «ранний детский аутизм» (РДА) затрагивающий коммуникативную, когнитивную и речевую сферы.

Расстройство нервной системы у детей с аутизмом влечет за собой дефицит в социальных взаимодействиях, коммуникации, наличие большого количества повторяющихся действий (стереотипий) [4, 7, 10]. В моторном развитии детей с РАС наблюдается: неловкость произвольных движений; проблемы в развитии зрительно-моторной координации; трудности при преодолении препятствий; нарушена ориентировка в пространстве. Дети с РАС на занятиях адаптивной физической культурой, по нашим наблюдениям, часто не могут выполнить повороты без посторонней помощи, у них отсутствует плавность и темп в движениях, нарушено равновесие. Дети-аутисты не умеют: прыгать, стоять на одной ноге, отталкиваться двумя ногами, мягко приземляться после прыжков. У них возникает сложность произвольного двигательного подражания – гипотонус или гипертонус, при ходьбе часто идут на носках, бег однообразный.

Также необходимо отметить, что патологические процессы в нервной системе изменяют функцию вестибулярного анализатора, что отражается на низких показателях проявления координационных способностей.

В связи с чем, назрела необходимость использования различных средств адаптивно-двигательной реабилитации для детей с аутизмом, в частности иппотерапии, для коррекции и профилактики психофизических особенностей детей данной нозологической группы.

«Иппотерапия» пришла в Россию в 1991 г. в двух основных терминах: *hippotherapy* (иппотерапия) и *therapeutic riding* (лечебная верховая езда). В иппотерапии используется пассивная верховая езда (всадник не управляет лошастью), а в лечебной верховой езде – активная верховая езда (всадник управляет лошастью) [9, 11].

Иппотерапия является уникальным средством адаптивно-двигательной реабилитации, где ключевым моментом является взаимодействие ребенка с лошастью. Эти непарнокопытные считаются самыми благородными и умными животными. Контакт ребенка-аутиста с лошастью помогает ему найти взаимосвязь с окружающим миром. В процессе занятий детям с РАС приходится следить за равновесием, координацией и синхронизацией своих движений, подключать к действию все мышцы тела [5, 6, 8].

Иппотерапия оказывает комплексное воздействие на ребенка. В частности, способствует укреплению опорно-двигательного аппарата, развивает тактильные, слуховые, зрительные и обонятельные ощущения,

оказывает положительное влияние на вестибулярный аппарат [3, 6, 11].

В связи с чем, использование иппотерапии для развития координационных способностей как важного условия жизнеобеспечения детей с аутизмом, является на наш взгляд актуальным.

Нами определено следующее противоречие между необходимостью повышения уровня развития координационных способностей у детей с РАС и недостаточной разработанностью педагогических условий применения иппотерапии, способствующих коррекции двигательных нарушений у данной категории детей с другой стороны.

Цель исследования: рассмотреть влияние занятий иппотерапией на развитие координационных способностей у младших школьников с аутизмом.

Гипотеза исследования: предполагается, что процесс развития координационных способностей у младших школьников с расстройствами аутистического спектра будет более эффективным при создании следующих педагогических условий:

- учет индивидуальных особенностей и двигательных отклонений школьников с РАС при проведении упражнений с и на лошади;
- формирование стереотипа занятия, применение визуального расписания;
- инициирование (не навязывание) тактильного контакта при выполнении упражнений с и на лошади;
- использование адаптированных упражнений для развития координационных способностей (пространственной ориентировки, равновесия, преодоления препятствий) и укрепления мелкой моторики рук (выполнение заданий без предметов и с предметами верхом на лошади и т.д.);
- создание эмоционально-комфортной атмосферы и ситуаций успеха при взаимодействии с лошастью.

Одной из задач нашей работы является изучение влияния систематических занятий по экспериментальной программе на развитие координационных способностей младших школьников с аутизмом.

Получены новые данные, которые расширяют и углубляют представления о возможности воспитания координационных способностей средствами иппотерапии у младших школьников, имеющих диагноз атипичный аутизм.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в разработке педагогических условий и программы, направленной на развитие координационных способностей с использованием иппотерапии.

Подобранные, обоснованные и модифицированные нами диагностические тесты, а также предложенная программа по иппотерапии

могут быть полезны педагогам, работающим с младшими школьниками с аутизмом.

Результаты, полученные в ходе исследования, можно использовать в образовательных учреждениях и реабилитационных центрах, работающих с детьми с ОВЗ. А также могут быть включены в программное содержание дисциплины «Адаптивная физическая культура» и курсов повышения квалификации по АФК.

Теоретико-методологической основой нашей работы являются:

- современные представления о двигательной функции человека как сложной иерархической, саморазвивающейся функции (И.М. Сеченов, М.О. Гуревич, Н.И. Озерецкий, Н.А. Бернштейн, П.К. Анохин, Е.П. Ильин, Б.Б. Косов и др.);

- совокупности положений о развитии психомоторных способностей человека и их структуры (С.Л. Рубинштейн; Е.П. Ильин; В.П. Озеров; Б.Б. Косов, И.М. Туревский и др.);

- работы о использовании иппотерапии как средства реабилитации (Ю.А. Слепченко, И. Штраус, В.И. Родионова, М.М. Максимова и др.).

**Методы и организация исследования.** Исследование проводилось с августа 2020 г. по март 2021г. на базе конного клуба г. Щёкино. В эксперименте приняли участие 5 младших школьников 9 лет с диагнозом атипичный аутизм. Экспериментальная программа выступает как один из моментов, позволяющих детям с РАС через занятия иппотерапией способствовать формированию координационных способностей.

Целью программы является формирование адекватной двигательной базы у младших школьников с аутизмом в процессе занятий иппотерапией.

Задачи программы:

1. Развитие двигательных (координационных) способностей посредством взаимодействия с лошадью (верхом).

2. Обучать выполнять задания по образцу и словесной инструкции.

3. Формирования навыков взаимодействия с лошадью и инструктором.

4. Коррекция эмоционально-волевой сферы.

Для нашей экспериментальной программы была подобрана спокойная лошадь среднего роста 155-60 см в холке серой масти и достаточной хорошей частотой шага.

Таблица 1

## Структура занятия по иппотерапии

Часть занятия	Содержание	Упражнения
Подготовительная	Разминка	ОРУ с использованием образов (дровосек, часики и т.п.)
	Встреча лошади	Приветствие, поглаживание
Основная	Упражнения на лошади	Различные виды посадок и положений на лошади
		Движения руками и ногами сидя на лошади
	Упражнения на движущейся лошади	Шаг, рысь, повороты, остановки (с инструктором)
	Упражнения на лошади с предметами и без на координацию	Упражнения с рефлекс-боллами, гимнастическими мячами, рече-двигательные упражнения
Заключительная	Благодарность лошади	Кормим, гладим, хвалим
	Игры на социальное взаимодействие	Переноска воды стаканчиком (поим лошадку), перекалывание морковки и яблок (кормим лошадку), сено

Таблица 2

## Содержание экспериментальной программы «В мире животных» с направленным развитием координационных способностей

Модуль	Упражнения	Количество часов
Адаптированный комплекс ОРУ	ОРУ с использованием образов (дровосек, мишки, петушки, часики)	6
Знакомство - встреча	Приветствие, поглаживания, говорим, жесты	4
Всадник	Различные виды посадок на лошади: посадка на лошади; боком; лежа на животе головой к холке; лежа на животе поперек лошади; лежа на животе головой к хвосту; лежа на спине головой к хвосту лошади («качаемся на волнах»).	20
Прогулка	Движения: остановка, шаг, рысь, повороты, езда налево(направо), остановки (с инструктором)	20
Весёлый наездник	Повороты туловища (достать хвостик), движения руками в стороны (птица), руки вверх («тянемся к солнцу»), упражнения с мячами (достать подвешенный мяч и т.п.)	16
Умная лошадка	Благодарим лошадку лакомством, гладим, хвалим	10
Игры – «В гости к лошадке»	Ведро (переноска воды стаканчиком из одного ведра в другое - напоим лошадку), перекалывание морковки и яблок (кормим лошадку), подстилка (перенос сена).	10



В нашей программе применялись упражнения на налаживание тактильного и социального контакта с лошадкой, упражнения на лошади: обучение посадке, удержание в седле при движении лошади, упражнения на лошади в том числе и с предметами, игры на социальное взаимодействие. Структура занятия по иппотерапии представлена в таблице 1.

Содержание экспериментальной программы «В мире животных» представлено в таблице 2. Занятия по иппотерапии проводились 3 раза в неделю по 45 минут под руководством инструктора-методиста по АФК.

Экспериментальная программа предусматривала шесть модулей занятий: «Знакомство – встреча», «Всадник», «Прогулка», «Весёлый наездник», «Умная лошадка», «В гости к лошадке» (Таблица 2).

**Результаты исследования и их обсуждение.** С целью определения эффективности занятий нами было проведено тестирование для определения начального и заключительного уровня развития координационных способностей у младших школьников с аутизмом. Оценка развития координации проводилась на основе оценки анализа выполнения двигательных тестов, представленных в таблице 3. Результаты оценивались в баллах.

В начале исследования нами отмечены низкие показатели во всех исследуемых тестах, что связано с тем, что дети только начали заниматься иппотерапией (Таблица 3). В результате систематических занятий по нашей программе у детей с аутизмом отмечена положительная динамика.

Максимальные улучшения отмечены в тесте «Удержание равновесия лёжа на лошади» – 5 чел. (100%), а также в тесте из исходного положения лежа на спине встать без помощи рук – 3 чел. (60%), что по нашему мнению связано с укреплением мышц туловища при занятиях верховой ездой.

Средний уровень отмечен в тестах «Кулак – ребро – ладонь» – 3 чел. (60%), «Удержание равновесия на движущейся лошади» – 4 чел. (80%). Незначительные улучшения отмечены в тесте «Касание мячей из седа верхом на лошади», что связано со сложностью заданий и необходимости их тренировки более продолжительный период времени, а также первичным дефектом. В целом, отмечается положительная динамика, что указывает на эффективность экспериментальной программы.

Характеристика тестов, включенных в программу исследования

Название теста	Описание выполнения	Критерий оценки
Встать без помощи рук	Оценка общей координации. Из исходного положения лёжа на спине ребенку необходимо встать без помощи рук.	3 балла (высокий уровень) – выполняет тест правильно, без ошибок, без касания и опоры руками; 2 балла (средний уровень) – встает с опорой на руку; 1 балл (низкий уровень) – выполняет задание с множественными касаниями рук.
Тест на выявление переключаемости движений пальцев рук «Кулак – ребро – ладонь» (А.Р. Лурия)	Ребенку предлагается повторить по образцу, данному тестирующим, серию из 9 движений, которая состоит из трижды повторяющегося ряда движений «кулак – ребро – ладонь». Оценивалось количество ошибок.	3 балла (высокий уровень) – четкое, безошибочное выполнение задания; 2 балла (средний уровень) – допущено 2 ошибки; 1 балл (низкий уровень) – допущено 3 и более ошибок.
Удержание равновесия на движущейся лошади	Сед на лошади, руки в стороны. Лошадью управляет инструктор. Оценивается положение туловища, рук и ног ребенка.	3 балла (высокий уровень) – самостоятельно сидит, хорошо держит туловище, руки, голову ноги плотно прижаты к лошади, пятка тянется к низу; 2 балла (средний уровень) – туловище немного наклонено вперед, руки удерживает не на одной линии; 1 балл (низкий уровень) – посадка вялая, руки не держит в стороны, необходима помощь инструктора.
Удержание равновесия лёжа на лошади	Исходное положение лёжа на животе на лошади, лицом к холке, руки вверх, ноги согнуты, пятки вместе. Оценивается правильное выполнение.	3 балла (высокий уровень) – принимает правильное положение лёжа на лошади, удерживает равновесие; 2 балла (средний уровень) – руки не полностью выпрямлены, ошибки в положении ног; 1 балл (низкий уровень) – положение с грубыми искажениями.
Касание мячей из седа верхом на лошади	Из седа верхом на лошади с инструктором. Езда с касанием рукой мячей повешенных вверх.	3 балла (высокий уровень) – четкое выполнение задания; 2 балла (средний уровень) – задание выполняет с 1-2 ошибками; 1 балл (низкий уровень) - задание выполнено с 3 и более ошибками.

Результаты уровней развития координационных способностей в процессе исследования

№	Контрольное измерение	Этапы	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
1.	Из и.п. лежа на спине встать без помощи рук	до	5 (100%)	-	-
		после	-	2 (40%)	3 (60%)
2.	Тест на выявление переключаемости движений пальцев рук «Кулак - ребро - ладонь» (А.Р. Лурия)	до	5 (100%)	-	-
		после	1 (20%)	3 (60%)	1 (20%)
3.	Удержание равновесия на движущейся лошади	до	5 (100%)	-	-
		после	-	4 (80%)	1 (20%)
4.	Удержание равновесия лёжа на лошади	до	5 (100%)	-	-
		после	-	-	5 (100%)
5	Касание мячей из седа верхом на лошади	до	5 (100%)	-	-
		после	2 (40%)	2 (40%)	1 (20%)

### Заключение

1. В ходе исследования теоретически разработана и экспериментально обоснована программа по развитию координационных способностей у младших школьников, имеющих диагноз атипичный аутизм.

2. Экспериментальная программа предусматривала шесть модулей занятий: «Знакомство – встреча», «Всадник», «Прогулка», «Весёлый наездник», «Умная лошадка», «В гости к лошадке». Программа реализовывалась при соблюдении следующих педагогических условий:

- компенсация первичных и вторичных отклонений при проведении занятий, а также индивидуальных особенностей школьников с РАС при проведении упражнений с и на лошади;

- формирование стереотипа занятия, применение визуального расписания;

- инициирование (не навязывание) тактильного контакта при выполнении упражнений с и на лошади;

- использование специальных вербальных и тактильных средств общения;

- использование адаптированных упражнений для развития координационных способностей (пространственной ориентировки, равновесия, преодоления препятствий) и укрепления мелкой моторики рук (выполнение заданий без предметов и с предметами верхом на лошади и т.д.);

- создание эмоционально-комфортной атмосферы и ситуаций успеха при взаимодействии с лошадью.

3. Реализация экспериментальной программы показала свое положительное влияние на развитие координационных способностей у детей с аутизмом по всем пяти исследуемым показателям. По большинству отмечен средний и высокий уровень.

4. Результаты исследования позволяют предложить ряд практических рекомендаций для методистов по АФК, работающих с детьми с расстройствами аутистического спектра:

- установление эмоционального контакта для того чтобы ребенок увидел, что его понимают;

- построение и соблюдение плана занятий при помощи наглядного расписания (доска с кармашками, куда вставляются карточки с указанием последовательности упражнений на данном занятии). Если ребенок поймет какое упражнение идет за каким, это снизит его тревожность;

- развитие коммуникативных навыков, что необходимо для дальнейшего взаимодействия;

- наблюдать за ребенком, учитывать его интересы;

- не настаивать на выполнении задания (краткосрочное выполнение заданий). Если ребята позанимались несколько минут, хвалим и переходим к выполнению следующего упражнения;

- быть внимательными к желаниям и настроениям ребенка;

- не пытаться резко перестроить поведение ребенка;

- сохранять спокойствие, проявлять терпение, говорить, не повышая голоса;

- применять альтернативные способы коммуникации (картинки, символы, карточки с эмоциями);

- устанавливание границы взаимодействия (избегаем слов «нет», «нельзя», а используем слово «стоп», «остановимся»);

- не навязываем тактильный контакт, но иницилируем его (если ребёнку сложно удержать равновесие на лошади, он сам нам даст руку);

- даем положительную оценку действий ребенка, выражаем похвалу с объяснением того, что сделал ребенок (Ты молодец, ты дотянулся до хвостика!);

- вводим новые упражнения постепенно (даем время для обработки информации, не торопим его и поддерживаем инициативу);

- показываем упражнение, стоя сбоку от ребенка (это снизит тревожность);

- передавать моторный стереотип движения рук, манипулируя руками ребенка (если установлен тактильный контакт);

- в процессе занятия разнообразим ощущения ребенка: зрительные

(мячи, ленточки), слуховые (колокольчики, погремушки), тактильные (касаемся, гладим), двигательные, обонятельные;

- важно повышать у детей уверенность в своих силах, фокусируем внимание на личности ребенка, используем индивидуальный подход;

- в процессе занятий используем различные упражнения верхом на лошади (движения рук, вверх, в стороны, упражнения с мячом (перекладывания, удержания, касания подвешенного мяча), упражнения на равновесие, ориентацию в пространстве и в своем теле.

Таким образом, необходимость применения иппотерапии с детьми с аутизмом заключается в том, что лошадь выступает своеобразным проводником между ребенком и инструктором, что позволяет установить доверительный контакт, наладить возможность общения, развить социальные навыки, а также способствует формированию координационных способностей как важного условия полноценной жизни ребенка в будущем.

### **Список литературы**

1. Безбородова М.А. Методики диагностики психомоторного развития школьников и дошкольников: учеб. пособие / М.А. Безбородова // М.: МПГУ. – 2019. – 68 с.

2. Евсеев С.П. Теория и организация адаптивной физической культуры: учебник / С. П. Евсеев // М.: Спорт. – 2016. – 616 с.

3. Евсеева О.Э. Технологии физкультурно-спортивной деятельности в адаптивной физической культуре: учебник / О.Э. Евсеева, С.П. Евсеев // М.: Спорт. – 2016. – 384 с.

4. Иоффе С.Н. Иппотерапия: история, особенности, основные направления и методики / С.Н. Иоффе // Оздоровительная физическая культура молодежи: актуальные проблемы и перспективы. – Минск. – 2018. – С. 43-49.

5. Колпакова А.А. Ранний детский аутизм / А.А. Колпакова // Аллея науки. – 2018. – Т.2 (18). – С. 713-715.

6. Коробоев У.М. Использование метода иппотерапии для реабилитации детей с ограниченными возможностями здоровья: региональный аспект / У.М. Коробоев, Л.В. Руднева, Э.В. Шелиспанская // Здоровьесберегающие и коррекционные технологии в современном образовательном пространстве. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. – 2019. – С. 23-27.

7. Михеева К.Д. Роль собак-терапевтов в лечении детского аутизма / К.Д. Михеева // Известия Дагестанского ГАУ. – 2020. – № 3 (7). – С. 85-90.

8. Родионова В.И. Методы иппотерапии и процессы комплексной социальной реабилитации детей и взрослых с ограниченными возможностями / В.И. Родионова, С.В. Нотченко, Е.А. Сутайкина // Молодой ученый. – 2016. – № 8 (112). – С. 856-858

9. Слепченко Ю.А. Методы абилитации и реабилитации с помощью лошади в системе адаптивной физической культуры / Ю.А. Слепченко // Адаптивная физическая культура. – 2019. – № 1(77). – С. 3-7.

10. Штраус И. Иппотерапия. Нейрофизиологическое лечение с применением верховой езды: пер. с нем / И. Штраус // М.: Московский Конно-спортивный клуб инвалидов. – 2000. – 102 с.

11. Эскин В.Я. Иппотерапия как комплексный метод реабилитации и восстановления [Электронный ресурс] / В.Я. Эскин, Т.Е. Левицкая // Elibrary.ru Научная электронная библиотека. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_13038285\\_62580239.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_13038285_62580239.pdf) (Дата обращения 19.03.2021).

12. Морозова В.И. Развитие коммуникативной компетентности подростков по взаимодействию с аутичным сверстником в образовательной постмодернистской среде [Электронный ресурс] / В.И. Морозова // Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=30070> (Дата обращения: 10.03.2021).

### **References**

1. Bezborodova M.A. Methods of diagnostics of psychomotor development of schoolchildren and preschoolers: guidelines / M.A. Bezborodova // М.: Moscow City University. – 2019. – 68 p.

2. Evseev S.P. Theory and organization of adaptive physical culture: textbook / S.P. Evseev // М.: Sport. – 2016. – 616 p.

3. Evseeva O.E. Technologies of physical culture and sports activity in adaptive physical culture: textbook / O.E. Evseeva, SP Evseev // М.: Sport. – 2016. – 384 p.

4. Ioffe S.N. Hippotherapy: history, special features, main directions and methods / Ioffe S.N. // Health-improving Physical Culture of Youth: Current Problems and Prospects. – Minsk. – 2018. – P. 43-49.

5. Kolpakova A.A. Early Childhood Autism / A.A. Kolpakova // Science Alley. – 2018. – Vol. 2 (18). – P. 713-715.

6. Koraboev U.M. The use of the hippotherapy method for the rehabilitation of children with disabilities: a regional aspect / U.M. Koraboev, L.V. Rudneva, E.V. Shelispanskaya // Health-preserving and Correctional Technologies in the Modern Educational Space. Magnitogorsk: Publishing House of the Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov. – 2019. – P. 23-27.

7. Mikheeva K.D. The role of therapy dogs in the treatment of childhood autism / K.D. Mikheeva // Bulletin of the Dagestan SAU. – 2020. – № 3 (7). – P. 85-90.

8. Rodionova V.I. Methods of hippotherapy and the processes of complex social rehabilitation of children and adults with disabilities / V.I. Rodionova, S.V. Notchenko, E.A. Suyaykina // Young scientist. – 2016. – № 8 (112). – P. 856-858.

9. Slepchenko Yu.A. Methods of abilitation and rehabilitation with the help of a horse in the system of adaptive physical culture / Yu.A. Slepchenko // Adaptive Physical Culture. – 2019. – № 1 (77). – P. 3-7.

10. Strauss I. Hippotherapy. Neurophysiological treatment using horse riding: trans. from German/ I. Strauss // M.: Moscow Equestrian Club of disabled people. – 2000. – 102 p.

11. Eskin V.Ya. Hippotherapy as a comprehensive method of rehabilitation and recovery [Electronic resource] / V.Ya. Eskin, T.E. Levitskaya // Elibrary.ru Scientific electronic library. Access mode: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_13038285\\_62580239.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_13038285_62580239.pdf) (Accessed on 03.19.2021)

12. Morozova V.I. Development of communicative competence of adolescents in interaction with an autistic peer in educational postmodern environment [Electronic resource] / Morozova V.I. // Modern Issues of Science and Education. Access mode: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=30070> (Accessed on: 10.03.2021).

### **Spisok literatury**

1. Bezborodova M.A. Metodiki diagnostiki psikhomotornogo razvitiya shkol'nikov i doshkol'nikov: ucheb. Posobie / M.A. Bezborodova // M.: MPGU. – 2019. – 68 s.

2. Evseev S.P. Teoriya i organizatsiya adaptivnoj fizicheskoy kul'tury: uchebnyk / S. P. Evseev // M.: Sport. – 2016. – 616 s.

3. Evseeva O.E. Tekhnologii fizkul'turno-sportivnoj deyatel'nosti v adaptivnoj fizicheskoy kul'ture: uchebnyk / O.E. Evseeva, S.P. Evseev // M.: Sport. – 2016. – 384 s.

4. Ioffe S.N. Ippoterapiya: istoriya, osobennosti, osnovnye napravleniya i metodiki / S.N. Ioffe // Ozdorovitel'naya fizicheskaya kul'tura molodezhi: aktual'nye problemy i perspektivy. – Minsk. – 2018. – S. 43-49.

5. Kolpakova A.A. Rannij detskij autizm / A.A. Kolpakova // Alleya nauki. – 2018. – Т.2 (18). – S. 713-715.

6. Koraboev U.M. Ispol'zovanie metoda ippoterapii dlya reabilitatsii detej s ogranichennymi vozmozhnostyami zdorov'ya: regional'nyj aspekt / U.M. Koraboev, L.V. Rudneva, E.V. Shelispanskaya // Zdorov'esberegayushchie i korrektsionnye

tekhnologii v sovremennom obrazovatel'nom prostranstve. Magnitogorsk: Izd-vo Magnitogorsk. gos. tekhn. un-ta im. G.I. Nosova. – 2019. – S. 23-27.

7. Mikheeva K.D. Rol' sobak-terapevtov v lechenii detskogo autizma / K.D. Mikheeva // Izvestiya Dagestanskogo GAU. – 2020. – № 3 (7). – S. 85-90.

8. Rodionova V.I. Metody ippoterapii i protsessy kompleksnoj sotsial'noj reabilitatsii detej i vzroslykh s ogranichennymi vozmozhnostyami / V.I. Rodionova, S.V. Notchenko, E.A. Sutajkina // Molodoj uchenyj. – 2016. – № 8 (112). – S. 856-858

9. Slepchenko Yu.A. Metody abilitatsii i reabilitatsii s pomoshch'yu loshadi v sisteme adaptivnoj fizicheskoy kul'tury / Yu.A. Slepchenko // Adaptivnaya fizicheskaya kul'tura. 2019. № 1(77). – S. 3-7.

10. Shtraus I. Ippoterapiya. Nejrofiziologicheskoe lechenie s primeneniem verkhovoj ezdy: per. s nem / I. Shtraus // M.: Moskovskij Konno-sportivnyj klub invalidov. – 2000. – 102 s.

11. Eskin V.Ya. Ippoterapiya kak kompleksnyj metod reabilitatsii i vosstanovleniya [Elektronnyj resurs] / V.Ya. Eskin, T.E. Levitskaya // Elibrary.ru Nauchnaya elektronnaya biblioteka. Rezhim dostupa: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_13038285\\_62580239.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_13038285_62580239.pdf) (Data obrashcheniya 19.03.2021).

12. Morozova V.I. Razvitie kommunikativnoj kompetentnosti podrostkov po vzaimodejstviyu s autichnym sverstnikom v obrazovatel'noj postmodernistskoj srede [Elektronnyj resurs] / V.I. Morozova // Rezhim dostupa: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=30070> (Data obrashcheniya: 10.03.2021).

**Сведения об авторах:** **Анна Денисовна Белоусова** – студентка 5 курса, Тульский государственный университет, Медицинский институт, г. Тула, e-mail: [belousovaannet@gmail.com](mailto:belousovaannet@gmail.com); **Лидия Викторовна Руднева** – кандидат пед. наук, доцент, профессор кафедры теории и методики физической культуры и спортивных дисциплин ФГБОУ ВО Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, Тула, e-mail: [lidiarudneva@mail.ru](mailto:lidiarudneva@mail.ru); **Владимир Алексеевич Романов** – доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры педагогики, дисциплин и методик начального образования ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого», Тула, e-mail: [romanov-tula@mail.ru](mailto:romanov-tula@mail.ru); **Екатерина Андреевна Кутепова** – студентка 5 курса факультета физической культуры Тульский государственный педагогический университет имени Л. Н. Толстого, Россия, г. Тула, e-mail: [kutepova98@list.ru](mailto:kutepova98@list.ru).



**Information about the authors:** **Anna Denisovna Belousova** – 5th year student of the Tula State University, Medical Institute, Tula, e-mail: belousovaannet@gmail.com; **Lidiya Viktorovna Rudneva** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Theory and Methods of Physical Culture and Sports Disciplines of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Tula State Pedagogical University named after L.N. Tolstoj”, Tula, e-mail: lidiarudneva@mail.ru; **Vladimir Alekseevich Romanov** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Pedagogy, Disciplines and Methods of Primary Education of the Tula State Pedagogical University named after L. N. Tolstoj, Tula, e-mail: romanov-tula@mail.ru; **Ekaterina Andreevna Kutepova** – 5th year Student of the Faculty of Physical Education of the Tula State Pedagogical University named after L.N. Tolstoj, Tula, e-mail: kutepova98@list.ru.

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_13

УДК 796.31:615.825:616-053.7

## **РАЗВИТИЕ ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ У СПОРТСМЕНОВ-ГОЛБОЛИСТОВ В ВОЗРАСТЕ 20-22 ЛЕТ**

И.С. Бушенёва, А.А. Марченко, И.Г. Торосян

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации,  
г. Ставрополь, Россия

**Ключевые слова:** физические качества, упражнения, физическая подготовленность, методика, спортсмены-голкисты, педагогический эксперимент.

**Аннотация.** Представлены результаты исследования методики, направленной на развитие физических качеств голболистов, которая заключалась в применении упражнений в облегченных и усложненных условиях. В исследовании принимали участие 24 спортсмена, в возрасте 20-22 лет. Результаты исследования показали статистически достоверное улучшение всех показателей у спортсменов экспериментальной группы, что позволяет утверждать о положительном и эффективном применении экспериментальной методики развивающей физические качества.

## **DEVELOPMENT OF PHYSICAL QUALITIES AMONG 20-22 YEARS OLD GOALBALL PLAYERS**

I.S. Bushenyova, A.A. Marchenko, I.G. Torosyan

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
"Stavropol State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian  
Federation,  
Stavropol, Russia

**Key words:** physical qualities, exercises, physical fitness, methodology, goalball players, pedagogical experiment.

**Annotation.** The results of the study of the methodology aimed at the development of the physical qualities of goalball players, which consisted in the use of exercises in facilitated and complicated conditions, are presented. The study involved 24 athletes, aged 20-22 years. The results of the study showed a statistically significant improvement in all indicators in athletes of the experimental group, which allows us to state the positive and effective application of the experimental methodology for developing physical qualities.

**Введение.** В настоящее время во всем мире голбол приобретает всеобщую популярность среди людей с ограниченными возможностями. Голбол (от англ. goalball) – спортивная игра для слабовидящих. Правила данной игры предусматривают поражение мячом ворот соперника, в которых вмонтирован встроенный колокольчик, командой, состоящей из трёх человек.

Голбол как новый паралимпийский вид спорта является наиболее доступным. Для выполнения технических приемов в процессе игровой деятельности необходим определенный уровень физической подготовленности голоболистов. Для броска мяча в значительной мере развивают силу мышц рук, для выполнения игровых технико-тактических действий необходимо развивать двигательно-координационные способности. Недостаточно развитая гибкость затрудняет выполнение броска мяча при отведении руки вверх-назад и назад, необходима большая амплитуда движения в суставно-связочном аппарате плеча, для быстрого перемещения по площадке важны скоростные способности и тренируется сердечно-сосудистая система [3, 5].

Анализ научно-методической литературы позволил структурировать разрозненный материал по развитию физических качеств голболиста [6]. Для выявления состояния исследуемой проблемы, ее значимости в процессе подготовки голболиста, были обобщены сведения о применении процентного соотношения упражнений, направленных на развитие физических качеств голболиста [7].

Неразработанность теории и методики основ подготовки в голболе и отсутствие специальной литературы подготовительного этапа голболистов определяет актуальность нашего исследования.

**Цель исследования:** разработать и экспериментально обосновать методику развития физических качеств для голболистов 20-22 лет.

**Методы и организация исследования.** Особенности игровой деятельности предъявляют особые требования к подготовленности начинающего спортсмена.

Физическая подготовленность спортсмена в голболе реализуется в аспекте проявления скоростно-силовых качеств («быстрой» силы) при выполнении технических приемов. При броске озвученного мяча скоростно-силовые способности спортсмена проявляются в наибольшей мере в фазе броска и придания правильного направления полета мяча. Также скоростно-силовые качества требуются для выполнения серии бросков на фоне утомления, представляющего собой высокоинтенсивную двигательную деятельность. Показателем эффективности серии бросков является скорость полета мяча и преодоление расстояния его на сторону игровой площадки противника. Оба этих параметра требуют проявления высокого уровня скоростно-силовой подготовленности спортсмена [1, 4].

Важным фактором эффективности игровых действий в голболе является способность игрока выполнять координационно сложные движения и проявлять ловкость. Прием голбольного мяча, представляющий собой стандартное по структуре действие, требует проявления одной из важнейших сторон ловкости – пространственной точности движений. При этом прием мяча в целом складывается из пространственной точности выполнения отдельных фаз.

Современная техника выполнения броска мяча, вне зависимости от выбранного способа, требует от спортсмена достаточного уровня развития гибкости, особенно в аспекте подвижности в плечевых суставах. Последнее позволяет игроку принимать необходимое положение, обеспечивающее точный выпуск мяча на озвученный ориентир.

Физические упражнения являются наиболее эффективными в процессе тренировочной деятельности голболиста. При этом хотелось бы отметить тот факт, что наиболее эффективным при этом считается метод, который основан на двигательной деятельности с многократным повторением изучаемых движений. Данный метод преследует своей целью совершенствование у голболистов, страдающих нарушенным зрением, определенных умений.

При этом в тренировочной деятельности для голболистов используется метод голосового управления. Тренер находится от игроков на определенном

расстоянии и подает следующие команды: «первый номер, поверни направо», «второй номер, поверни налево», «третий номер, иди вперед, назад» и т.д.

Для голболиста с нарушением зрения неотъемлемой частью является использование звуковой информации и сигналов. В большинстве специальных упражнений с озвученным мячом при взаимодействии с поверхностью возникает звук, на основании которого можно составить представление о движении предмета. Звуки используются как условные сигналы, заменяющие зрительные представления.

В нашем исследовании были задействованы 24 спортсмена-голкипера, а также 7 тренеров. В ходе педагогического эксперимента было экспериментально проверена и обоснована эффективность методики развития физических качеств у голкиперов в возрасте 20-22 лет. При этом нами были определены две группы: экспериментальная и контрольная, в которые вошли по 12 спортсменов-голкиперов. Интенсивность занятий в группах составила три раза в неделю.

Контрольные измерения уровня физической подготовленности, подвижности нервной системы и подвижности в суставных сочленениях проводились в начале и в конце эксперимента.

Для реализации поставленных задач мы использовали следующие методы: анализ литературных источников; анкетирование спортсменов-голкиперов; педагогический эксперимент; контрольные испытания; методы математической статистики.

Целью анкетирования было выявление мнения специалистов в области гольфа о применении процентного соотношения упражнений, направленных на развитие физических качеств голкипера в спортивной деятельности и которые, по их мнению, составляют структуру физической подготовки. На предложенные вопросы анкеты отвечали 7 тренеров 1,2 квалификации со стажем работы не менее 5 лет. Результаты анкетного опроса позволили определить наиболее значимые физические качества.

Так, на первое место тренеры отнесли выносливость – 39,2%; из них 66,6% значимой считают координационную выносливость, а 33,4% – общую выносливость. На второе место 21,5% респондентов поставили координационные способности, из них 62,5% считают необходимым развивать чувства пространства, времени, мышечное чувство, 37,5% высказались за развитие способности удерживать устойчивое положение тела (равновесие). Третьим по значимости 19,4% опрошенных определили силовые способности, из них 47,1% высказались за значения собственно силовых способностей, 29,4% – выделили скоростно-силовые способности, 23,5% – силовую выносливость. 12,4% респондентов на четвертое место поставили

гибкость, а на пятое место 7,5% отнесли быстроту. При выборе наиболее эффективных средств при развитии физических качеств мнения разделились следующим образом: 49,3% считают, что упражнения, развивающие координацию движения, будут наиболее эффективными, а 38,7% считают, что упражнения, требующие комплексного проявления физических качеств, будут лучше развивать физические качества.

На вопрос, сколько времени в процессе тренировки следует уделять упражнениям, направленным на развитие физических качеств у голболистов 20-22 лет, мнения распределились следующим образом: 40,3% времени отвели выносливости и 26,6% координационным способностям.

Проведенное анкетирование по проблеме развития физических качеств для голболистов позволило выявить, что наиболее важно развивать общую и специальную выносливость. Следующее значимое качество – координационные способности и по мере убывания – силовые способности, гибкость и скоростные способности.

Для повышения физической подготовленности занимающихся нами была разработана методика развития физических качеств, реализуемая в ходе тренировочных занятий. Объем недельной нагрузки составляет 6 часов. Занятия проводились три раза в неделю.

Предложенные ниже упражнения выполнялись в первый, второй и третьей день недельного микроцикла в подготовительном периоде. Каждый день тренировки имеет свою направленность, развивающую двигательные качества с включением упражнений в облегченных и усложненных условиях:

- 1 день – упражнения, направленные на развитие скоростных, координационных способностей и упражнения, тренирующие слуховой анализатор;

- 2 день – упражнения, направленные на развитие силовых способностей и гибкости;

- 3 день – упражнения, направленные на развитие выносливости.

Первой и второй тренировке отводится по 40% времени в основной части. Третьей тренировке отводится 70%.

Содержание первого дня включало комплексы физических упражнений направленных на развитие скоростных способностей.

Испытуемым был предложен комплекс физических упражнений, который был направлен на развитие скоростных качеств. В то же время данный комплекс предусматривает чередование скоростных упражнений в облегченных, обычных и усложненных условиях. Временной промежуток, отводимый для выполнения упражнений, не должен превышать 20-22 сек. При этом необходимо учитывать контингент испытуемых, и соответственно

интервалы отдыха должны быть оптимальными. При преодолении спортсменами-голкистами дистанции 30 и 100 м нами был определен оптимальный интервал – до полного восстановления. В тоже время хотелось бы отметить, что отдых в интервалах должен быть активным, предусматривающим всевозможные физические упражнения, которые не затрачивают много энергии.

Основным методом в развитии скоростных способностей выступал повторный метод. Упражнения, развивающие скоростные способности выполнялись в дозировке 3-4 раза.

Для развития координационных способностей, применялись следующие упражнения: бросковые (баллистические) упражнения с мячом; упражнения, направленные на развитие пространственной ориентации. Упражнения, развивающие координационные способности выполнялись с дозировкой 3-4 раза.

Содержание второго дня включало комплексы физических упражнений направленных на развитие силы и гибкости.

Для развития силы нами были предложены упражнения с набивными мячами весом 1 килограмм со зрительным контролем, упражнения с гантелями развивающие силу мышц верхнего плечевого пояса. Упражнения, развивающие силовые способности выполнялись с дозировкой 8-12 раз по два подхода.

Развивая гибкость, мы усилили комплекс физических упражнений, развивающий верхний плечевой пояс согласно выявленным исследованиям.

Комплекс физических упражнений, направленных на развитие специальной гибкости, был структурирован следующим образом:

- первая часть физических упражнений выполняется у опоры с резиновым жгутом;
- вторая часть комплекса содержит физические упражнения сидя и лежа на полу с партнером. Упражнения выполняются с дозировкой 16-18 раз.

Содержание третьего дня включало комплексы физических упражнений, направленных на развитие общей выносливости с использованием внешних отягощений (утяжелённого пояса и манжетов на руки) и специальной выносливости с использованием нестабильной поверхности и акробатических упражнений.

Согласно анкетным данным респондентов, мы выделили развитию координационной выносливости 50% времени в основной части тренировки. Физическим упражнениям, развивающим общую выносливость, было отведено 20% времени в подготовительной части тренировки.

Для развития общей выносливости спортсменами-голкистами мы использовали бег в среднем темпе, продолжительностью с 5-8 минут до 25-30 минут. Частота сердечных сокращений поддерживалась в параметрах 120-140 ударов в минуту. При этом нами было предложено спортсменам-голкистам использовать отягощения в виде утяжелённых поясов массой 0,5 кг и манжетов на руки массой 0,2 кг. В дальнейшем общая выносливость повышалась с помощью равномерного и переменного бега.

Развивая координационную выносливость мы использовали следующие упражнения: упражнения на нестабильной поверхности; акробатические упражнения. Каждое упражнение повторялось с дозировкой 8-12 раз.

Обучение и выполнение физических упражнений проводилось по степени их сложности по принципу от простого к сложному.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В ходе проведенного нами педагогического эксперимента, показатели исследуемых физических качеств спортсменов-голкистов в экспериментальной и контрольной группах выросли по всем исследуемым показателям при  $p \leq 0,05$  (Таблица 1).

Таблица 1

Сравнение показателей физической подготовленности у голкистов 20-22 лет контрольной (n =12) и экспериментальной групп (n =12) после эксперимента

№ п/п	Тесты	Группы		t	P	Прирост (%)
		контрольная M±m	эксперим. M±m			
1	Прыжок в длину с места (см)	152,33±0,92	158,75±0,56	5,96	≤0,05	4,91
2	Из положения лежа на спине, руки за головой, стопы фиксир., переход в сед (кол-во повторений)	39,92±0,36	44,17±0,75	5,10	≤0,05	10,64
3	Бег 2000 м (сек.)	800,92±7,71	738,83±8,58	5,4	≤0,01	7,75
4	Сгибание и разгибание рук в упоре лежа от гимнастической скамейки (кол-во повторений)	22,92±0,98	26,0±0,66	2,66	≤0,05	13,43
5	Челночный бег 10X10 (сек.)	55,25±1,81	49,33±1,97	2,21	≤0,05	10,71
6	Подвижность в плечевом суставе при разгибании	13,14±0,69	17,92±0,87	4,33	≤0,05	26,37
7	Подвижность в плечевом суставе в упоре присев, руки сзади	120,05±0,11	124,35±0,71	5,98	≤0,05	3,58

Таким образом, в ходе эксперимента была обоснована и доказана эффективность разработанной нами методики развития физических качеств у спортсменов-голкистов в возрасте 20-22 лет. В результате проведенного

эксперимента наблюдается устойчивое улучшение показателей ( $p \leq 0,05$ ) по следующим контрольным упражнениям:

- прыжок в длину с места;
- из положения, лежа на спине, руки за головой, стопы фиксированы, переход в сед;
- бег 2000 м;
- сгибание и разгибание рук, в упоре лежа от гимнастической скамейки;
- челночный бег 10x10;
- подвижность в плечевом суставе при разгибании;
- подвижность в плечевом суставе в упоре присев руки сзади.

**Заключение.** Выполненные контрольные физические упражнения на завершающем этапе исследования показали положительную тенденцию перехода спортсменов-гобболистов экспериментальной группы из одного уровня подготовленности в другой, что позволяет утверждать о положительном и эффективном применении экспериментальной методики развивающей физические качества с помощью упражнений выполняемых в облегченных и усложненных условиях.

### Список литературы

1. Воронкин В.И. Обучение легкоатлетическим упражнениям слепых и их спортивное совершенствование: дис. ... канд. пед.наук: 13.00.04 / В.И. Воронкин // ГЦОЛИФК. – М. – 2011. – 180 с.
2. Зиятдинова А.С. Занятия физической культурой при близорукости / А.С. Зиятдинова // Наука и школа. – 2012. – № 4. – С. 68-70.
3. Косилов С.А. Функции двигательного аппарата и его рабочее применение. Руководство по физиологии труда. / С.А. Косилов // М.: Медицина. – 2013. – С. 75-113.
4. Кузнецов В.В. Специальные скоростно-силовые качества и методы их развития / В.В. Кузнецов // Теория и практика физической культуры. – 2014. – № 4. – С. 58-62.
5. Балашова Н.Н. Основы управления подготовки юных спортсменов / Н.Н. Балашова, М.Я. Набатникова // М.: Физкультура и спорт. – 2014. – 280 с.
6. Ребякова Н.А. Функциональное состояние анализаторных систем как фактор отбора в спорте. Сборник научных трудов / Н.А. Ребякова, В.М. Жерновников, В.В. Воробьев // Челябинский ГИФК. – 2013. – С. 90-101.
7. Стернина Э.М. Теория и методика воспитания слепых и слабовидящих школьников / Э. М. Стернина // Л. – 2012. – 264 с.



### **References**

1. Voronkin, V.I. Training in athletics exercises of the blind and their sports improvement: dis.... Cand. Ped. Sciences: 13.00.04/ V.I. Voronkin // RSUPCSYT. – M. – 2011. – 180 p.
2. Ziyatdinova A.C. Physical education in myopia / A.C. Ziyatdinova // Science and School. – 2012. – № 4. – P. 68-70.
3. Kosilov S.A. Functions of the motor apparatus and its working use. Manual on the physiology of labor / S.A. Kosilov // M.: Medicine. – 2013. – P. 75-113.
4. Kuznetsov V.V. Special speed- and power- related qualities and methods of their development / V.V. Kuznetsov // Theory and Practice of Physical Culture. – 2014. – № 4. – P. 58-62.
5. Balashova N.N. Basics of management of young athletes' training / N.N. Balashova, M.Ya. Nabatnikova // M.: Physical Education and Sports. – 2014. – 280 p.
6. Rebyakova H.A. The functional state of analyzer systems as a selection factor in sports Collection of scientific works / H.A. Rebyakova, V.M. Zhernovnikov, V.V. Vorob'ev// Chelyabinsk GIPC. – 2013. – P. 90-101.
7. Sternina E.M. Theory and methodology for the education of blind and visually impaired schoolchildren / E.M. Sternina // L. – 2012. – 264 p.

### **Spisok literary**

1. Voronkin V.I. Obuchenie legkoatleticheskim uprazhneniyam slepykh i ikh sportivnoe sovershenstvovanie: dis. ... kand. ped. nauk: 13.00.04 / V.I. Voronkin // GTSOLIFK. – M. – 2011. – 180 s.
2. Ziyatdinova A.C. Zanyatiya fizicheskoy kul'turoj pri blizorukosti / A.C. Ziyatdinova // Nauka i shkola. – 2012. – № 4. – S. 68-70.
3. Kosilov S.A. Funktsii dvigatel'nogo apparata i ego rabochee primenenie. Rukovodstvo po fiziologii truda. / S.A. Kosilov // M.: Meditsina. – 2013. – S. 75-113.
4. Kuznetsov V.V. Spetsial'nye skorostno-silovye kachestva i metody ikh razvitiya / V.V. Kuznetsov // Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury. – 2014. – № 4. – S. 58-62.
5. Balashova N.N. Osnovy upravleniya podgotovki yunyx sportsmenov / N.N. Balashova, M. Ya. Nabatnikova // M.: Fizkul'tura i sport. – 2014. – 280 s.
6. Rebyakova H.A. Funktsional'noe sostoyanie analizatornykh sistem kak faktor otbora v sporte. Sbornik nauchnykh trudov / H.A. Rebyakova, V.M. Zhernovnikov, V.V. Vorob'ev // Chelyabinskij GIFK. – 2013. – S. 90-101.
7. Sternina E.M. Teoriya i metodika vospitaniya slepykh i slabovidyashchikh shkol'nikov / E. M. Sternina // L. – 2012. – 264 s.

**Сведения об авторах:** **Бушенёва Ирина Сергеевна** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физического воспитания и адаптивной физической культуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ставрополь, e-mail: irinabusheneva@yandex.ru; **Марченко Александр Алексеевич** – кандидат социологических наук, доцент, заведующий кафедрой физического воспитания и адаптивной физической культуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ставрополь, e-mail: aleksandrik4@rambler.ru; **Торосян Игорь Георгиевич** – старший преподаватель кафедры физического воспитания и адаптивной физической культуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ставрополь, e-mail: rabfw@bk.ru.

**Information about the authors:** **Irina Sergeevna Bushenyova** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education and Adaptive Physical Culture of the Federal State Budgetary Educational Institution Of Higher Education "Stavropol State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Stavropol, e-mail: irinabusheneva@yandex.ru; **Alexandr Alekseevich Marchenko** – Candidate Of Sociological Sciences, Associate Professor, Head of the Department Of Physical Education and Adaptive Physical Culture of the Federal State Budgetary Educational Institution Of Higher Education "Stavropol State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Stavropol, e-mail: aleksandrik4@rambler.ru; **Igor' Georgievich Torosyan** – Senior Lecturer at the Department of Physical Education and Adaptive Physical Culture of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Stavropol State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Stavropol, e-mail: rabfw@bk.ru.

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_14

УДК 796.92

## **МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СТАТУС ЛЫЖНИЦ-ГОНЩИЦ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

И.Ю. Горская, Е.А. Шагарова, В.И. Михалев  
Сибирский государственный университет физической культуры и спорта,  
г. Омск, Россия

**Ключевые слова:** морфофункциональный статус, лыжницы-гонщицы, медико-биологический контроль, тренировочный процесс.

**Аннотация.** Текущие изменения в развитии лыжных гонок на современном этапе, обусловленные интенсификацией соревновательного процесса, обострением конкуренции на международной арене, ужесточением антидопинговых мероприятий, тенденцией к универсализации подготовки лыжника-гонщика диктуют актуальность обновления и дополнения сведений о специфике морфофункциональных показателей спортсменов в лыжных гонках. Цель данного исследования – определение количественных показателей, характеризующих морфофункциональный статус лыжниц-гонщиц высокой квалификации. Определен морфофункциональный статус лыжниц-гонщиц с учетом спортивной результативности. Полученные сведения могут использоваться для оптимизации медико-биологического контроля в тренировочном процессе лыжниц.

## **MORPHOFUNCTIONAL STATUS OF ELITE FEMALE SKI RACERS**

I.Yu. Gorskaya, E.A. Shagarova, V.I. Mikhalyov  
Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, Russia

**Key words:** morphofunctional status, female ski racers, biomedical control, training process.

**Annotation.** Current changes in the development of ski racing at the present stage due to the intensification of the competitive process, increased competition on the international arena, reinforcement of anti-doping events and tendency to the universalization of ski racer's training dictate the relevance of updating and supplementing information about the specifics of the morphological and functional indicators of athletes in ski racing. The purpose of this study is to determine quantitative indicators characterizing the morphological and functional status of elite female racers. The morphological and functional status of female racers was determined, taking into account their sports performance. The information obtained can be used to optimize biomedical control in the training process of female skiers.

**Введение.** Известно, что для представителей разных видов спорта характерны определенные морфотипологические и морфофункциональные особенности, обусловленные спецификой физических нагрузок [1, 4, 5, 6, 11]. Проявление этих особенностей определяет морфостатус спортсмена и является результатом не только влияния специфичных двигательных нагрузок, но и последствием отбора, в ходе которого спортсмены, не имеющие выраженных задатков для успешности в конкретном виде спорта, отсеиваются либо уже на этапе первичного отбора, либо на более поздних этапах. В связи с этим получение сведений о морфостатусе спортсменов на разных этапах подготовки позволяет оптимизировать медико-биологический контроль, вносить соответствующую коррекцию в процесс подготовки.

Исследование специфики индивидуально-типологических особенностей спортсменов в разных видах лыжного спорта привлекает внимание многих исследователей [4, 5, 6, 9, 10, 11]. Текущие изменения в развитии лыжных гонок на современном этапе, обусловленные интенсификацией соревновательного процесса, обострением конкуренции на международной арене, ужесточением антидопинговых мероприятий, тенденцией к универсализации подготовки лыжника-гонщика [2, 3, 7, 11] диктуют актуальность обновления и дополнения сведений о специфике морфофункциональных показателей спортсменов в лыжных гонках.

Цель исследования – определение количественных показателей, характеризующих морфофункциональный статус лыжниц-гонщиц высокой квалификации.

**Методы и организация исследования.** Исследование проведено на базе кафедры естественно-научных дисциплин Сибирского государственного университета физической культуры и спорта с участием 20 лыжниц-гонщиц, имеющих уровень спортивной квалификации КМС, МС. Использовались следующие методы: антропометрия, спирометрия, метод морфофункциональных индексов, методы математической статистики. Анализировались показатели физического развития (длина и масса тела, толщина жировых складок, объем мышечной и жировой ткани, окружность грудной клетки (ОГК), экскурсия грудной клетки (ЭГК), индексы Кетле, Брока, Эрисмана, индекс процентного отношения мышечной силы к массе спортсменок, индекс отношения становой силы к массе и относительная масса мышечного компонента). Для расчета и оценки антропометрических особенностей, функциональных резервов нервно-мышечного аппарата и системы внешнего дыхания, уровня физического развития лыжниц-гонщиц высокой квалификации, использовалось программное обеспечение

«Компонентный состав массы тела человека» [8].

**Результаты исследования и их обсуждение.** Исследование строилось таким образом, чтобы, во-первых, получить количественные значения показателей морфофункционального статуса лыжниц-гонщиц высокой квалификации, во-вторых, изучить динамику этих показателей в процессе подготовки, в-третьих, выявить и проанализировать различия в уровне морфофункциональных показателей лыжниц, имеющих разный уровень спортивной результативности. В этой связи, проведено два среза, первый срез получен в начале подготовительного периода годового цикла подготовки (май), второй срез проведен в конце подготовительного периода (сентябрь) для оценки морфофункционального статуса спортсменок на стадии предсоревновательной готовности. Анализ показателей проводился с учетом спортивной результативности, исходя из чего в выборке испытуемых выделена группа лидеров, к которой отнесены наиболее успешные спортсменки по показателям предыдущего и текущего сезонов.

Проведенное исследование позволило выявить, что все лыжницы-гонщицы, независимо от уровня спортивного результата, относятся к нормостеническому варианту телосложения, характеризуются средним уровнем ростовых параметров. Достоверно значимых различий между показателями гонщиц лидирующей группы, характеризующими морфологические параметры, показателями остальных лыжниц не выявлено (Таблица 1). Лыжницы с более высоким уровнем спортивной результативности имеют достоверно более высокие значения морфофункциональных показателей, характеризующих силовые возможности и функции дыхательной системы.

Анализ динамики морфофункциональных показателей в ходе тренировочной подготовки позволил выявить достоверно значимые приросты отдельных показателей как в выборке лыжниц лидирующей группы, так и у менее успешных спортсменок. Однако количество таких показателей, а также величина прироста выше в группе гонщиц с высокой спортивной результативностью (Таблица 1). Это позволяет отнести показатели ЖЕЛ (жизненная емкость легких), силовых индексов (индекс отношения мышечной силы к массе, %, индекс отношения становой силы к массе, %), показатель относительной массы мышечного компонента к наиболее значимым морфофункциональным показателям, в определенной степени обуславливающим достижение спортивной результативности.

Анализ проведенного исследования свидетельствует, что лыжницы с более высоким уровнем спортивной результативности демонстрируют более высокие темпы прироста морфофункциональных показателей в процессе

подготовки (на подготовительном этапе макроцикла).

Таблица 1

Морфофункциональные показатели высококвалифицированных лыжниц-гонщиц в подготовительном периоде ( $\bar{x} \pm \sigma$ )

Параметр	Первая группа лыжниц-гонщиц (n=16 чел.)		Группа лидеров (n=4 чел.)	
	Май	Сентябрь	Май	Сентябрь
Возраст, лет	20,3±2,2	20,3±2,2	24±2	24±2
Длина тела, см	166±4	166±4	169±2	169±2
Масса тела, кг	60±2,6	59±2,1	62±2	62±2
Конституционный тип скелета	среднекостный	среднекостный	среднекостный	среднекостный
Окружность грудной клетки (в покое)	87±2,7	87±3,2	89±2	91±2
Экскурсия грудной клетки	7±2	8±2	9±1	10±1
ЖЕЛ, мл	3732±358	3978±370*	4140±165	4380±250**^
Индекс Кетле, г/см	351±17,1	350±16,4	365±9	365±9
Индекс Брока, %	104,5±5,2	103±4,8	106±4	106±4
Становая сила, кг	92±6,3	110±8,9*	98±7,5^	123±9,3**^
Индекс отнош. мышечной силы к массе, %	50,5±6,3	53,3±6,9	62±5	63±9^
Индекс отношения становой силы к массе, %	155±24	171±19*	188±47^	192±43**^
Относительная масса мышечного компонента (M1), %	53,9±3,2	54,1±3	59±7^	56±4

Примечание: \* - отмечены статистически достоверные различия на разных этапах тестирования первой группы лыжниц при  $P \leq 0,05$ ; \*\* - отмечены статистически достоверные различия на разных этапах тестирования лыжниц-лидеров при  $P \leq 0,05$ ; ^ - отмечены статистически достоверные различия лыжниц-гонщиц лидирующей группы и менее успешных спортсменок на одном этапе тестирования при  $P \leq 0,05$

**Заключение.** В процессе исследования получены количественные значения, характеризующие морфофункциональный статус лыжниц-гонщиц с уровнем спортивной квалификации КМС и МС. Полученные данные целесообразно использовать для медико-биологического контроля в процессе подготовки лыжниц-гонщиц высокой квалификации, а также на более ранних этапах подготовки. Ориентируясь на полученные значения морфофункциональных показателей, можно планировать примерную величину ожидаемых сдвигов показателей в ходе подготовки, вносить индивидуализацию и коррекцию в тренировочный процесс.

### **Список литературы**

1. Абрамова Т.Ф. Морфологические критерии – показатели пригодности, общей физической подготовленности и контроля текущей и долговременной адаптации к тренировочным нагрузкам / Т.Ф. Абрамова, Т.М. Никитина, Н.И. Кочеткова // М.: ТВТ Дивизион. – 2010. – 104 с.
2. Головачев А.И. Модельные показатели физической подготовленности лыжниц-гонщиц высокой квалификации при подготовке к XXIV зимним Олимпийским играм 2022 года в Пекине (Китай) / А.И. Головачев, В.И. Колыхматов, С.В. Широкова // Человек. Спорт. Медицина. – 2019. – Т. 19, S2. – С. 81-87.
3. Загурский Н.С. Оценка силовых возможностей мышц плечевого пояса и функциональной подготовленности высококвалифицированных биатлонистов/ Н.С. Загурский, Я.С. Романова // Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений, Омск: Изд-во: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта» (Омск). – 2019. – № 1. – С. 74-87.
4. Зебзеев В.В. Анализ морфофункциональных особенностей лыжников-двоеборцев различных типов соревновательной подготовленности / В.В. Зебзеев // Наука и спорт: современные тенденции. – 2019. – 22 (1). – С. 97-102.
5. Зебзеев В.В. Сравнительный анализ морфологических особенностей лыжников-двоеборцев, представляющих разные типы соревновательной подготовленности / В.В. Зебзеев // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2015. – № 5 (123). – С. 75-79.
6. Зебзеев В.В. Педагогический контроль морфологических показателей лыжников-двоеборцев различных этапов многолетней спортивной подготовки / В.В. Зебзеев, О.С. Зданович // Наука и спорт: современные тенденции. – 2018. – № 2 (19). – С. 51-57.
7. Корягина Ю.В. Современные аспекты спортивной подготовки в биатлоне и лыжных гонках / Ю.В. Корягина, Н.С. Загурский // Учёные зап. Ун-та им. П. Ф. Лесгафта. – СПб. –2015. – № 8 (126). – С. 80-87
8. Корягина Ю.В. Компонентный состав массы тела человека №2008610039 / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин // Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем. – 2008 . – № 2 (55). Ч.1. – С. 13.
9. Лебедев Г.К. Контроль антропометрических параметров юных прыгунов на лыжах с трамплина / Г.К. Лебедев // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2017. – № 4 (12). – С. 158-168.

10. Михайловский С.П. Взаимосвязь морфологических параметров лыжников-гонщиков со спортивным результатом в спринте / С.П. Михайловский // Национальный гос. ун-т физ. культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта. – СПб. – 2009. – Вып. 8 (54). – С. 89-93.

11. Хакимуллина Д.Р. Модельные антропометрические характеристики участников зимних олимпийских игр (2010 и 2014 г.) / Д.Р. Хакимуллина, Г.С. Кашеваров, И.И. Ахметов // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология. 2016. – № 2. – С. 85-91.

### **References**

1. Abramova T.F. Morphological criteria – indicators of fitness, general physical fitness and control of current and long-term adaptation to training loads / T.F. Abramova, T.M. Nikitina, N.I. Kochetkova // M.: TVT Division. – 2010. – 104 p.

2. Golovachyov A.I. Model indicators of physical fitness of highly qualified female racers in preparation for the XXIV Winter Olympic Games in 2022 in Beijing (China) / A.I. Golovachyov, V.I. Kolykhmatov, S.V. Shirokova // Man. Sport. Medicine. – 2019. – Vol. 19, S2. – P. 81-87.

3. Zagurskij N.S. Assessment of the strength capabilities of the muscles of the shoulder girdle and functional readiness of highly qualified biathletes / N.S. Zagurskij, Ya.S. Romanova // Questions of functional training in sports of higher achievements, Omsk: Publishing house: Federal State Budgetary educational institution of higher education "Siberian State University of Physical Culture and Sports" (Omsk). – 2019. – №. 1. – P. 74-87.

4. Zebzeev V.V. Analysis of morphological and functional characteristics of double-athlete skiers of various types of competitive readiness / V.V. Zebzeev // Science and Sport: Modern Trends. – 2019. – 22 (1). – P. 97-102.

5. Zebzeev V.V. Comparative analysis of morphological characteristics of combined skiers representing different types of competitive readiness / V.V. Zebzeev // Scientific Notes of P.F. Lesgaft University. – 2015. – №. 5 (123). – P. 75-79.

6. Zebzeev V.V. Pedagogical control of morphological indicators of combined skiers at various stages of long-term sports training / V.V. Zebzeev, O.S. Zdanovich // Science and sport: modern trends. – 2018. – №. 2 (19). – P. 51-57.

7. Koryagina Yu.V. Modern aspects of sports training in biathlon and cross-country skiing / Yu.V. Koryagina, N.S. Zagurskij // Scientists zap. University named after PF Lesgaft. – SPb. – 2015. – №. 8 (126). – P. 80-87

8. Koryagina Yu.V. Component composition of human body mass №2008610039 / Yu.V. Koryagina, S.V. Nopin // Computer programs. Database. Topologies of Integrated Circuits. – 2008. – №. 2 (55). Part 1. – P. 13.



9. Lebedev G.K. Control of anthropometric parameters of young ski jumpers from a springboard / G.K. Lebedev // *Pedagogical-Psychological and Biomedical Problems of Physical Culture and Sport*. – 2017. – №. 4 (12). – P. 158-168.

10. Mikhailovskij S.P. The relationship of the morphological parameters of skiers-racers with sports results in the sprint / SP Mikhailovskij // *P.F. Lesgaft National State University of Physical Culture, Sports and Health – SPb.* – 2009. – Issue. 8 (54). – P. 89-93.

11. Khakimullina D.R. Model anthropometric characteristics of participants in the Winter Olympic Games (2010 and 2014) / D.R. Khakimullina, G.S. Kashevarov, I.I. Akhmetov // *Bulletin of Moscow University. Series XXIII. Anthropology*. – 2016. – №. 2. – P. 85-91.

### **Spisok literatury**

1. Abramova T.F. Morfologicheskie kriterii – pokazateli prigodnosti, obshchej fizicheskoj podgotovlennosti i kontrolya tekushchej i dolgovremennoj adaptatsii k trenirovochnym nagruzkam / T.F. Abramova, T.M. Nikitina, N.I. Kochetkova // *M.: TVT Divizion*. – 2010. – 104 s.

2. Golovachyov A.I. Model'nye pokazateli fizicheskoj podgotovlennosti lyzhnits-gonshchits vysokoj kvalifikatsii pri podgotovke k XXIV zimnim Olimpijskim igrum 2022 goda v Pekine (Kitaj) / A.I. Golovachyov, V.I. Kolykhmatov, S.V. Shirokova // *Chelovek. Sport. Meditsina*. – 2019. – T. 19, S2. – S. 81-87.

3. Zagurskij N.S. Otsenka silovykh vozmozhnostej myshts plechevogo poyasa i funktsional'noj podgotovlennosti vysokokvalifitsirovannykh biatlonistov/ N.S. Zagurskij, Ya.S. Romanova // *Voprosy funktsional'noj podgotovki v sporte vysshikh dostizhenij*, Omsk: Izd-vo: Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya «Sibirskij gosudarstvennyj universitet fizicheskoj kul'tury i sporta» (Omsk). – 2019. – № 1. – S. 74-87.

4. Zebzeev V.V. Analiz morfofunktsional'nykh osobennostej lyzhnikov-dvoebortsev razlichnykh tipov sorevnovatel'noj podgotovlennosti / V.V. Zebzeev // *Nauka i sport: sovremennye tendentsii*. – 2019. – 22 (1). – S. 97-102.

5. Zebzeev V.V. Sravnitel'nyj analiz morfologicheskikh osobennostej lyzhnikov-dvoebortsev, predstavlyayushchikh raznye tipy sorevnovatel'noj podgotovlennosti / V. V. Zebzeev // *Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta*. – 2015. – № 5 (123). – S. 75-79.

6. Zebzeev V.V. Pedagogicheskij kontrol' morfologicheskikh pokazatelej lyzhnikov-dvoebortsev razlichnykh etapov mnogoletnej sportivnoj podgotovki / V.V. Zebzeev, O.S. Zdanovich // *Nauka i sport: sovremennye tendentsii*. – 2018. – № 2 (19). – S. 51-57.

7. Koryagina Yu.V. Sovremennye aspekty sportivnoj podgotovki v biatlone i

lyzhnykh gonkakh / Yu.V. Koryagina, N.S. Zagurskij // Uchyonye zap. Un-ta im. P. F. Lesgafta. – SPb. –2015. – № 8 (126). – S. 80-87

8. Koryagina Yu.V. Komponentnyj sostav massy tela cheloveka №2008610039 / Yu.V. Koryagina, S.V. Nopin // Programmy dlya EVM. Bazy dannykh. Topologii integral'nykh mikroskhem. – 2008. – № 2 (55). Ch.1. – S. 13.

9. Lebedev G.K. Kontrol' antropometricheskikh parametrov yunyx prygunov na lyzhakh s trampolina / G.K. Lebedev // Pedagogiko-psikhologicheskie i mediko-biologicheskie problemy fizicheskoy kul'tury i sporta. – 2017. – № 4 (12). – S. 158-168.

10. Mikhajlovskij S.P. Vzaimosvyaz' morfologicheskikh parametrov lyzhnikov-gonshchikov so sportivnym rezul'tatom v sprinte / S.P. Mikhajlovskij // Natsional'nyj gos. un-t fiz. kul'tury, sporta i zdorov'ya im. P.F. Lesgafta. – SPb. – 2009. – Vyp. 8 (54). – S. 89-93.

11. Khakimullina D.R. Model'nye antropometricheskie kharakteristiki uchastnikov zimnikh olimpijskikh igr (2010 i 2014 g.) / D.R. Khakimullina, G.S. Kashevarov, I.I. Akhmetov // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya. 2016. – № 2. – S. 85-91.

**Сведения об авторах:** **Инесса Юрьевна Горская** – доктор педагогических наук, профессор кафедры естественно-научных дисциплин СибГУФК, Омск, e-mail: mbofkis@mail.ru; **Елена Анатольевна Шагарова** – преподаватель кафедры теории и методики циклических видов спорта СибГУФК, Омск, e-mail: shef\_le@mail.ru; **Владимир Иванович Михалев** – доктор педагогических наук, профессор, президент СибГУФК, Омск, e-mail: michalev@sibgufk.ru.

**Information about the authors:** **Inessa Yur'evna Gorskaya** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Siberian State University of Physical Culture, Department of Natural Sciences of the Siberian State University of Physical Culture, Omsk, e-mail: mbofkis@mail.ru; **Elena Anatol'evna Shagarova** – Lecturer, Siberian State University of Physical Culture, Department of Theory and Methods of Cyclic Sports of the Siberian State University of Physical Culture, Omsk, e-mail: shef\_le@mail.ru; **Vladimir Ivanovich Mikhalyov** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, President of the Siberian State University of Physical Culture, Omsk, e-mail: michalev@sibgufk.ru.

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_15

УДК 796.011.3

## **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРОКИНЕЗОТЕРАПИИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАВЫКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ХОДЬБЫ ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ СУСТАВОВ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ**

Д.А. Ераскин, А.Н. Налобина, И.В. Краснов

Государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Московский городской педагогический университет»,  
г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** гидрокинезотерапия, тазобедренный сустав, коленный сустав, стереотип ходьбы, реабилитация.

**Аннотация.** В статье проведен анализ влияния упражнений в условиях специализированного бассейна на эффективность восстановления стереотипа ходьбы у пациентов после тотальной замены крупных суставов нижних конечностей. На протяжении 3 лет в реабилитационном центре «Преодоление» 40 человек проходило реабилитацию после операции по замене сустава, и были достигнуты положительные результаты в формировании оптимального стереотипа походки на различных этапах восстановления. Гидрокинезотерапия, включенная в индивидуальную программу реабилитации показала свою эффективность на любых этапах восстановления, по таким показателям как объем движения, снижение болевого синдрома, мышечная сила, уверенность в походке без дополнительных средств опоры и формирование оптимального стереотипа ходьбы. Данные наблюдения позволяют оценить значимость комплексной реабилитации после тотальной замены сустава с использованием физических упражнений в условиях гравитационной разгрузки.

## **EXPERIENCE OF APPLICATION OF HYDROKINESOTHERAPY FOR RESTORING THE SKILL OF SELF-WALKING AFTER ENDOPROTHETICS OF THE JOINTS OF THE LOWER LIMBS**

D.A. Eraskin, A.N. Nalobina, I.V. Krasnov

FSBEI of HE "Moscow City University", Moscow, Russia

**Key words:** hydrokinetic therapy, hip joint, knee joint, stereotype of walking, rehabilitation.

**Annotation.** The analysis of the effect of exercises in conditions of specially equipped swimming pool on the effectiveness of physical exercises after the total

endoprosthesis replacement of large joints of lower extremities was conducted in this study. Forty patients went through rehabilitation after the joint replacement surgery in the medical center “Preodoleniye” for 3 years, positive results in the formation of optimal stereotype of walking at various stages of recovery were achieved. Hydrokinetic therapy, being included into the individual rehabilitation program, has shown its effectiveness at all stages of treatment in such criteria as range of motion, reducing of pain syndrome, muscle strength, confidence in walking without support and the process of forming normal stereotype of walking. Data of observation allows to assess the significance of complex rehabilitation after the total joint replacement using physical exercises in conditions of gravity unloading.

**Введение.** К настоящему моменту тенденцию реабилитации людей после замены крупных суставов можно считать очень значимой и имеющей перспективу к развитию новых методов. Реабилитационные мероприятия, направленные на восстановление социального, физического и профессионального статуса пациента играют важнейшую роль. По причине большого роста травм, заболеваний, дегенеративных изменений коленного и тазобедренного суставов, а также нарушение функций сустава, влекущее за собой временную или полную утрату работоспособности, превращает реабилитацию после тотального эндопротезирования в существенную проблему охраны здоровья.

Заболевания, связанные с дегенеративными изменениями тазобедренного и коленного суставов, а также их травматизация и износ, по мнению ВОЗ, будет неуклонно расти в связи с изменением ритма жизни и увеличением ее продолжительности на земле. Среди роста патологий опорно-двигательного аппарата доля данных повреждений может возрасти до 80%. В 2005 г. во всем мире количество людей в возрасте 55 лет и старше составило 580 млн. человек, а к 2025 – превысит один миллиард. С 1994 года, тотальное эндопротезирование тазобедренного и коленного сустава явилось выбором большинства пациентов с его патологией, приводящей к дисфункции региона и повседневным ощущением боли и дискомфорта. В большинстве случаев, данный метод имеет оптимистичные прогнозы для долгосрочного восстановления качества жизни. Подобная картина наблюдается и в выборе метода лечения коленного сустава [2, 8]. Важнейшим компонентом качественного выздоровления является сбалансированная, методически обоснованная программа реабилитации на всех этапах после оперативного вмешательства.

Цель исследования – изучить влияние упражнений в условиях специализированного бассейна на эффективность восстановления стереотипа

ходьбы у пациентов после тотальной замены крупных суставов нижних конечностей.

**Методы и организация исследования.** На протяжении с 2017 по 2020 год в АО Реабилитационном центре для инвалидов «Преодоление» 40 человек (18 женщин и 22 мужчины) проходило реабилитацию после тотальной замены коленного (15 человек) и тазобедренного (25 человек) суставов. Возраст пациентов 45-78 лет, реабилитационный период в стационаре длился в течение 14 дней. Все пациенты дали добровольное согласие на участие в исследовании.

В качестве критериев оценки были применены: десятиметровый тест ходьбы на время (Finch), опросник субъективной оценки состояния [9], опросник тревожности при безопорной ходьбе [9], шкала активности повседневной жизнедеятельности Бартела.

Результаты исследования были обработаны с помощью методов математической статистики.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Программа восстановления после тотальной замены крупных суставов конечностей включает в себя ряд последовательных мероприятий, качественно решающих основные задачи.

Клинические характеристики эффективности, а также выбор инструментов корректируются в зависимости от прогрессии поставленных двигательных задач. Восстановительный период содержит в себе ряд объективных методик и тестов, определяющих физиологические показатели проблемного региона (болевой синдром, объем и сила вовлеченных мышц, амплитуда движения, опорная реакция оперированной конечности), а также подбор реабилитационных инструментов (механическая разработка, ЛФК, физиотерапия, тренировка в тренажерном зале), и режим выполнения процедур (пассивно, пассивно-активно, активно) [5].

Наиболее важным в период активного восстановления с ростом физической нагрузки и формированием оптимальных параметров походки является оценка качества выполняемого движения и значимость этого в повседневной активности. Формируя программу коррекции оптимальной походки с использованием специализированного бассейна, применяют ряд методов, позволяющих наиболее эффективно и быстро привести пациента к автономному передвижению.

Наиболее часто используемыми подходами можно считать:

- Коррекция ходьбы без дополнительной опоры с помощью и под контролем инструктора-методиста ЛФК в бассейне на средней глубине, в зависимости от роста пациента;

- Баланс-терапия с использованием нестабильной платформы на средней глубине;

- Выполнение комплекса упражнений направленного на увеличение амплитуды движения нижних конечностей.

Данные методы зарекомендовали себя как эффективные средства восстановления оптимального паттерна ходьбы, позволяющие значительно улучшить качество жизни в формате общего самочувствия, восстановления трудоспособности и автономного передвижения в пространстве. Предложенные показатели можно считать основными для определения качества достигнутой цели реабилитации после тотальной замены крупных суставов конечностей.

Использование средств гидрокинезотерапии в восстановлении после эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов является новым опытом в решении подобных двигательных задач. Включение специализированных занятий в бассейне в общую программу реабилитации показывало сравнимые восстановительные результаты с теми, что публикуются в различных источниках по всем основным показателям [1, 2, 3].

Наиболее эффективной и качественной формой реабилитации на данном этапе показала себя программа восстановления оптимального стереотипа походки без дополнительной опоры средствами гидрокинезотерапии.

Специальный реабилитационный бассейн создает условия оптимальной безопасности и снятия напряжения связанного с риском падения. Вода снимает осевую нагрузку на опорные структуры туловища и создает мягкое сопротивление плотностью среды, что уже можно считать физическим упражнением. Индивидуально подобранный комплекс движений с изменением глубины погружения, преодолением различных преград, турбулентных колебаний, создаваемых собственным движением, позволяет разнообразить тренировочный процесс и усложнять двигательные задачи усиливая эффект. Выполнение специальных упражнений в условиях специализированного бассейна позитивно влияет на восстановление локомоторных функций; гравитационная разгрузка и плотность водной среды позволяют выполнять упражнения в исходном положении стоя на ногах без дополнительной опоры. Данные показатели позитивно влияют на решение основной двигательной задачи, стоящей перед пациентом после тотальной замены коленного или тазобедренного суставов.

Результаты после педагогического эксперимента представлены в таблицах 1,2.

Результаты исследования десятиметрового теста ходьбы показали, что после занятия по разработанной нами методике гидрореабилитации

увеличилось количество пациентов, выполнивших данный тест на 70 процентов. То есть перед выпиской из стационара у всех удалось сформировать навык самостоятельной ходьбы. При этом увеличилась скорость прохождения данного отрезка на 3,9 процентов. Время прохождения не имело статистической разницы  $P > 0,05$ , а вот количество прошедших тест составило 100% ( $P < 0,05$ ).

Таблица 1

Результаты десятиметрового теста ходьбы до и после эксперимента

Тестирования	Количество человек, прошедших тест	Время прохождения дистанции, с
До	12 чел. (30%)	13,54±2
После	40 чел. (100%)	13,01±1
P	$P < 0,05$	$P > 0,05$

Таблица 2

Результаты исследования субъективной оценки состояния ходьбы и тревожности у пациентов с тотальной заменой суставов нижних конечностей до и после эксперимента

Показатели	До	После	P
Субъективная оценка ходьбы, баллы	2,425 ±0,598	4±0,506	<0,01
Оценка тревожности при автономной ходьбе, баллы	2,17 ±0,627	3,7±0,648	<0,01

Анкетирование до эксперимента показало, что большинство пациентов – 25, оценило качество своей ходьбы как «неудовлетворительно», 13 – «удовлетворительно», 2 – «хорошо». После эксперимента 30 пациентов оценили свою ходьбу на «хорошо», 5 – на «отлично» и 5 – на «удовлетворительно», средний групповой показатель увеличился на 40%.

Показатель тревожности снизился на 41% после прохождения курса гидрореабилитации. Большая часть – 20 человек – выразили уверенность в своей ходьбе, 4 человека смогли оценить свою ходьбу на высшую оценку, 16 человек оценили себя как нуждающиеся в подстраховке.

Индекс активности повседневной жизнедеятельности Бартела до эксперимента составил  $76,875 \pm 5,063$  балла, что указывает на уровень умеренной зависимости при самостоятельных передвижениях. Основные трудности составляли: одевание, посещение туалета, самостоятельная ходьба без страховки, преодоление лестницы. После эксперимента результат составил  $93,125 \pm 3,257$  балла, что составляет уровень легкой повседневной зависимости

при самостоятельном передвижении. Большая часть – 34 человека (89,5%) – набрали 95 баллов, трудным у них оставалось лишь переодевание. Остальные 6 человек испытывали некоторые трудности как в переодевании, так и в преодолении лестницы и самостоятельном приеме ванны.

В дополнении к вышеперечисленным результатам стоит отметить, что все без исключения пациенты, проходившие реабилитацию после эндопротезирования, отмечали возрастающую уверенность в автономном передвижении после занятий в бассейне. Именно благодаря занятиям гидрокинезотерапией, большинству удалось делать первые шаги без дополнительной опоры в бассейне, используя минимальные условия для риска падения и гравитационную разгрузку.

**Заключение.** В комплексную программу реабилитации у пациентов после эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей рекомендованы занятия в воде, которые направлены на восстановление навыка самостоятельной ходьбы. Занятия с использованием гидрокинезотерапии смогли улучшить такие показатели, как скорость и качество автономной ходьбы, улучшить показатели уровня активности повседневной жизнедеятельности.

#### Список литературы

1. Безгодков Ю.А. Биомеханические показатели стояния и походки больных после тотального эндопротезирования коленного сустава с использованием компьютерной навигации / Ю.А. Безгодков, Н.Н. Корнилов, А.И. Петухов, Т.А. Куляба, А.В. Селин, Ю.И. Муранчик, И.И. Кройтору, В.Л. Игнатенко, А.В. Сараев // Травматология и ортопедия России. – 2011. – №4.
2. Жексембиева Д.Б. Обзор результатов реабилитации пациентов после эндопротезирования крупных суставов нижней конечности / Д.Б. Жексембиева, Ю.Х. Зуби, В.В. Эйсмонт, Ж.М. Туйгынов // Вестник КазНМУ. – 2015. – №1. – С.543-546.
3. Конева Е.С. Восстановление стереотипа ходьбы с использованием роботизированного устройства у пациентов после тотального эндопротезирования коленных суставов / Е.С. Конева, К.В. Лядов, Т.В. Шаповаленко, А.Б. Серебряков // Травматология и ортопедия России. – 2013. – №2 (68).
4. Неверов В.А. Проблема реабилитации ортопедических и травматологических больных в г. Санкт-Петербурге / В.А. Неверов, С.Х. Курбанов, М.М. Абухадра, С.Р. Раед // СПб.: Universum. – 2013. – С. 18-20.
5. Шаповаленко Т.В. Современные подходы к организации ранней реабилитации пациентов после эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей в условиях ФГБУ «Лечебно-реабилитационный центр



Минздрава России» / Т.В. Шаповаленко // Вестник восстановительной медицины. – 2012. – №. 4. – С. 26-31.

6. Mockford B.J. Does a standard outpatient physiotherapy regime improve the range of knee motion after primary total knee arthroplasty / B.J. Mockford, T.W. Thompson, P. Humphreys, D.E. Beverland // J Arthroplasty. – 2008. – V. 23(8). – P.1110-1114.

7. Stevens-Lapsley J.E., Balter J.E., Wolfe P., Eckhoff D.G., Kohrt W.M. Early neuromuscular electrical stimulation to improve quadriceps muscle strength after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. // Phys Ther. – 2012. – V. 92(2). – P.210-26.

8. Fang D.M. Coronal alignment in total knee arthroplasty: just how important is it / D.M. Fang, M.A. Ritter, K.E. Davis // The Journal of Arthroplasty. – 2009. – Vol. 24, N 6. – P. 39-43.

9. Леонова А.Б. Психодиагностика функциональных состояний человека / А.Б. Леонов // Изд-во Моск. Унта. – 1984. – 200 с.

### **References**

1. Bezgodkov Yu.A. Biomechanical indicators of standing and walking of patients after the total endoprosthesis replacement of knee joint using computer navigation technology / Yu.A. Bezgodkov, N.N. Kornilov, A.I. Petukhov, T.A. Kulyaba, A.V. Selin, Yu.I. Muranchik, I.I. Kroitoru, V.L. Ignatenko, A.V. Saraev // Traumatology and Orthopedics of Russia. – 2011. – № 4.

2. Zheksembieva D.B. Review of results of rehabilitation of patients after the endoprosthesis replacement of large joints of the lower extremity / D.B. Zheksembieva, Yu.Kh. Zubi, V.V. Ejsmont, Zh.M. Tujgynov // Bulletin of the Kazakh National Medical University. – 2015. – №1. – P.543-546.

3. Koneva E.S. Recovery of motor stereotypy using the robotic device for patients after the total endoprosthesis replacement of knee joints / E.S. Koneva, K.V. Lyadov, T.V. Shapovalenko, A.B. Serebryakov // Traumatology and Orthopedics of Russia. – 2013. – №2 (68).

4. Neverov V.A. Issue of rehabilitation of orthopedic and trauma patients in Saint-Petersburg / V.A. Neverov, S.Kh. Kurbanov, M.M. Abukhadra, S.R. Raed // SPB.: Universum. – 2013. – P. 18-20.

5. Shapovalenko T.V. Modern approaches to organizing earlier rehabilitation of patients after the endoprosthesis replacement of large joints of lower extremities in FSBI “Treatment and Rehabilitation Center of the Ministry of Health of Russia” / T.V. Shapovalenko // Bulletin of Restorative Medicine. – 2012. – №. 4. – P. 26-31.

6. Mockford B.J. Does a standard outpatient physiotherapy regime improve the range of knee motion after primary total knee arthroplasty / B.J. Mockford, T.W.

Thompson, P. Humphreys, D.E. Beverland // *J Arthroplasty*. – 2008. – V. 23(8). – P.1110-1114.

7. Stevens-Lapsley J.E., Balter J.E., Wolfe P., Eckhoff D.G., Kohrt W.M. Early neuromuscular electrical stimulation to improve quadriceps muscle strength after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. // *Phys Ther*. – 2012. – V. 92(2). – P. 210-26.

8. Fang D.M. Coronal alignment in total knee arthroplasty: just how important is it / D.M. Fang, M.A. Ritter, K.E. Davis // *The Journal of Arthroplasty*. – 2009. – Vol. 24, N 6. – P. 39-43.

9. Leonova A.B. Psychological diagnostics of functional states of human / A.B. Leonov // Publishing house Mosc. Unta. – 1984. – 200 p.

### **Spisok literatury**

1. Bezgodkov Yu.A. Biomekhanicheskie pokazateli stoyaniya i pokhodki bol'nykh posle total'nogo endoprotezirovaniya kolennogo sustava s ispol'zovaniem komp'yuternoj navigatsii / Yu.A. Bezgodkov, N.N. Kornilov, A.I. Petukhov, T.A. Kulyaba, A.V. Selin, Yu.I. Muranchik, I.I. Kroitoru, V.L. Ignatenko, A.V. Saraev // *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. – 2011. – № 4.

2. Zheksembieva D.B. Obzor rezul'tatov reabilitatsii patsientov posle endoprotezirovaniya krupnykh sustavov nizhnej konechnosti / D.B. Zheksembieva, Yu.Kh. Zubi, V.V. Ejsmont, Zh.M. Tujgynov // *Vestnik KazNMU*. – 2015. – №1. – S. 543-546.

3. Koneva E.S. Vosstanovlenie stereotipa khod'by s ispol'zovaniem robotizirovannogo ustrojstva u patsientov posle total'nogo endoprotezirovaniya kolennykh sustavov / E.S. Koneva, K.V Lyadov, T.V. Shapovalenko, A.B. Serebryakov // *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. – 2013. – № 2 (68).

4. Neverov V.A. Problema reabilitatsii ortopedicheskikh i travmatologicheskikh bol'nykh v g. Sankt-Peterburge / V.A. Neverov, S.Kh. Kurbanov, M.M. Abukhadra, S.R. Raed // *SPB.: Universum*. – 2013. – S. 18-20.

5. Shapovalenko T.V. Sovremennye podkhody k organizatsii rannej reabilitatsii patsientov posle endoprotezirovaniya krupnykh sustavov nizhnikh konechnostej v usloviyakh FGBU «Lechebno-reabilitatsionnyj tsentr Minzdrava Rossii» / T.V. Shapovalenko // *Vestnik vosstanovitel'noj meditsiny*. – 2012. – №. 4. – S. 26-31.

6. Mockford B.J. Does a standard outpatient physiotherapy regime improve the range of knee motion after primary total knee arthroplasty / B.J. Mockford, T.W. Thompson, P. Humphreys, D.E. Beverland // *J Arthroplasty*. – 2008. – V. 23(8). – P.1110-1114.

7. Stevens-Lapsley J.E., Balter J.E., Wolfe P., Eckhoff D.G., Kohrt W.M. Early neuromuscular electrical stimulation to improve quadriceps muscle strength after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. // *Phys Ther.* – 2012. – V. 92(2). – P.210-26.

8. Fang D.M. Coronal alignment in total knee arthroplasty: just how important is it / D.M. Fang, M.A. Ritter, K.E. Davis // *The Journal of Arthroplasty.* – 2009. – Vol. 24, N 6. – P. 39-43.

9. Leonova A. B. Psikhodiagnostika funktsional'nykh sostoyanij cheloveka / A.B. Leonov // *Izd-vo Mosk. Unta.* – 1984. – 200 s.

**Сведения об авторах:** **Даниил Андреевич Ераскин** – аспирант кафедры адаптологии и спортивной подготовки, Московский городской педагогический университет, Москва, e-mail: 23lebron23@rambler.ru; **Анна Николаевна Налобина** – д-р биол. наук, доцент, профессор кафедры адаптологии и спортивной подготовки, Московский городской педагогический университет, Москва, e-mail: a.nalobina@mail.ru; **Иван Вячеславович Краснов** – студент кафедры адаптологии и спортивной подготовки, Московский городской педагогический университет, Москва, e-mail: krasnov.ivan.1993@list.ru.

**Information about the authors:** **Daniil Andreevich Eraskin** – Post-Graduate Student of the Department of Adaptology and Sports Training of the Moscow City University, Moscow, e-mail: 23lebron23@rambler.ru; **Anna Nikolaevna Nalobina** – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Adaptology and Sports Training of the Moscow City University, Moscow, e-mail: a.nalobina@mail.ru; **Ivan Vyacheslavovich Krasnov** – Student of the the Department of Adaptology and Sports Training of the Moscow City University, Moscow, e-mail: krasnov.ivan.1993@list.ru.

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_16

УДК 378.035+378.147

## МЕТОДИКА ЗАНЯТИЙ ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ СИНДРОМА ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ У СПЕЦИАЛИСТОВ ПО АДАПТИВНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ

И.Н. Киселева<sup>1</sup>, А.М. Садовникова<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)», г. Иркутск, Россия

<sup>2</sup>Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

**Ключевые слова:** методика занятий лечебной физической культурой, профилактика синдрома эмоционального выгорания, специалисты по адаптивной физической культуре.

**Аннотация.** В данной статье проведен анализ современных исследований «эмоционального выгорания», разработана и апробирована методика занятий лечебной физической культурой с использованием элементов психологического тренинга, направленная на профилактику синдрома эмоционального выгорания у специалистов, работающих в сфере адаптивной физической культуры. Результаты проведенного исследования доказывают эффективность предложенной методики.

## THE METHOD OF PHYSICAL THERAPY CLASSES FOR THE PREVENTION OF EMOTIONAL BURNOUT SYNDROME AMONG SPECIALISTS IN ADAPTIVE PHYSICAL CULTURE

I.N. Kiselyova<sup>1</sup> A.M. Sadovnikova<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism», Irkutsk, Russia

<sup>2</sup>Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

**Key words:** methods of therapeutic exercises classes, prevention of emotional burnout syndrome, specialists in adaptive physical culture.

**Annotation.** This article analyzes modern studies of "emotional burnout", developed and tested a set of therapeutic exercises with the use of psychological training aimed at preventing emotional burnout syndrome in specialists in adaptive physical culture. The obtained results were analyzed and proven for efficiency of suggested methods.

**Введение.** Изучение феномена «синдрома эмоционального выгорания» (СЭВ) в профессиональной деятельности специалиста адаптивной физической культуры явление новое и недостаточно изученное, это связано с тем, что адаптивная физическая культура, как направление деятельности, появилась сравнительно недавно. Хотя в целом, следует отметить, что проблема эмоционального выгорания достаточно активно изучалась исследователями [1, 2]. Имеются работы, подтверждающие эффективность двигательной активности в качестве профилактики СЭВ [3, 4]. Мы предположили, что одним из эффективных и доступных направлений профилактики эмоционального выгорания специалистов по адаптивной физической культуре является комплексный подход к решению данной проблемы, основанный на коррегирующих физкультурных и психологических занятиях.

Цель исследования – разработка методики занятий лечебной физической культурой с использованием элементов психологического тренинга, направленной на профилактику синдрома эмоционального выгорания у специалистов, работающих в сфере адаптивной физической культуры, и проверка ее эффективности.

**Методы и организация исследования.** Педагогический эксперимент проводился на базе Фонда Тихомировых (с. Грановщина), медицинского центра «Академия движения» и «Центра доктора Бубновского» г. Иркутск. В исследовании принимали участие 15 специалистов по адаптивной физической культуре в возрасте от 22 до 55 лет. Стаж работы исследуемых в данной организации от 1 года до 22 лет. Отбор испытуемых осуществлялся с добровольного согласия. Групповые занятия проводились по 10-30 минут 1 раз в неделю. Длительность занятия определялась сложностью предлагаемых упражнений. За период эксперимента было проведено 12 групповых занятий. Наряду с групповыми занятиями, занимающимся предлагалось ежедневно вести дневник самонаблюдений и рефлексии своего самочувствия и самостоятельно выполнять упражнения в течение дня. До начала и после окончания педагогического эксперимента исследуемая группа тестировалась для определения симптомов эмоционального выгорания. В нашем исследовании для определения уровня эмоционального выгорания была использована методика «Диагностика эмоционального выгорания личности» (В.В. Бойко) [1]. Используются первичные (расчет основных числовых показателей) и вторичные (t-критерий Стьюдента, корреляционный анализ) статистические методы обработки результатов эксперимента.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Была разработана методика профилактики СЭВ специалистов по адаптивной физической культуре, в которую входят элементы психологического тренинга и комплекс

дыхательных упражнений, направленных на снятие эмоционального и мышечного напряжения (Рис).



Рис. Методика профилактики синдрома эмоционального выгорания у специалистов по адаптивной физической культуре

Оценка эффективности разработанной методики проводилась по результатам тестирования в начале и в конце педагогического эксперимента по следующим показателям: нервное (тревожное) напряжение, резистенция, то есть сопротивление, истощение. На начало педагогического эксперимента в исследуемой группе были определены следующие доминирующие симптомы: у 50% испытуемых был выявлен симптом «Редукции профессиональных обязанностей», 43% специалистов имеют высокий уровень по симптому «Неадекватное эмоциональное реагирование», симптом «Эмоционального дефицита» выражен у 21% исследуемых специалистов по адаптивной физической культуре. Остальные симптомы были менее выражены у исследуемой группы. Повторное тестирование респондентов в конце эксперимента показало, что ни один из симптомов не является сложившимся (средний показатель составляет от 3,5 до 14 баллов). Только у 14% исследуемых отмечается сформированность фазы «Резистенция». В стадии формирования фаз эмоционального выгорания находятся от 21% до

57% респондентов. Не сформировавшиеся фазы «Напряжение» и «Истощение» отмечаются более, чем у 50% респондентов.

При обработке полученных данных мы учли такие параметры, как возраст, стаж работы в организации и регулярность занятий адаптивной физической культурой. Результаты корреляционного анализа показали, что регулярность занятий физической культурой положительно влияет на большинство симптомов эмоционального выгорания (Таблица 1).

Таблица 1

Факторы, влияющие на синдром эмоционального выгорания

Факторы	Возраст	Стаж работы	Регулярность занятий физической культурой
Симптомы			
Неудовлетворенность собой	0,41	0,40	-0,38
Тревога и депрессия	-	-	-0,37
Неадекватное эмоциональное реагирование	-	-	-0,40
Эмоционально-нравственная дезориентация	-0,38	-0,41	-
Расширение сферы экономики эмоций	-	-	-0,61
Редукция профессиональных обязанностей	-	-	-0,47
Эмоциональный дефицит	-0,66	-0,52	-0,40
Личностная отстраненность	-	-	-0,68
Психосоматические и психовегетативные нарушения	0,60	0,55	-

Положительная средняя корреляционная связь свидетельствует о том, что чем выше возраст сотрудников и стаж работы, тем выше показатели симптома «Психосоматические и психовегетативные нарушения». Отрицательная средняя корреляционная связь свидетельствует о том, что: чем выше возраст сотрудников и стаж работы, тем ниже показатели симптома «Эмоционального дефицита»; чем больше сотрудник занимается физической культурой, тем ниже показатели симптомов «Расширение сферы экономики эмоций» и «Личностная отстраненность».

Проверка показателей эмоционального выгорания до и после эксперимента по t-критерию Стьюдента подтверждает эффективность разработанной нами методики профилактики эмоционального выгорания у

специалистов по адаптивной физической культуре. По всем симптомам и фазам выгорания, кроме симптома «Переживание психотравмирующих обстоятельств», отмечается достоверная положительная динамика (Таблица 2).

Таблица 2

Динамика показателей симптомов и фаз эмоционального выгорания за период эксперимента

Симптомы и фазы	Начало эксперимента ( $\bar{X} \pm \delta$ )	Конец эксперимента ( $\bar{Y} \pm \delta$ )	$t_{\text{стат}}$	p
Переживание психотравмирующих обстоятельств	10,2±7,7	8,3±5,1	1,84	p>0,05
Неудовлетворенность собой	8,2±4,7	6,3±3,6	4,41	p<0,05
«Загнанность в клетку»	7,5±6,1	5,7±5,1	4,59	p<0,05
Тревога и депрессия	6,6±5,2	5,6±4,3	3,61	p<0,05
Фаза «Напряжение»	32,2±17,7	25,8±13,3	4,42	p<0,05
Неадекватное эмоциональное реагирование	16,8±6,8	13,4±5,2	6,45	p<0,05
Эмоционально-нравственная дезориентация	11,4±5,2	9,7±4,3	2,22	p<0,05
Расширение сферы экономии эмоций	8,2±7,7	6,4±6,1	3,08	p<0,05
Редукция профессиональных обязанностей	17,8±6,5	13,8±4,3	6,03	p<0,05
Фаза «Резистенция»	54,3±17,0	43,5±12,5	8,02	p<0,05
Эмоциональный дефицит	11,5±7,8	8,2±5,0	3,97	p<0,05
Эмоциональная отстраненность	12,2±4,8	9,8±4,2	8,34	p<0,05
Личностная отстраненность (деперсонализация)	9,8±7,4	7,4±5,4	3,99	p<0,05
Психосоматические и психовегетативные нарушения	4,9±4,1	3,5±2,9	4,16	p<0,05
Фаза «Истощение»	38,4±6,2	29,5±9,6	10,44	p<0,05

**Заключение.** Результаты корреляционного анализа показали, что регулярность занятий физической культурой положительно влияет на большинство симптомов эмоционального выгорания (по семи симптомам была установлена отрицательная корреляционная связь). Наибольшее влияние физическая активность оказывает на такие симптомы, как «Расширение сферы



экономии эмоций» и «Личностная отстраненность». За период педагогического эксперимента по одиннадцати симптомам из двенадцати и трем фазам выгорания, отмечается достоверная положительная динамика ( $t_{\text{стат}} > 2,16$ ).

Таким образом, результаты проведенного исследования подтверждают выдвинутую гипотезу и доказывают эффективность предложенной методики для профилактики синдрома эмоционального выгорания у специалистов по адаптивной физической культуре.

#### **Список литературы**

1. Бойко В.В. Синдром «эмоционального выгорания» в профессиональном общении / В.В. Бойко // СПб.: Питер. – 2009. – С. 105.
2. Водопьянова Н.Е. Синдром выгорания: диагностика и профилактика: практ. пособие / Н.Е. Водопьянова, Е.С. Старченкова // М. : Издательство Юрайт. – 2017. – 3-е изд., испр. и доп. – 343 с.
3. Сорокоумова Г.В. Эмоциональное выгорание: определение, факторы, симптомы, профилактика / Г.В. Сорокоумова // Работник социальной службы. – 2012. – №. 6. – С. 94-99..
4. Чутко Л.С. Синдром эмоционального выгорания. Клинические и психологические аспекты / Л.С. Чутко // М.: МЕДпресс-информ. – 2014. – 2-ое изд-ие. – 256 с.

#### **References**

1. Wojko V.V. Syndrome of "emotional burnout" in professional communication / V.V. Wojko // St. Petersburg: Peter. – 2009. – P. 105.
2. Vodop'yanova N.E. Burnout syndrome: diagnosis and prevention: practical. Allowance / N.E. Vodop'yanova // M.: Yurayt Publishing House. – 2017. – 3rd ed., red. and add. – 343 p.
3. Sorokoumova G.V. Emotional burnout: definition, factors, symptoms, prevention / G.V. Sorokoumova // Social worker. – 2012. – №. 6. – P. 94-99.
4. Chutko L.S. Syndrome of emotional burnout. Clinical and psychological aspects / L.S. Chutko // M.: MEDpress-inform. – 2014. – 2nd edition. – 256 p.

#### **Spisok literatury**

1. Bojko V.V. Sindrom «emotsional'nogo vygoraniya» v professional'nom obshchenii / V.V. Bojko // SPb.: Piter. – 2009. – S. 105.
2. Vodop'yanova N.E. Sindrom vygoraniya: diagnostika i profilaktika: prakt. posobie / N.E. Vodop'yanova, E.S. Starchenkova // M. : Izdatel'stvo Yurajt. – 2017. – 3-e izd., ispr. i dop. – 343 s.
3. Sorokoumova G.V. Emotsional'noe vygoranie: opredelenie, faktory, simptomyy, profilaktika / G.V. Sorokoumova // Rabotnik sotsial'noj sluzhby. – 2012. – №. 6. – S. 94-99.

4. Chutko L.S. Sindrom emotsional'nogo vygoraniya. Klinicheskie i psikhologicheskie aspekty / L.S. Chutko // М.: MEDpress-inform. – 2014. – 2-oe izd-ie. – 256 s.

**Сведения об авторах:** **Ирина Николаевна Киселева** – кандидат психологических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры общепрофессиональных и специальных дисциплин Иркутского филиала РГУФКСМиТ, Иркутск, e-mail: kiseleva\_irk@mail.ru; **Алевтина Михайловна Садовникова** – кандидат биологических наук, доцент кафедры общепрофессиональных и специальных дисциплин Иркутского филиала РГУФКСМиТ, доцент кафедры физиологии и психофизиологии Иркутского государственного университета, Иркутск, e-mail: sam-am@mail.ru

**Information about the authors:** **Irina Nikolaevna Kiselyova** – Candidate of Psychological Sciences, Senior Researcher, Associate Professor of the Department of General Professional and Special Disciplines of the Branch in the Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism, Irkutsk, e-mail: kiseleva\_irk@mail.ru; **Alevtina Mikhailovna Sadovnikova** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of General Professional and Special Disciplines of the Branch in Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism, Associate Professor of the Department of Physiology and Psychophysiology of the Irkutsk State University, Irkutsk, e-mail: sam-am@mail.ru

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_17

УДК 612.6:796.8

## **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ПСИХОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГОТОВНОСТИ ДЕТЕЙ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ С НАЧАЛЬНЫМИ ФОРМАМИ УПРАЖНЕНИЙ ДЗЮДО**

Ю.В. Корягина, С.В. Нопин, Г.Н. Тер-Акопов, О.Н. Акимкина  
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия

**Ключевые слова:** дзюдо, детско-юношеский спорт, психологическое тестирование, функциональная диагностика, спортивная ориентация, спортивный отбор, этапный контроль в спорте.

**Аннотация.** Целью работы явилась разработка научно-обоснованных предложений и информационной системы тестирования для внедрения начальных форм упражнений дзюдо в программы физической культуры и подготовки несовершеннолетних на основе их психофункциональной готовности в рамках подготовки спортивного резерва. В результате проведенного исследования и на основе актуальных российских и зарубежных методик по определению психофункциональной зрелости и готовности ребенка к занятиям дзюдо был разработан АПК «Спортивная ориентация детей к занятиям дзюдо». АПК определяет и оценивает психологическое, психофизиологическое состояние, функциональный и морфологический статус, а также физическое развитие детей. Используя полученные данные, программное обеспечение формирует конкретное заключение по психофункциональной готовности и успешности при занятиях дзюдо, позволяет осуществлять этапный контроль.

## **DEVELOPMENT OF AUTOMATED INFORMATIONAL SYSTEM OF TESTING THE PSYCHOFUNCTIONAL FITNESS OF CHILDREN FOR PHYSICAL CULTURE CLASSES WITH BEGINNER JUDO EXERCISES**

Yu.V. Koryagina, S.V. Nopin, G.N. Ter-Akopov, O.N. Akimkina

Federal State Budgetary Institution “North-Caucasian Federal Scientific and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency of Russia”,  
Essentuki, Russia

**Key words:** judo, sports for children and young people, psychological testing, functional diagnostics, sports orientation, sports selection, stage-based control in sports.

**Annotation.** The purpose of this study was to develop scientifically based suggestions and the testing information system in order to implement beginner judo exercises into physical culture programs and training of minors based on their psychofunctional fitness within sports reserve training. As a result of the conducted research, based on relevant Russian and Foreign methods for determining psychofunctional maturity and fitness of the child to engage in judo classes, the hardware and software complex “Sports orientation of children to judo” was developed. The hardware and software complex identifies and evaluates psychological, psychophysiological state, functional and morphological status, as well as the physical development of children. Using the data obtained, the software forms a clear conclusion on psychofunctional fitness and progress when engaging judo classes, allows implementing the stage-based control.

**Введение.** Дошкольный возраст включает в себя окончание периода раннего детства (3-4 года) и период первого детства (4-7 лет) и является важным этапом в развитии ребенка. Это период активного развития двигательных, познавательных, творческих способностей, основанный на созревании органических структур, формировании и совершенствовании работы функциональных систем организма ребенка [2, 6]. Психологическое и биологическое развитие детей дошкольного возраста от 3 до 6 лет позволяет заниматься физической культурой с элементами спортивных дисциплин с учетом возрастных особенностей и оптимального дозирования нагрузки. Физические упражнения спортивных дисциплин и в частности дзюдо, способствуют улучшению состояния здоровья детей и усвоению полезных и прочных двигательных навыков [7-10]. Однако в настоящее время отсутствует научно-обоснованная система занятий физической культурой с элементами дзюдо для несовершеннолетних в рамках подготовки спортивного резерва, учитывающая их психофункциональную готовность.

Работа выполнена в соответствии с государственным контрактом ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России № 129.001.20.14 от 21 июля 2020 г. на выполнение прикладной научно-исследовательской работы «Разработка научно-обоснованных предложений и информационной системы тестирования для внедрения начальных форм упражнений дзюдо в программы физической культуры и подготовки несовершеннолетних на основе их психофункциональной готовности в рамках подготовки спортивного резерва», шифр: «Дзюдо 20».

Целью работы явилась разработка научно-обоснованных предложений и информационной системы тестирования для внедрения начальных форм упражнений дзюдо в программы физической культуры и подготовки несовершеннолетних на основе их психофункциональной готовности в рамках подготовки спортивного резерва.

**Методы и организация исследования.** При разработке протоколов тестирования и аппаратно-программных средств мы опирались на созданный ранее продукт АПК «Спортивная ориентация детей и подростков» [1, 3, 4].

В работе применялись методы:

- спирометрия (определение жизненной емкости легких (ЖЕЛ));
- антропометрия (определение роста, веса, длины руки и ноги, окружности груди и запястья), динамометрия (определение силы спины, правой и левой кисти, времени удержания напряжения 50% от максимальной силы);
- психологические и психофизиологические методы исследования (определение уровня психической зрелости, психической вработываемости и

работоспособности, концентрации внимания, темперамента, свойств нервной системы, времени простой и сложной сенсомоторной реакции);

- информационно-технические методы (объектно-ориентированное программирование с помощью программного продукта, инструмента быстрой разработки приложений, системы, используемой программистами для разработки программного обеспечения на языке программирования Borland C++ Builder);

- методы математической статистики (непараметрические методы сравнения выборочных, определение ошибки средней, критерий Вилкоксона с помощью программы Statistica 13.0).

**Результаты исследования и их обсуждение.** Для определения готовности и предрасположенности несовершеннолетних детей 3-4 лет для занятий физической культурой с начальными формами упражнений дзюдо на основе их психофункциональной готовности был разработан специальный протокол тестирования. Протокол тестирования включает 3 блока тестов: психологические тесты, тесты на функциональную диагностику и физическое развитие. На основе реализации вышеперечисленных протоколов был разработан АПК «Спортивная ориентация детей к занятиям дзюдо», состоящий из пульта с электронными измерительными элементами и светодиодами и специализированного программного обеспечения. Программное обеспечение состоит из программного обеспечения пульта и программного обеспечения персонального компьютера. Все автоматизированные психодиагностические методики верифицированы и протестированы на валидность.

Главное окно программного обеспечения АПК «Спортивная ориентация детей к занятиям дзюдо» представлено на рис. 1.



Рис. 1. Главное окно АПК «Спортивная ориентация детей к занятиям дзюдо»

Окно программы с психологическими личностными тестами на общую осведомленность, общую понятливость, внимание, мышление и восприятие представлено на рис. 2.

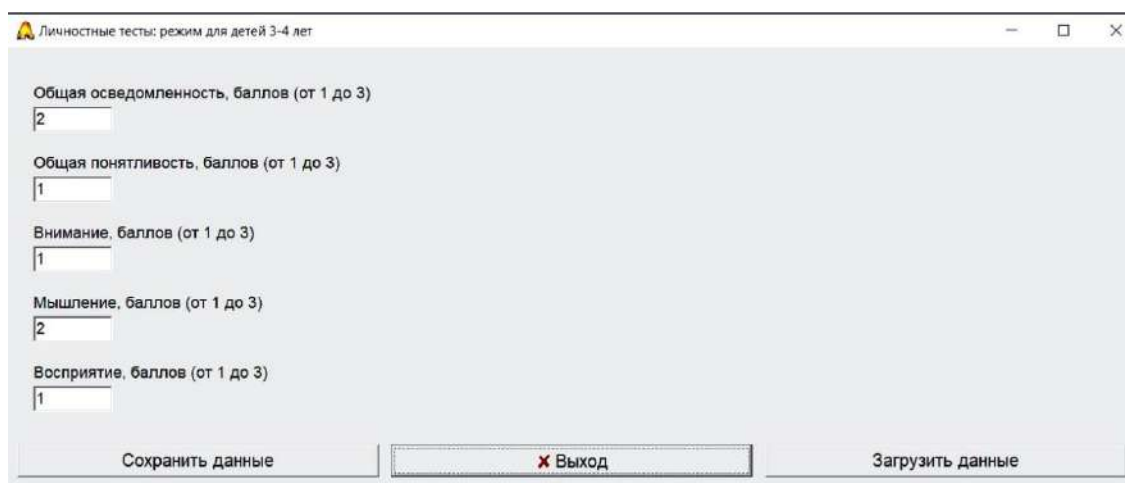


Рис. 2. Окно АПК «Спортивная ориентация детей к занятиям дзюдо» с психофизиологическими личностными тестами

Понятные для детей психофизиологические тесты: время простой сенсомоторной реакции на световой и звуковой сигнал, время реакции выбора, теппинг-тест реализованы в блоке психофизиологических тестов (Рис. 3).

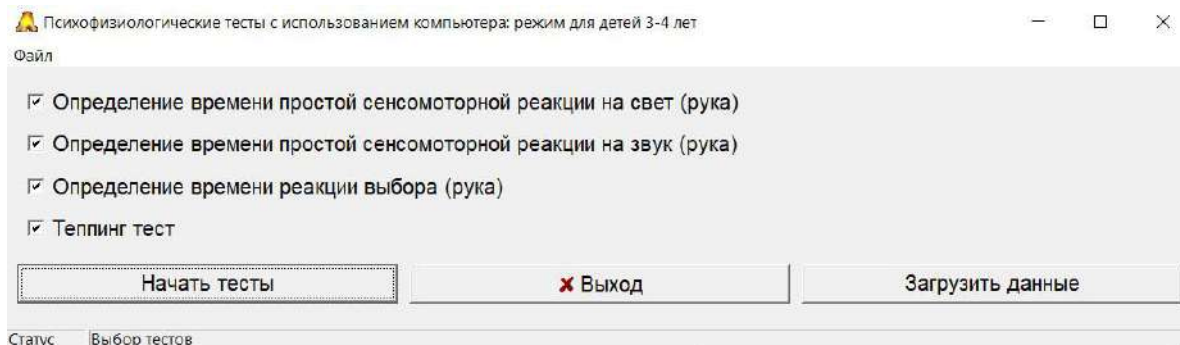


Рис. 3. Окно АПК «Спортивная ориентация детей к занятиям дзюдо» с выполнением психофизиологических тестов

Измеренные данные функционального и морфологического статуса ребенка заносятся в специальное окно программы (Рис. 4).

После окончания психологического, психофизиологического тестирования и ввода в программу результатов тестов программное обеспечение АПК оценивает психологический, психофизиологический, функциональный и морфологический статус ребенка, формирует предложения по психофункциональной готовности и успешности для занятий дзюдо, на основе текущего состояния и ожидаемого прогноза его развития. Данные с результатами компьютеризированных психологических,

психофизиологических и некомпьютерных тестов записываются в память компьютера в файлы формата MS Word и MS Excel.

Морфологический статус: режим для детей 3-4 лет

Файл Настройки

Дата обследования: 06.10.2020  
Текущее время: 16:34:41

Вес, кг	Рост, см	Длина, см	
31	141	Ноги	Руки
		81	61

Обхват груди, см			Обхват запястья, см
в спокойном состоянии	в максимальном вдохе	в максимальном выдохе	
72	76	68	16

АД сист., мм	АД диаст., мм	ЧСС	ЖЕЛ, мл	Динамометрия, кг		
120	80	75	2710	Правой руки	Левой руки	Становой силы
				19	17	56

Сохранить данные      **✖** Выход      Загрузить данные

Рис. 4. Окно АПК «Спортивная ориентация детей к занятиям дзюдо» для заполнения данных функционального и морфологического статуса

Для этапного контроля несовершеннолетних детей, занимающихся физической культурой с элементами дзюдо в течение 1 и 2 лет, уже имеющиеся протоколы тестирования были дополнены дополнительными психофизиологическими тестами (тест Шульте, тест определения индивидуальной времени), а также тестами на физическую подготовленность. Оценка физической подготовленности включает БИП тест для определения физической работоспособности, а также тесты на определение ловкости (челночный бег 3x10 м.), гибкости (наклон вперед из положения стоя), скоростно-силовых способностей (прыжок в длину с места). Окно программы «АПК спортивная ориентация детей к занятиям дзюдо» с блоком тестов на физическую подготовленность представлено на рис. 5.

Таким образом создан режим тестирования - этапный контроль. По результатам тестирования разрабатывалась специальная шкала оценки результатов детей 4-5 и 6-7 лет, занимающихся физической культурой с элементами дзюдо.

С помощью разработанного АПК «Спортивная ориентация детей к занятиям дзюдо» были протестированы группы детей 3, 4-5 и 6-7 лет. Рассчитаны средние показатели результатов тестов и разработаны шкалы для оценки психологических, психофизиологических показателей, морфо-функционального статуса и физической подготовленности детей.

Рис. 5. Окно программы АПК «Спортивная ориентация детей к занятиям дзюдо» с блоком тестов на физическую подготовленность

Программа зарегистрирована в Федеральном институте промышленной собственности (Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2020662507, 14.10.2020) [5].

**Заключение.** Таким образом, используя актуальные российские и зарубежные методики по определению психофункциональной зрелости и готовности ребенка к занятиям дзюдо, предсказанию спортивного таланта и исследований в области автоматизированной психодиагностики был разработан АПК «Спортивная ориентация детей к занятиям дзюдо». АПК определяет и оценивает психологическое, психофизиологическое состояние, функциональный и морфологический статус, а также физическое развитие детей. Используя полученные данные программное обеспечение формирует конкретное заключение по психофункциональной готовности и успешности при занятиях дзюдо.

### Список литературы

1. Корягина Ю.В. Способ оценки предрасположенности детей к занятиям футболом / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин, Г.Н. Тер-Акопов // Патент на изобретение 2741210 С1, 22.01.2021. Заявка № 2020113226 от 09.04.2020.
2. Максимова Т.М. Физическое развитие детей России: определение путей оценки и выявления проблемных ситуаций в росте и развитии подрастающего поколения / Т.М. Максимова, Н.П. Лушкина // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2013. – №. 4. – С. 3-8.
3. Нопин С.В. Разработка компьютерной программы "Спортивная ориентация детей и подростков" / С.В. Нопин, Ю.В. Корягина, Г.Н. Тер-Акопов // Современные вопросы биомедицины. 2017. – Т. 1. – № 1 (1). – С. 5.



4. Нопин С.В. Спортивная ориентация детей и подростков / С.В. Нопин, Ю.В. Корягина, Г.Н. Тер-Акопов // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2018612450, 16.02.2018. Заявка № 2017663365 от 21.12.2017.

5. Нопин С.В. АПК спортивная ориентация детей к занятиям дзюдо / С.В. Нопин, Ю.В. Корягина, Г.Н. Тер-Акопов // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2020662507, 14.10.2020. Заявка № 2020661852 от 06.10.2020.

6. Филиппова Т. А. Физическое развитие и состояние здоровья детей на рубеже дошкольного и младшего школьного возраста / Т.А. Филиппова, А.С. Верба // Новые исследования. – 2013. – №. 4 (37). – С. 145-158.

7. Demiral S. LTAD Model Active Beginning Stage Adaptation in Judo Basic Education Program (Ukemi, Tachiwaza & Newaza Basic Drills) for 4-6 Aged Kids / S. Demiral // Journal of Education and Training Studies. – 2018. – Vol. 6. – P. 1-6.

8. Neofit A. Survey on training in judo for children of preschool age (4-6/7 years) / A. Neofit // The Annals of “Dunarea De Jos” University of Galati Fascicle XV – 2010. – P. 23-27.

9. Sterkowicz-Przybycień K. Educational judo benefits on the preschool children’s behaviour / K. Sterkowicz-Przybycień, A. Kłys, R. Almansba // Journal of Combat Sports & Martial Arts. – 2014. – Vol. 5. – №. 1. – P. 23-26.

10. Yaneva A. Research in judo learning level of 4 to 7 year old children / A. Yaneva // Research in Kinesiology. – 2016. –Vol. 44, No. 2. – P. 178-182.

### **References**

1. Koryagina Yu.V. A way to evaluate children’s predisposition to soccer / Yu.V. Koryagina, S.V. Nopin, G.N. Ter-Akopov // Patent for invention 2741210 C1, 22.01.2021. Request № 2020113226 from 09.04.2020.

2. Maksimova T.M. Physical development of Russian children: determination of ways to assess and identify problematic situations in the growth and development of the young generation / T.M. Maksimova, N.P. Lushkina // Issues of Social Hygiene, Healthcare and History of Medicine. – 2013. – №. 4. – P. 3-8.

3. Nopin S.V. Development of the “Sports orientation of children and adolescents” computer software / S.V. Nopin, Yu.V. Koryagina, G.N. Ter-Akopov // Modern Issue of Biomedicine. – 2017. – Vol. 1. – № 1 (1). – P. 5.

4. Nopin S.V. Sports orientation of children and adolescents / S.V. Nopin, Yu.V. Koryagina, G.N. Ter-Akopov // Certificate for program registration for computers RU 2018612450 from 16.02.2018. Request № 2017663365 from 21.12.2017.

5. Nopin S.V. Hardware and software complex “Sports orientation of children to judo” / S.V. Nopin, Yu.V. Koryagina, G.N. Ter-Akopov // Certificate for program

registration for computers 2020662507, 14.10.2020. Request № 2020661852 from 06.10.2020.

6. Filippova T. A. Physical development and state of health of children at the boundary between pre-school and primary school age / T.A. Filippova, A.S. Verba // *New Research* – 2013. – №. 4 (37). – P. 145-158.

7. Demiral S. LTAD Model Active Beginning Stage Adaptation in Judo Basic Education Program (Ukemi, Tachiwaza & Newaza Basic Drills) for 4-6 Aged Kids / S. Demiral // *Journal of Education and Training Studies*. – 2018. – Vol. 6. – P. 1-6.

8. Neofit A. Survey on training in judo for children of preschool age (4-6/7 years) / A. Neofit // *The Annals of “Dunarea De Jos” University of Galati Fascicle XV* – 2010. – P. 23-27.

9. Sterkowicz-Przybycień K. Educational judo benefits on the preschool children's behaviour / K. Sterkowicz-Przybycień, A. Kłys, R. Almansba // *Journal of Combat Sports & Martial Arts*. – 2014. – Vol. 5. – №. 1. – P. 23-26.

10. Yaneva A. Research in judo learning level of 4 to 7 year old children / A. Yaneva // *Research in Kinesiology*. – 2016. – Vol. 44, No. 2. – P.178-182.

### **Spisok literatury**

1. Koryagina Yu.V. Sposob otsenki predraspolozhennosti detej k zanyatiyam futbolom / Yu.V. Koryagina, S.V. Nopin, G.N. Ter-Akopov // Patent na izobrenenie 2741210 C1, 22.01.2021. Zayavka № 2020113226 ot 09.04.2020.

2. Maksimova T.M. Fizicheskoe razvitie detej Rossii: opredelenie putej otsenki i vyyavleniya problemnykh situatsij v roste i razvitii podrastayushchego pokoleniya / T.M. Maksimova, N.P. Lushkina // *Problemy sotsial'noj gigieny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny*. – 2013. – №. 4. – S. 3-8.

3. Nopin S.V. Razrabotka komp'yuternoj programmy "Sportivnaya orientatsiya detej i podrostkov" / S.V. Nopin, Yu.V. Koryagina, G.N. Ter-Akopov // *Sovremennye voprosy biomeditsiny*. 2017. – T. 1. – № 1 (1). – S. 5.

4. Nopin S.V. Sportivnaya orientatsiya detej i podrostkov / S.V. Nopin, Yu.V. Koryagina, G.N. Ter-Akopov // *Svidetel'stvo o registratsii programmy dlya EVM RU 2018612450*, 16.02.2018. Zayavka № 2017663365 ot 21.12.2017.

5. Nopin S.V. APK sportivnaya orientatsiya detej k zanyatiyam dzyudo / S.V. Nopin, Yu.V. Koryagina, G.N. Ter-Akopov // *Svidetel'stvo o registratsii programmy dlya EVM 2020662507*, 14.10.2020. Zayavka № 2020661852 ot 06.10.2020.

6. Filippova T. A. Fizicheskoe razvitie i sostoyanie zdorov'ya detej na rubezhe doskol'nogo i mladshego shkol'nogo vozrasta / T.A. Filippova, A.S. Verba // *Novye issledovaniya*. – 2013. – №. 4 (37). – S. 145-158.

7. Demiral S. LTAD Model Active Beginning Stage Adaptation in Judo Basic Education Program (Ukemi, Tachiwaza & Newaza Basic Drills) for 4-6 Aged Kids

/ S. Demiral // Journal of Education and Training Studies. – 2018. – Vol. 6. – P. 1-6.

8. Neofit A. Survey on training in judo for children of preschool age (4-6/7 years) / A. Neofit // The Annals of “Dunarea De Jos” University of Galati Fascicle XV – 2010. – P. 23-27.

9. Sterkowicz-Przybycień K. Educational judo benefits on the preschool children’s behaviour / K. Sterkowicz-Przybycień, A. Kłys, R. Almansba // Journal of Combat Sports & Martial Arts. – 2014. – Vol. 5. – №. 1. – P. 23-26.

10. Yaneva A. Research in judo learning level of 4 to 7 year old children / A. Yaneva // Research in Kinesiology. – 2016. – Vol. 44, No. 2. – P.178-182.

**Сведения об авторах:** **Юлия Владиславовна Корягина** – доктор биологических наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: [nauka@skfmba.ru](mailto:nauka@skfmba.ru); **Сергей Викторович Нопин** – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: [work800@yandex.ru](mailto:work800@yandex.ru); **Гукас Николаевич Тер-Акопов** – кандидат экономических наук, генеральный директор ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: [sk@fmbamail.ru](mailto:sk@fmbamail.ru); **Оксана Николаевна Акимкина** – специалист по научно-технической информации ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: [randomrecords@yandex.ru](mailto:randomrecords@yandex.ru).

**Information about the authors:** **Yulia Vladislavovna Koryagina** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Biomedical Technologies Center of the FSBI “NCSCC of the FMBA of Russia”, Essentuki, e-mail: [nauka@skfmba.ru](mailto:nauka@skfmba.ru); **Sergej Nikolaevich Nopin** – Candidate of Technical Sciences, Lead Researcher of the Biomedical Technologies Center of the FSBI “NCSCC of the FMBA of Russia”, Essentuki, e-mail: [work800@yandex.ru](mailto:work800@yandex.ru); **Gukas Nikolaevich Ter-Akopov** – Candidate of Economical Sciences, General Director of the FSBI “NCSCC of the FMBA of Russia”, Essentuki, e-mail: [sk@fmbamail.ru](mailto:sk@fmbamail.ru); **Oxana Nikolaevna Akimkina** – Scientific and Technical Information Expert of the FSBI NCFRCC of the FMBA of Russia, Essentuki, e-mail: [randomrecords@yandex.ru](mailto:randomrecords@yandex.ru).

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_18

УДК 796

## **РОССИЙСКАЯ ФИТНЕС-ИНДУСТРИЯ В КОНТЕКСТЕ ИЗМЕНЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ПАНДЕМИЕЙ COVID-19**

А.А. Красильников<sup>1</sup>, Г.Р. Чубанова<sup>1</sup>, Е.А. Лубышев<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

<sup>2</sup>Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

**Ключевые слова:** фитнес-клуб, фитнес-услуга, анализ рынка, фитнес-индустрия, рынок фитнес-услуг.

**Аннотация.** На современном этапе развития экономических отношений особую актуальность представляют вопросы развития сферы физической культуры и спорта, в частности, в контексте проблем, обусловленных пандемией COVID-19. В статье представлен анализ ключевых экономических показателей российского рынка фитнес услуг, выявлены диспропорции в его развитии, идентифицированы факторы деструктивного влияния.

## **RUSSIAN FITNESS INDUSTRY IN THE CONTEXT OF CHANGES RELATED TO THE COVID-19 PANDEMIC**

A.A. Krasil'nikov<sup>1</sup>, G.R. Chubanova<sup>1</sup>, E.A. Lubyshev<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Moscow City University, Moscow, Russia

<sup>2</sup>People's Friendship University of Russia, Moscow, Russia

**Key words:** fitness club, fitness service, market analysis, fitness industry, fitness services market.

**Annotation.** At the present stage of the development of economic relations, the issues of the development of the sphere of physical culture and sports are of great relevance, in particular, in the context of the problems caused by the COVID-19 pandemic. This article presents the analysis of key economic indicators of the Russian market of fitness services, disproportions in its development were revealed, factors of its destructive impact were also identified.

**Введение.** Фитнес индустрия, как сформировавшийся субъект хозяйственной деятельности в России, является относительно молодой. Свое становление индустрия начала около 20 лет назад. Интерес к данному виду услуг проявляется не только у молодежи, но и у деловых людей, стремящихся быть в форме и вести здоровый образ жизни. Исходя из общесоциальной направленности на здоровый образ жизни, справедливым представляется

утверждать, что сфера физической культуры и спорта обладает значительным экономическим, воспитательным и оздоровительным потенциалом.

Таким образом, справедливым видится предположение о последующем расширении рассматриваемого рынка в обозримом будущем, после преодоления пандемии COVID-19.

**Методы и организация исследования.** В качестве метода исследования применялся контент-анализ литературных источников и статистических данных.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Существует множество научных работ, посвященных исследованию различных аспектов рынка фитнес-услуг в России. Одной из таких работ является научная статья Лубышева Е.А., Красильникова А.А., Закирова Ф.Х, в которой особое внимание уделяется формированию ценностного отношения молодежи к физической культуре, формированию рынка фитнес-услуг в России и проблемам, с которыми сталкивается данный рынок [2].

Авторы пишут, что основными факторами, способствующими развитию рынка фитнес-услуг, являются: вовлечение россиян в общемировой тренд роста популярности фитнеса и активного отдыха, развитие инфраструктуры фитнес-индустрии в регионах и пропаганда здорового образа жизни на государственном уровне [2].

Более подробно остановимся на анализе ключевых показателей в исследуемой области. По итогам 2019 года объем рынка фитнес-услуг в России составил, по оценке «РБК Исследования рынков», 132,7 млрд рублей. Это на 6,3% больше, чем годом ранее, когда объем был оценен в 124,8 млрд рублей [5].

Финансовый кризис и падение реальных доходов населения в 2016 году оказали влияние и на сферу фитнес-услуг. Тем не менее, несмотря на такое негативное влияние, рынок продолжил расти. Темпы роста, представленные на рис. 1, по некоторым оценкам были весьма значительны для российской экономики в период с 2015 г по 2019 г.

Согласно данным «РБК Исследования рынков», в 2015 году рынок фитнес-услуг вырос на 14,1% в денежном выражении и на 3,6% в реальном [3].

Совокупный объем рынка, включая сопутствующие направления, составил по итогам года около 101,5 млрд рублей.

Так, по данным «РБК Исследования рынков», объем рынка фитнес-услуг в 2018 году составил 124,8 млрд рублей, показав рост в номинальном выражении на 5,7%. Это самый низкий темп прироста рынка за всю историю наблюдений, проводимых компанией «РБК Исследования рынков» [5].



Рис. 1. Динамика объемов рынка фитнес-услуг в России, в ценах 2015-2019 года, млрд руб.

С июня 2018 по июнь 2019 г. было закрыто более 580 объектов. В числе причин замедления роста рынка — снижение количества открытий сетевыми игроками и сокращение числа сторонних инвесторов.

В 2019 году практически все участники рынка отмечают сокращение прибыли из-за роста налоговой нагрузки и других обязательных платежей.

Рынок фитнес-услуг в России имеет выраженную географическую диверсификацию. Выделяют четыре основных направления: столичный регион, Санкт-Петербург, города-миллионники с молодым и относительно слабо развитым рынком и остальные города России.

К наиболее перспективным для развития сферы фитнес-индустрии относят города с большой численностью населения. Основную часть рынка в денежном выражении генерирует Москва и область, где, по данным «РБК Исследования рынков», расположено почти 3 тыс. фитнес-объектов [3].

Это около 47% всего денежного объема рынка. На Петербург и другие города-миллионники приходится 12% и 21% соответственно (Рис. 2).

Отличительной чертой для Московского региона является значительная степень консолидации рынка – большая его часть распределена между немногими крупными игроками.

В регионах ситуация пока что отличается – рынок разнообразный, имеется большое количество небольших игроков, включая региональных.

В топ-5 по выручке вошли WorldClass, X-Fit, AlexFitness, FitnessHouse и «Территория фитнеса»: их совокупная выручка составила более 20 млрд рублей (Рис. 3).

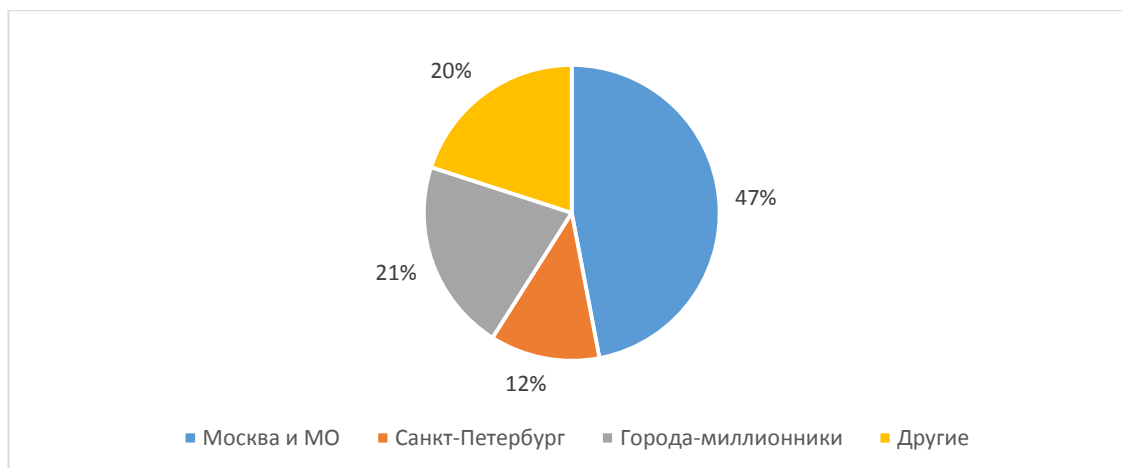


Рис. 2. Географическая структура российского рынка фитнес-услуг в 2019 г.

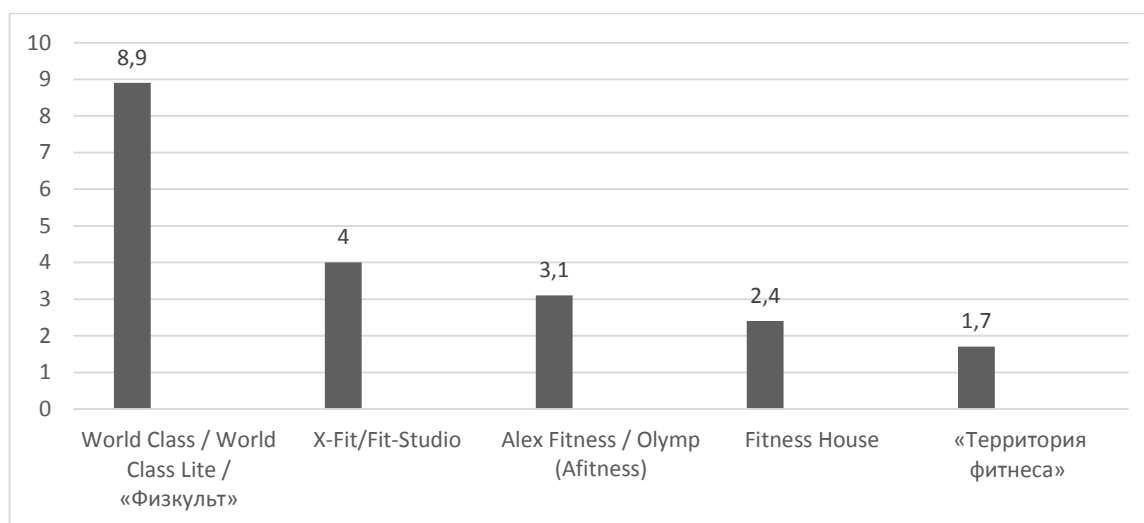


Рис. 3. Объем выручки фитнес-клубов, млрд руб. в 2019 г.

Остановимся на рассмотрении топ-5 лидеров фитнес-клубов по выручке более подробно:

- WorldClass: на сегодняшний день WorldClass является крупнейшей фитнес-корпорацией в России. Объем выручки в 2019 г. составил 8,9 млрд рублей;

- X-Fit/Fit-Studio: федеральная сеть фитнес-клубов X-Fit является крупным фитнес-оператором в России. Объем выручки в 2019 г. составил 4 млрд рублей;

- AlexFitness/Olymp (Afitness): AlexFitness расширяет сети фитнес-клубов демократичного уровня ALEX FITNESS и ALEXGYM. Объем выручки в 2019 г. составил 3,1 млрд рублей;

- FitnessHouse: первый клуб сети FitnessHouse открылся в 2007 году. Объем выручки в 2019 г. Составил 2,4 млрд рублей;

- «Территория фитнеса»: сеть клубов «Территория фитнеса» работает с 2010 года. Объем выручки в 2019 г. составил 1,7 млрд рублей.

Вследствие пандемии упал спрос на фитнес-услуги. Выручка заведений в Москве и Санкт-Петербурге уменьшилась на 39 и 33% соответственно. После снятия ограничений из-за пандемии COVID-19 в России не открылось 37% несетевых спортивных клубов. По итогам августа 2020 года, спортивные центры заработали на 30% меньше, чем в 2019-м [6].

По прогнозам специалистов, в момент открытия выручка фитнес-клубов от членства может уменьшиться до 50%, из которых 10–15% фитнес-клубов восстановятся довольно скоро, а другие 35% будут восстанавливаться на протяжении полугода [6].

Чтобы привлечь аудиторию, фитнес-клубам необходимо воплощать новые продукты. Клиентам предлагается выбрать для себя тот набор услуг и на ту сумму, которые ему удобны и оптимальны. Также внедряются абонементы, сочетающие в себе сочетание онлайн- и офлайн-услуг фитнес-клубов.

**Заключение.** Фитнес-клубам необходимо проводить гибкую дифференцированную ценовую политику, учитывать платежеспособность различных групп населения. Тенденция к популяризации здорового образа жизни пробудила у основной платежеспособной прослойки населения страны интерес к занятию спортом, именно это создает благоприятную среду для сильной и здоровой конкуренции.

#### Список литературы

1. Статистическая информация / Министерство спорта РФ. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://minsport.gov.ru/sport/physical-culture/statisticheskaya-inf/> (Дата обращения: 30.03.2021).
2. Лубышев Е.А. Ценностные ориентации в области физической культуры и проблемы их формирования в молодежной среде / Е.А. Лубышев, А.А. Красильников, Ф.Х. Закиров // Инновационные технологии в спорте и физическом воспитании подрастающего поколения. Сборник статей по материалам X научно-практической конференции с международным участием. – 2020. – С. 288-294.
3. Анализ рынка фитнес-услуг в России в 2014-2018 гг, прогноз на 2019-2023 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://marketing.rbc.ru/articles/10576/> (Дата обращения: 28.03.2021).
4. Лубышев Е.А. Формирование комплексных фитнес технологий в физическом воспитании студентов ВУЗа. / Е.А. Лубышев // В сборнике: Вопросы профессионального развития. Сборник материалов II международной научно-практической конференции. – 2020. – С.63-68.



5. Обзор рынка фитнес-услуг / OpenBusiness [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.openbusiness.ru/biz/business/obzor-rynka-fitness-uslug/> (Дата обращения: 30.03.2021)

6. Фитнес после коронавируса: как вернуть клиентов в клубы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pro.rbc.ru/demo/5ef1bde49a79471abc4ae62e> (Дата обращения: 30.03.2021)

### **References**

1. Statistical information / Ministry of Sports of the Russian Federation. [Electronic resource] – Access mode: <https://minsport.gov.ru/sport/physical-culture/statisticheskaya-inf/> (Accessed on 30.03.2021).

2. Lubyshev E.A. Value systems in the field of physical culture and problems of their formation among young people / E.A. Lubyshev, A.A. Krasil'nikov, F.Kh. Zakirov // Innovational technologies in sports and physical education of the younger generation. Collection of articles based on materials of the X Scientific and Practical Conference with International Participation. – 2020. – P. 288-294.

3. Analysis of the market of fitness services of 2014-2018, prediction for 2019-2023 [Electronic resource] – Access mode: <https://marketing.rbc.ru/articles/10576/> (Accessed on 28.03.2021).

4. Lubyshev E.A. Formation of comprehensive fitness technologies in physical education of students in the Higher Education Establishemnts / E.A. Lubyshev // From the article collection: Issues of Professional Development. Collection of Materials of the II International Scientific and Practical Conference. – 2020. – P.63-68.

5. Review of the market of fitness services / OpenBusiness [Electronic resource] – Access mode: <https://www.openbusiness.ru/biz/business/obzor-rynka-fitness-uslug/> (Accessed on 30.03.2021).

6. Fitness after coronavirus: how to return clients to fitness clubs. [Electronic resource] – Access mode: <https://pro.rbc.ru/demo/5ef1bde49a79471abc4ae62e> (Accessed on 30.03.2021)

### **Spisok literatury**

1. Statisticheskaya informatsiya / Ministerstvo sporta RF. [Elektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <https://minsport.gov.ru/sport/physical-culture/statisticheskaya-inf/> (Data obrashcheniya: 30.03.2021).

2. Lubyshev E.A. Tsennostnye orientatsii v oblasti fizicheskoy kul'tury i problemy ikh formirovaniya v molodezhnoj srede / E.A. Lubyshev, A.A. Krasil'nikov, F.Kh. Zakirov // Innovatsionnye tekhnologii v sporte i fizicheskom vospitanii podrastayushchego pokoleniya. Sbornik statej po materialam X nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. – 2020. – S. 288-294.

3. Analiz rynka fitnes-uslug v Rossii v 2014-2018 gg, prognoz na 2019-2023 gg. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://marketing.rbc.ru/articles/10576/> (Data obrashcheniya: 28.03.2021).

4. Lubyshev E.A. Formirovanie kompleksnykh fitnes tekhnologij v fizicheskom vospitanii studentov VUZa. / E.A. Lubyshev // V sbornike: Voprosy professional'nogo razvitiya. Sbornik materialov II mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferentsii. – 2020. – S.63-68.

5. Obzor rynka fitnes-uslug / OpenBusiness [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.openbusiness.ru/biz/business/obzor-rynka-fitnes-uslug/> (Data obrashcheniya: 30.03.2021)

6. Fitnes posle koronavirusa: kak vernut' klientov v kluby. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://pro.rbc.ru/demo/5ef1bde49a79471abc4ae62e> (Data obrashcheniya: 30.03.2021)

**Сведения об авторах: Арсентий Александрович Красильников** – кандидат педагогический наук, доцент кафедры физического воспитания и безопасности жизнедеятельности Московского городского педагогического университета, Москва; **Гюлнара Рамазановна Чубанова** – кандидат биологических наук, доцент кафедры физического воспитания и безопасности жизнедеятельности Московского городского педагогического университета, Москва; **Евгений Александрович Лубышев** – кандидат педагогических наук, доцент Института естествознания и спортивных технологий Московского городского педагогического университета, доцент кафедры физического воспитания и спорта Российского университета дружбы народов, Москва, e-mail: [bemmer007@yandex.ru](mailto:bemmer007@yandex.ru).

**Information about the authors: Arsentij Aleksandrovich Krasil'nikov** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education and Health and Safety in the Moscow City University, Moscow; **Gyulnara Ramazanovna Chubanova** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education and Health and Safety in the Moscow City University, Moscow; **Evgenij Aleksandrovich Lubyshev** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Institute of Natural Sciences and Sports Technologies in the Moscow City University, Associate Professor of the Department of Physical Education and Sports in the People's Friendship University of Russia, Moscow, e-mail: [\\_bemmer007@yandex.ru](mailto:_bemmer007@yandex.ru).

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_19

УДК 37.013

## **ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА К ОБУЧЕНИЮ ЮНЫХ ФУТБОЛИСТОВ**

В.В. Лавриченко, А.П. Золотарев, И.Н. Калинина  
Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и  
туризма, г. Краснодар, Россия

**Ключевые слова:** компетентностный подход, юные футболисты, персонализированная компетентность, профессиональные компетенции.

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы компетентностного подхода к обучению юных футболистов. Для обоснования целесообразности такого подхода в ней предлагаются новые термины и определения, характеризующие ключевые понятия. Разработка компетентностного подхода нацеливает на конкретизацию содержания процесса обучения юных футболистов и предполагает определение стратегии дальнейших исследований в этом направлении.

## **CHARACTERISTICS OF THE COMPETENCE-BASED APPROACH TO THE TRAINING OF YOUNG SOCCER PLAYERS**

V.V. Lavrichenko, A.P. Zolotaryov, I.N. Kalinina  
Kuban State University of Physical Education, Sports and Tourism,  
Krasnodar, Russia

**Key words:** competence approach, young soccer players, personalized competence, professional competencies.

**Annotation.** The article deals with the issues of a competence-based approach to the training of young soccer players. To justify the feasibility of such an approach, it offers new terms and definitions that characterize the key concepts. The development of the competence approach aims at concretizing the content of the training process for young soccer players and involves defining a strategy for further research in this direction.

**Введение.** Любая деятельность предъявляет личности свои условия, соответствие которым обуславливает успешность её выполнения. Условия, в которых протекает борьба за победу в современном профессиональном футболе, настолько многообразны и сложны, что добиваться высоких и стабильных результатов способна только всесторонне подготовленная

личность, представляющая собой уникальный сплав персональных характеристик, типичных для успешных спортсменов. Можно с уверенностью сказать, что компетентностная ориентация при обучении юных футболистов должна являться обязательной частью всей подготовки, необходимой для достижения высоких результатов. Она стоит в одном ряду с технической, тактической, физической, психической подготовкой, дополняя их и формируя более высокий уровень индивидуального мастерства спортсмена.

В этом аспекте, возникает необходимость разработки понятийно-терминологического аппарата, относящегося к проблеме компетентностного подхода к процессу обучения юных футболистов.

**Методы и организация исследования:** теоретический анализ и синтез.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В разработке компетентностного подхода при подготовке юных футболистов перечень необходимых компетенций определяется в соответствии с запросами профессионального футбола. Овладение такими различного рода компетенциями, поэтому, становится основной целью и результатами процесса обучения. С этих позиций главной ценностью становится не усвоение всей суммы знаний, умений, навыков, а освоение учащимися таких приёмов, которые позволяли бы им исходя из своих возможностей, эффективно действовать в типичных ситуациях игры.

В этом отношении новая педагогическая среда принципиально меняет и позицию тренера. Его главной задачей становится мотивация учащихся к реализации своих способностей в созданных им условиях творческого воплощения учебных заданий. То есть, тренер создаёт развивающую среду, в которой происходит выработка каждым учащимся на основе его собственных возможностей определённых профессиональных компетенций. В таком понимании меняется и смысл термина «развитие».

Развитие юного футболиста будет связано, в первую очередь, с приобретением особых умений, к которым у него есть предрасположенность (способность) и отсутствие противоречий с его индивидуальными возможностями. Очевидно, что спортивная деятельность связана с проявлением двигательных способностей человека, от уровня развития которых во многом зависит его успешность в спорте. По мнению многих авторов [5, 8] способности обусловлены возможностью выполнять какие-либо двигательные действия с учётом врождённых психофизиологических и морфофункциональных свойств личности, называемых задатками. В этом случае формирование определённых умений и навыков напрямую связано с реализацией личностного набора задатков, определяющих способность

выполнять движения определённым образом, присущим только конкретному индивидууму.

Согласно источникам [6, 8], способность – это личностная черта человека, которая является субъективным условием успешного осуществления той или иной деятельности. Способности не ограничиваются личными знаниями, умениями и навыками. Они находятся в органической взаимосвязи с быстротой и прочностью овладения специальными приемами и являются внутренними психологическими регуляторами, которые определяют возможность их получения. Кроме того, в работах Л.П. Сергиенко (2013) показано, что способность – это развитые задатки, проявляющиеся на различных по сложности уровнях функционирования и обуславливающие различия в возможностях людей [8].

В этом отношении двигательные и ментальные (психические) способности футболиста во многом определяют индивидуальное поведение при выполнении движения или передвижения во время матча и являются необходимым условием эффективного выполнения технических и тактических приёмов. Термин «ментальные способности» представляется наиболее точным для рассмотрения вопросов компетентностного обучения, поскольку включает такие важные характеристики как умственные и интеллектуальные способности, соотносятся также с понятиями эмоционального и логического интеллекта, мышления, воображения, чувства ритма. Все эти качественные проявления ментальных способностей представляют большой потенциал для развития умений и навыков футболистов.

В трудах В.М. Волкова (1993) отмечено, что задатки по отношению к способностям могут быть специфичными, однако каждой способности может соответствовать не один, а несколько разных сочетаний задатков [1]. Л.П. Сергиенко (2013) на основе терминологического анализа этих понятий приходит к выводу, что «...возможности по достижению высоких спортивных результатов во многом индивидуальны для каждого спортсмена. Поэтому, двух одинаковых по задаткам людей не существует» [8].

Таким образом, можно сказать, что компетенции футболиста ориентированы на индивидуальное самосовершенствование и направлены на освоение средств двигательного и ментального развития. Применение компетентностного подхода к процессу обучения юных футболистов предполагает принципиальные изменения в его организации и методическом обеспечении, в способах оценивания результатов. В этом отношении компетентный футболист – это не только подготовленный технически, тактически, физически, психически, но и обязательно спортсмен, обладающий

«персонализированной компетентностью», связанной с оценкой своих собственных возможностей действовать соответствующим образом в различных игровых условиях. В психологии персонализация – это определение, обозначающее необходимость индивидуума проявить себя, показать личные способности.

Учитывая всю сложность футбольной деятельности, где развитие и проявление физических качеств, владение техникой и умение вести соревновательную борьбу являются основополагающими компонентами индивидуального мастерства, следует чётко определить компетенции, которые необходимы для выполнения профессиональной деятельности (тренировочный и соревновательный процессы) современного футболиста, поэтому их можно классифицировать как «профессиональные компетенции».

В компетентностном подходе обязательным является совокупность взаимосвязанных смысловых ориентаций в формировании умений и навыков обучающегося по отношению к установленному кругу объектов этого процесса, необходимых для осуществления продуктивной деятельности [7].

Компетентностный подход предполагает ориентацию на результаты обучения, что означает стремление достичь большей точности в определении того, чем завершится образовательный процесс для каждого обучающегося. При таком подходе продуктом является спортсмен, обладающий компетентностью в сфере футбольной деятельности.

В связи с этим, профессиональные компетенции юных футболистов необходимо связывать с понятием «обученность», составляющим предметно-деятельностную основу и обеспечивающим комплексное достижение целей всего процесса обучения, определяющих персонализированную компетентность игрока в футбол. Следовательно, компетентность футболиста должна включать в себя достаточный уровень сформированности теоретических знаний и «специальных навыков», основанных на понятии «игровых стратегий», способствующих эффективности индивидуальных действий в разные фазы игры. Такие специальные навыки формируются параллельно с развитием его «индивидуальных умений», обеспечивающих двигательное решение задачи. То есть, в данном случае специальные навыки футболиста связаны с понятийным решением проблемы в фазе атаки или обороны и отвечают на вопрос: «Что делать в той или иной игровой ситуации?» Индивидуальные умения, в таком случае, служат средством разрешения этой игровой проблемы и отвечают на вопрос: «Каким образом это делать?»

Для реализации компетентностного подхода к обучению нами в качестве ориентиров были избраны некоторые термины и определения из

опубликованных материалов зарубежной специальной литературы по подготовке юных футболистов [3, 4, 9]. Эти термины, на наш взгляд, наиболее точно отображают содержание процесса обучения на основе компетентностного подхода (Рис. 1).

Понятие «игровой стратегии» можно интерпретировать как некий тактический приём, с помощью которого осуществляется атакующее или оборонительное действие. Эти действия выполняются футболистами по ходу игры в определённом темпе и ритме, способствующими рациональному расходу психофизиологических ресурсов. Таким образом, профессиональные теоретические компетенции игрока связываются с применением игровых стратегий в отношении развития типичных игровых эпизодов с учётом собственных возможностей их реализации. В этом отношении профессиональные технико-тактические компетенции связываются со специальными навыками реализацией той или иной игровой стратегии в фазе атаки или обороны. Профессиональные психофизические компетенции являются вспомогательным (ресурсным) элементом, обеспечивающим навыки двигательного решения задач той или иной степени сложности. В свою очередь индивидуальные технико-тактические действия являются результатом таких передвижений в атаке и в обороне, то есть характеризуют их продуктивность. Психофизические действия связываются с мощностью передвижений, необходимой для выполнения индивидуальных технико-тактических действий в различных игровых ситуациях.

Термин «дидактические ёмкости» представляет собой обучающую информацию, касающуюся определённой области специальных приёмов (умений) реализации игровых стратегий, и включает следующие понятия:

1. Техничко-координационные умения – это дидактические ёмкости, в которых задачи обучения нацелены на формирование технического и координационного «багажа», являющего основополагающей предпосылкой для выработки специальных навыков.

2. Физико-моторные умения – это дидактические ёмкости, определяющие формирование психофизических компетенций. В этом отношении юный футболист с учётом его морфофункциональных характеристик подвергается стимулированию различных сторон двигательной активности, вызывающих направленную адаптацию к специфической деятельности.

3. Тактико-познавательные умения – это дидактические ёмкости, в которых собрана вся деятельность, стимулирующая у будущего футболиста обучение познавательного типа [2, 4] и позволяющая ему формировать специальные технико-тактические навыки в типичных игровых ситуациях.

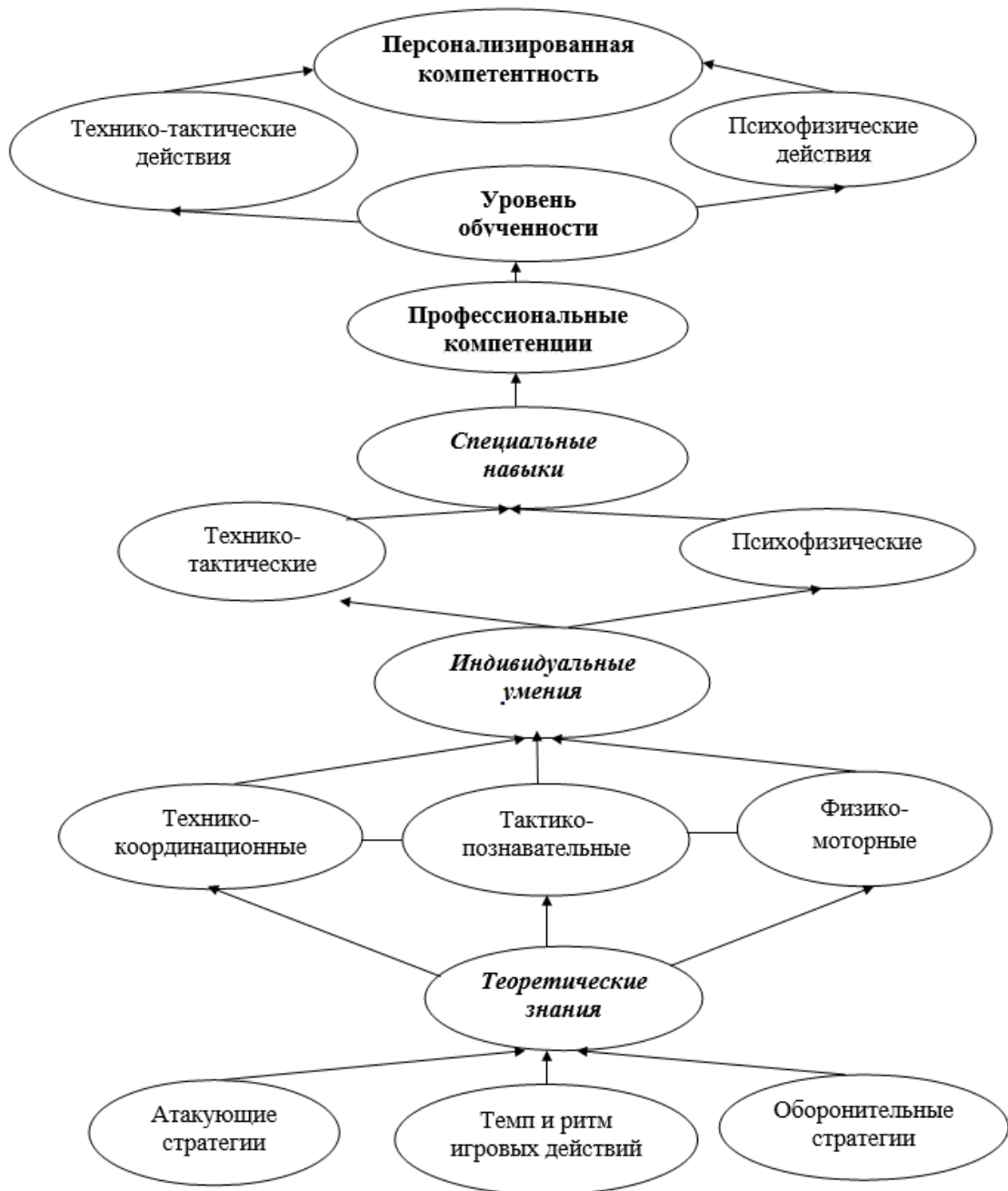


Рис 1. Структура персонализированной компетентности юных футболистов

Таким образом, персонализированная компетентность игрока будет определяться уровнем его обученности в плане освоения необходимых теоретических знаний, индивидуальных технических умений и специальных тактических навыков.

В принятых за основу терминах и определениях новая образовательная парадигма в юношеском футболе теоретически базируется на понимании того факта, что достигаемая компетентность (результат), выраженная в определённом уровне обученности юного футболиста, будет формироваться в следующей взаимосвязи (Рис. 2).



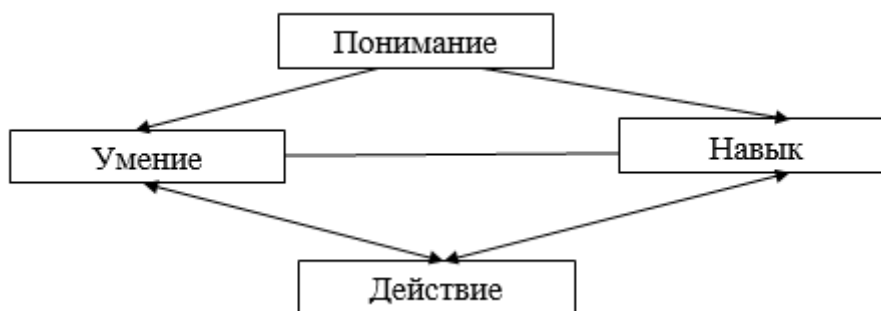


Рис. 2. Новая образовательная парадигма обучения юных футболистов на основе компетентностного подхода

Такая взаимообусловленность в обучении объясняется тем, что для повышения индивидуального мастерства юного футболиста необходимым условием является наличие у него понимания контекста игровой ситуации и возможностей для эффективного решения игровой задачи. С учётом этого возможно формирование индивидуальных технико-координационных, тактико-познавательных и физико-моторных умений, связанных с проявлением специальных навыков. Всё это в совокупности предопределяет эффективность технико-тактических и психофизических действий, что, в свою очередь, комплексно характеризует понятие «персонализированной компетентности» футболиста.

**Заключение.** Следовательно, сложность в реализации компетентностного подхода к обучению юных футболистов заключается в многокомпонентности его составляющих, взаимообусловленности и взаимозависимости развития отдельных способностей и качеств, которые в совокупности являются основой индивидуального мастерства.

#### Список литературы

1. Волков В.М. К проблеме предпосылок развития двигательных способностей / В.М. Волков // Теория и практика физической культуры. – 1993. – №5-6. – С. 41.
2. Гончарук А.И. Школа XXI века (Диалектика учебного процесса) / А.И. Гончарук, В.Л. Зорина // Красноярск: МЦПИ. – 1997. – 56 с.
3. Карраро Ф. Руководство по технике для футбольных школ [Электронный ресурс] / Ф. Карраро, А. Паппонетти, А. Вичини, С. Кампана // Итальянская федерация футбола. Юношеский сектор. – Режим доступа: <https://www.dokaball.com/knigi/italyanskaya-federatsiya-futbola-rukovodstvo-po-tekhnike-dlya-futbolnykh-shkol/1287> (Дата обращения: 12.03.2017).
4. Youth soccer: the guide [Electronic resource] / Jean-Michel Benezet, Hansruedi Hasler // the Department education and technical development FIFA,

Zurich, Switzerland. – 266 p. Access mode: <http://www.fifa.com> (Accessed on 17.10.2020).

5. Нургалиев В.С. Когнитивная деятельность спортсмена: сущность, функции и структура / В.С. Нургалиев // *Фундаментальные и прикладные исследования физической культуры, спорта, олимпизма: традиции и инновации (ГЦОЛИФК, 1918-2017): Сборник научных и научно-методических статей. В 2-х томах / Под общей редакцией В.И. Столярова. – М.: Спорт. – 2017. – Т. 1. – С. 354-363.*

6. Ожегов С.И. Толковый словарь русского языка: Ок. 100 000 слов, терминов и фразеологических выражений / С.И. Ожегов // Под ред. проф. Л.И. Скворцова – М.: Мир и Образование. – 2015. – 28-е изд., перераб. – 1376 с.

7. Сергеев А.Г. Компетенции и компетентность: монография // А.Г. Сергеев / Владимр.гос.уни-тет. – Владимир: Изд-во Владимр.гос.уни-тета. – 2010. – 107 с.

8. Сергиенко Л.П. Спортивный отбор: теория и практика: монография / Л.П. Сергиенко // М.: Советский спорт. – 2013. – 1048 с.

9. FIFA training [Electronic resource] / Jean-Pierre Egger, Alexander Etter, Gerard Houllier, Jose L. Pekerman, Eric Rutemeller, Luis F. Scolari, Reto Wenzl // FIFA Department of Education and Technical Development, Zurich, Switzerland. – 312 p. Access mode: <http://www.fifa.com> (Accessed on 23.12.2016).

### **References**

1. Volkov V.M. On the problem of prerequisites for the development of motor abilities / V.M. Volkov // *Theory and practice of physical culture. – 1993. – №. 6. – P. 41.*

2. Goncharuk A.I. School of the XXI century (Dialectics of the educational process) / A I. Goncharuk, V.L. Zorina. – Krasnoyarsk: MCPI. – 1997. – 56 p.

3. Carraro F. Manual of technique for football schools [Electronic resource] / F. Carraro, A. Papponetti, A. Vicini, S. Campana // Italian Football Federation. Youth sector. Access mode: <https://www.dokaball.com/knigi/italyanskaya-federatsiya-futbola-rukovodstvo-po-tekhnikе-dlya-futbolnykh-shkol/1287> (Accessed on 12.03.2017).

4. Youth soccer: the guide [Electronic resource] / Jean-Michel Benezet, Hansruedi Hasler // the Department education and technical development FIFA, Zurich, Switzerland. – 266 p. Access mode: <http://www.fifa.com> (Accessed on 17.10.2020).

5. Nurgaliev V.S. Cognitive activity of an athlete: the essence, functions and structure / V.S. Nurgaliev // *Fundamental and applied research of physical culture, sports, Olympism: traditions and innovations (GTSOLIFK, 1918-2017): Collection*

of scientific and scientific-methodological articles. In 2 volumes / Under the general editorship of V.I. Stolyarov. – Vol.1. – M.: Sport. – 2017. – P. 354-363.

6. Ozhegov S.I. dictionary of Russian language: OK. 100 000 words, terms and phraseological expressions / S. I. Ozhegov // M.: Peace and Education. – 2015. – 28th ed., revised – 1376 p.

7. Sergeev A.G. Competences and competence: monograph // A.G. Sergeev / Vladimir State University – Vladimir: Publishing House of Vladimir State University. – 2010. – 107 p.

6. Sergienko L.P. Sports selection: theory and practice: monograph / L.P. Sergienko // M.: Soviet sport. – 2013. – 1048 p.

9. FIFA training [Electronic resource] / Jean-Pierre Egger, Alexander Etter, Gerard Houllier, Jose L. Pekerman, Eric Rutenmeller, Luis F. Scolari, Reto Wenzl // FIFA Department of Education and Technical Development, Zurich, Switzerland. – 312 p. Access mode: <http://www.fifa.com> (Accessed on 23.12.2016).

### **Spisok literatury**

1. Volkov V.M. K probleme predposylok razvitiya dvigatel'nykh sposobnostej / V.M. Volkov // Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury. – 1993. – №5-6. – S. 41.

2. Goncharuk A.I. Shkola XXI veka (Dialektika uchebnogo protsessa) / A.I. Goncharuk, V.L. Zorina // Krasnoyarsk: MTSPI. – 1997. – 56 s.

3. Karraro F. Rukovodstvo po tekhnike dlya futbol'nykh shkol [Elektronnyj resurs] / F. Karraro, A. Papponetti, A. Vichini, S. Kampana // Ital'yanskaya federatsiya futbola. Yunosheskij sektor. – Rezhim dostupa: <https://www.dokaball.com/knigi/italyanskaya-federatsiya-futbola-rukovodstvo-po-tekhnike-dlya-futbolnykh-shkol/1287> (Data obrashcheniya: 12.03.2017).

4. Youth soccer: the guide [Electronic resource] / Jean-Michel Benezet, Hansruedi Hasler // the Department education and technical development FIFA, Zurich, Switzerland. – 266 p. Access mode: <http://www.fifa.com> (Data obrashcheniya: 17.10.2020).

5. Nurgaleev V.S. Kognitivnaya deyatel'nost' sportsmena: sushchnost', funktsii i struktura / V.S. Nurgaliev // Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya fizicheskoy kul'tury, sporta, olimpizma: traditsii i innovatsii (GTSOLIFK, 1918-2017): Sbornik nauchnykh i nauchno-metodicheskikh statej. V 2-kh tomakh / Pod obshchej redaktsiej V.I. Stolyarova. – M.: Sport. – 2017. – T. 1. – S. 354-363.

6. Ozhegov S.I. Tolkovyj slovar' russkogo yazyka: Ok. 100 000 slov, terminov i frazeologicheskikh vyrazhenij / S.I. Ozhegov // Pod red. prof. L.I. Skvortsova – M.: Mir i Obrazovanie. – 2015. – 28-e izd., pererab. – 1376 s.

7. Sergeev A.G. Kompetentsii i kompetentnost': monografiya // A.G. Sergeev / Vladimr.gos.uni-tet. – Vladimir: Izd-vo Vladimr.gos.uni-teta. – 2010. – 107 s.

8. Sergienko L.P. Sportivnyj otbor: teoriya i praktika: monografiya / L.P. Sergienko // М.: Sovetskij sport. – 2013. – 1048 s.

9. FIFA training [Electronic resource] / Jean-Pierre Egger, Alexander Etter, Gerard Houllier, Jose L. Pekerman, Eric Rutemeller, Luis F. Scolari, Reto Wenzl // FIFA Department of Education and Technical Development, Zurich, Switzerland. – 312 p. Access mode: <http://www.fifa.com> (Accessed on 23.12.2016).

**Сведения об авторах:** **Владислав Валерьевич Лавриченко** – кандидат биологических наук, старший преподаватель, доцент кафедры теории и методики футбола и регби ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», Краснодар, e-mail: [football.70@mail.ru](mailto:football.70@mail.ru); **Александр Петрович Золотарев** – доктор педагогических наук, профессор ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма»; **Ирина Николаевна Калинина** – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», Краснодар.

**Information about the authors:** **Vladislav Valer'evich Lavrichenko** – Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer, Associate Professor of the Department of Theory and Methods in Soccer and Rugby of the FSBEI of HE “Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism”, Krasnodar, e-mail: [football.70@mail.ru](mailto:football.70@mail.ru); **Aleksandr Petrovich Zolotaryov** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the FSBEI of HE “Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism”, Krasnodar; **Irina Nikolaevna Kalinina** – Doctor of Biological Sciences, Professor of the FSBEI of HE “Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism”, Krasnodar.

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_20

УДК 572.087;796.012.2

**ВОЗРАСТНО-ПОЛОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ  
АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И  
КООРДИНАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ У ГИМНАСТОВ И ЧЕРЛИДЕРОВ  
12-15 ЛЕТ**

А.М. Менджерицкий<sup>1</sup>, А.В. Кравченко<sup>2</sup>, Е.В. Бокарева<sup>2</sup>, Л.М. Дмитренко<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону, Россия

<sup>2</sup>Федерация черлидинга Южного округа, г. Таганрог, Россия

<sup>3</sup>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону, Россия

**Ключевые слова:** гимнасты, черлидеры, 12-15 лет, антропометрические показатели, координационные качества.

**Аннотация.** Целью данного исследования явилось проведение анализа возрастно-половых различий координационных качеств у гимнастов и черлидеров 12-15 лет в период тренировочного процесса. Оценивали антропометрические, стабиллографические показатели, а также показатели специальной ловкости и время бега за 30 с. С использованием дисперсионного анализа установлено, что к 14-15 годам у мальчиков и девочек улучшаются характеристики специальной ловкости на фоне изменения стабиллографических показателей. Показаны возрастно-половые различия связей антропометрических и координационных показателей (средней угловой и линейной скоростей).

**AGE- AND SEX-RELATED FEATURES OF ANTHROPOMETRIC INDICATORS AND COORDINATION QUALITIES IN 12-15 YEARS OLD GYMNASTS AND CHEERLEADERS**

A.M. Mendzheritskij<sup>1</sup>, A.V. Kravchenko<sup>2</sup>, E.V. Bokaryova<sup>2</sup>, L.M. Dmitrenko<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Don State Technical University", Rostov-on-Don, Russia

<sup>2</sup>Southern District Cheerleading Federation, Taganrog, Russia

<sup>3</sup>Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Southern Federal University", Rostov-on-Don, Russia

**Key words:** gymnasts, cheerleaders, 12-15 years old, anthropometric indicators, coordination qualities.

**Annotation.** The purpose of this study was to analyze age- and sex-related differences in coordination qualities among 12-15 years old gymnasts and cheerleaders during the training process. Anthropometric, stabilographic indicators, as well as indicators of special agility and running time for 30s were assessed. Using analysis of variance (ANOVA), it was found that by the age of 14-15, the features of special agility improve in boys and girls within the background of changes in stabilographic indicators. The age- and sex-related differences in the relationship between anthropometric and coordination indicators (average angular and linear velocities) were shown.

**Введение.** Координационные качества являются определяющим фактором спортивных результатов [11, 13]. Спортсмену в процессе выполнения сложных двигательных актов необходимо постоянно сохранять правильное положение тела [12]: повышение постурального контроля вместе со скоростными качествами и взрывной силой рассматривают как одну из ключевых характеристик ловкости в процессе формирования двигательного действия [8].

Гимнастика и черлидинг, как одни из сложно-координируемых видов спорта, требуют следующих навыков: способности к точному зрительному, слуховому и мышечно-двигательному восприятию и памяти, двигательным представлениям, а также способности к сравнению, анализу и синтезу [3, 6]. Не менее важную роль в постуральном контроле, в том числе в данных видах спорта, имеют и морфологические и функциональные особенности организма спортсменов [2]. В литературе неоднократно указывается на то, что спортивный результат зависит, в том числе, от антропометрических особенностей спортсмена [9, 10]. Поэтому актуальным является соотнесение изменения координационных качеств и антропометрических показателей в динамике развития организма спортсмена.

Целью исследования являлось проведение анализа возрастно-половых различий координационных качеств у гимнастов и черлидеров 12-15 лет в период тренировочного процесса.

**Методы и организация исследования.** В лонгитюдном исследовании приняли участие 72 спортсмена, занимающихся гимнастикой (34 мальчика и 38 девочек), и 76 черлидеров (34 мальчиков и 32 девочки). Первое обследование спортсменов проводили в 12-13-летнем возрасте, второе обследование было проведено через 2 года. На момент первого обследования все испытуемые занимались систематическими спортивными тренировками не менее 2 лет.

Антропометрические переменные включали рост (РОСТ), вес тела (ВЕС) и индекс массы тела (ИМТ). Для изучения координационных способностей и ловкости было проведено четыре теста: стабилографический тест «Мишень», бег 30 м «змейкой», специальную ловкость по результатам бега по периметру одной стороны площадки, специальную ловкость по точности попадания в мишень. Перед тестированием спортсмены выполнили 15-минутную разминку, включая бег трусцой, боковые смещения, динамическое растяжение и легкие прыжки. В ходе тестирования испытуемых просили соблюдать обычную диету и прекратить тренироваться. Чтобы учесть суточные вариации координационных способностей и показателей ловкости, все тесты проводили в осенний период в одно и то же время суток (10-11 утра) через 2-3 часа после приема пищи.

Для оценки уровня специальной ловкости использовали следующие тесты: бег по периметру одной стороны площадки против часовой стрелки и по точности попадания мячом в мишень (10 бросков теннисного мяча в мишень размером 1\*1 м, замаскированная на противоположной площадке от места броска; площадки разделены натянутой веревкой, расположенной на расстоянии 1 м от средней линии и на высоте, составляющей 80% от максимального прыжка). Для оценки координационных способностей использовали бег со старта «змейкой» на дистанцию 30 м между пятью стойками высотой 1,5 м. Исследование функции равновесия было проведено на компьютерном стабиланализаторе с биологической обратной связью «Стабилан-01» («ОКБ-РИТМ», г. Таганрог). Для анализа функции равновесия использовали тест «Мишень» [7] и оценивали показатели качества функции равновесия (КФР, %), среднюю линейную (ЛСС, мм<sup>2</sup>/сек.) и угловую скорость (УСС, мм<sup>2</sup>/сек.).

Для всех примененных тестов рассчитывали среднее и стандартное отклонение. С использованием коэффициента альфа Кронбаха рассчитывали коэффициенты надежности тестов на ловкость и координационные качества. Достоверность рассчитывали для всей выборки и отдельно для мальчиков и девочек. Статистические сравнения проводили с использованием многомерного дисперсионного анализа (MANOVA), реализованного в пакете прикладных программ Statistica.10. Для снижения неоднородности разброса проводили логарифмирование исходных параметров. У мальчиков и девочек при первом и втором обследовании изучали влияние следующих факторов: ВОЗРАСТ (12-13 лет и 14-15 лет), ПОЛ (М, Ж), РОСТ, ВЕС, ИМТ и ТЕСТ (уровни: бег 30 м «змейкой» (БЕГ); уровень специальной ловкости по результатам бега по периметру одной стороны площадки (УСЛБ); уровень специальной ловкости по точности попадания в мишень (УСЛП); КФР; УСС;

ЛСС). Первые 5 факторов рассматривали как независимые группирующие факторы, а факторы, входящие в группу ТЕСТ – как зависимые переменные. Различия считали достоверными при  $p < 0,05$ .

**Результаты исследования и их обсуждение.** При проведении антропометрического обследования спортсменов установлено значительное повышение только показателей роста и веса у мальчиков к 14-15 годам ( $p < 0,05$ ) (Таблица 1). Как у мальчиков, так и у девочек наблюдали повышение уровня специальной ловкости по точности попадания в мишень к 14-15 годам относительно 12-13-летнего возраста (Таблица 2). Время бега на 30 м и бега по периметру стороны площадки не изменилось у обследованных спортсменов к 14-15 годам.

Таблица 1

Антропометрические показатели спортсменов

Показатели / группы	Мальчики		Девочки	
	12-13 лет	14-15 лет	12-13 лет	14-15 лет
РОСТ	143,5±8,1	153,6±9,6*	149,4±8,2	151,5±8,5
ВЕС	35,6±1,9	46,3±1,8*	34,1±1,5	34,7±1,7
ИМТ	17,28±0,9	19,70±1,1	15,29±0,8	15,09±0,9

Примечание: \* - достоверные отличия показателей у спортсменов к 14-15 годам относительно значений в 12-13-летнем возрасте, при  $p < 0,05$

Таблица 2

Показатели координационных способностей и специальной ловкости

Показатели / группы	Мальчики		Девочки	
	12-13 лет	14-15 лет	12-13 лет	14-15 лет
БЕГ	5,17±0,31	4,74±0,20	6,56±0,35	5,76±0,29
УСЛБ	18,34±0,96	17,16±0,89	19,51±1,03	18,54±1,10
УСЛП	6,93±0,34	8,85±0,47*	5,82±0,29	7,97±0,38*

Примечание: БЕГ - бег 30 м «змейкой» (с); УСЛБ - Уровень специальной ловкости по результатам бега по периметру одной стороны площадки (с); УСЛП - Уровень специальной ловкости по точности попадания в мишень (раз)

Изменения стабилографических показателей к 14-15 годам также носило недостоверный характер (Таблица 3). Однако при проведении факторного анализа показана взаимосвязь возрастно-половых показателей с зависимыми переменными. В том числе, выявлена связь пола спортсменов со скоростью бега на 30 м, уровнем специальной ловкости по точности попадания в мишень, а также линейными и, особенно, угловыми перемещениями в процессе выполнения стабилографического теста «Мишень». Также установлена взаимосвязь возраста с изученными зависимыми переменными за исключением уровня специальной ловкости по результатам бега по периметру стороны площадки (Таблица 4).



Выраженное влияние на успешность выполнения тестов на уровень координационных способностей и специальной ловкости оказывает показатель роста спортсменов. Наиболее значительно показатель роста влияет на качество функции равновесия и угловые перемещения при выполнении теста «Мишень», тогда как на линейную скорость данный антропометрический показатель не влияет. Также установлена связь веса тела спортсменов со скоростью бега на 30 м и уровнем специальной ловкости по точности попадания в мишень. Кроме того, выявлена связь между индексом массы тела спортсменов и средней угловой и линейной скоростями при выполнении стабิโลграфического теста, а также значением УСЛП (Таблица 5), что дополняет ранее полученные данные [4]. При проведении многофакторного анализа установлена тесная связь между возрастом и ростом с показателями координационных способностей и специальной ловкости у спортсменов (Таблица 6).

Таблица 3

Стабิโลграфические показатели у спортсменов

Показатели / группы	Мальчики		Девочки	
	12-13 лет	14-15 лет	12-13 лет	14-15 лет
КФР	79,12±4,56	84,74±4,83	78,23±3,77	87,65±4,59
ЛСС	10,17±0,61	9,96±0,53	10,22±0,59	7,13±0,38
УСС	27,31±1,27	29,65±2,01	17,47±1,67	20,75±0,93

Таблица 4

Уровень связи зависимых переменных с возрастом и полом спортсменов

Переменные	мальчики - девочки		12-13 лет -14-15 лет	
	F	p	F	p
БЕГ	5,67	0,01	4,31	0,04
УСЛБ	1,58	0,21	1,95	0,18
УСЛП	3,82	0,05	6,62	0,01
КФР	3,47	0,06	8,49	0,003
ЛСС	4,97	0,03	5,37	0,02
УСС	9,28	0,002	11,62	0,0007

Таблица 5

Уровень связи зависимых переменных с антропометрическими показателями спортсменов

Переменные	РОСТ		ВЕС		ИМТ	
	F	p	F	p	F	p
БЕГ	4,04	0,04	4,09	0,04	0,52	0,47
УСЛБ	4,93	0,03	2,27	0,13	2,62	0,11
УСЛП	5,85	0,01	3,88	0,05	5,08	0,02
КФР	8,07	0,004	3,11	0,07	1,30	0,25
ЛСС	2,54	0,11	0,82	0,36	3,95	0,04
УСС	6,79	0,009	2,70	0,10	6,54	0,01

Результаты факторного ANOVA-анализа значений анализируемых независимых и зависимых переменных у спортсменов

Факторы	F	p
ПОЛ*ТЕСТ	3,49	0,06
ВОЗРАСТ*ТЕСТ	4,29	0,04
РОСТ*ТЕСТ	2,75	0,03
ВЕС*ТЕСТ	2,59	0,12
ИМТ*ТЕСТ	2,11	0,15

Таким образом, результаты проведенного исследования подтверждают связь между врожденными координационными качествами, к числу которых относятся антропометрические показатели, и спортивными достижениями в сложно координированных видах спорта, к которым относятся гимнастика и черлидинг [5, 9, 10]. Поскольку доказано, что до 17 лет существует тесная связь между половыми, росто-весовыми показателями и координационными характеристиками [1], результаты данного исследования могут быть использованы для решения проблемы ранней специализации в гимнастике и черлидинге.

**Заключение.** К 14-15 годам у мальчиков наблюдается изменение антропометрических показателей, но и у девочек к этому возрасту происходит повышение отдельных характеристик специальной ловкости. В возрастном диапазоне 12-15 лет выявлены и половые различия стабиллографических показателей: у девочек более выражено снижаются значения средней линейной скорости, а у мальчиков выше угловые скорости при поддержании равновесия в процессе выполнения теста «Мишень». Изменение показателя роста связано с улучшением координационных качеств спортсменов, проявляющимся в повышении качества функции равновесия за счет постепенного снижения линейных и возрастании угловых перемещений центра тяжести при выполнении стабиллографического теста.

### Список литературы

1. Аркаев Л.Я. Возраст, росто-весовые показатели и мастерство гимнастов-юниоров (на материале Всемирных юношеских игр) [Электронный ресурс] / Л.Я. Аркаев, Е.Ю. Розин // Теория и практика физической культуры. – 1999. – № 5. – Режим доступа: <http://lib.sportedu.ru/Press/ТРПК/1999N5/p47-51.htm> (Дата обращения 22.03.1999).
2. Бандаков М.П. Совершенствование методики развития координационных способностей у девочек 6-7 лет в художественной гимнастике / М.П. Бандаков, М.Г. Микрюкова // Вестник Вятского государственного университета. – 2015. – № 1. – С. 164-169.

3. Ботяев В.Л. Специфика проявления и контроль координационных способностей юных гимнасток на этапе начальной и специализированной базовой подготовки (на примере спортивной и художественной гимнастики) / В.Л. Ботяев // Вестник сургутского государственного педагогического университета. – 2011. – № 3. – С. 37-43.

4. Дмитренко Л.М. Особенности стабิโลграфических показателей у подростков-спортсменов 11-16 лет / Л.М. Дмитренко, Г.В. Карантыш, Ю.В. Косенко // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2012. – № 5. – С. 95-98.

5. Мандриков В.Б. Сравнительная характеристика антропометрических показателей спортсменок высокой квалификации, занимающихся спортивной и художественной гимнастикой / В.Б. Мандриков, Р.П. Самусев, Е.В. Зубарева, Е.С. Рудаскова, Г.А. Адельшина // Вестник ВолгГМУ. – 2015. – Вып. 1. – № 53. – С. 40-42.

6. Менджерицкий А.М. Влияние занятий черлидингом на стабילוграфические показатели у девочек 10-12 лет / А.М. Менджерицкий, Г.В. Карантыш, А.В. Кравченко // Материалы международной научно-практической конференции «Физическая культура и спорт. Олимпийское образование». – Краснодар. – 2020. – Ч. 3. – С. 23-25.

7. Руководство пользователя «Стабилан-01» / Программно-методическое обеспечение компьютерного стабילוграфического комплекса. – Таганрог: ЗАО ОКБ «РИТМ». – 2007. – 176 с.

8. Ávalos-Ramos M<sup>a</sup>.A. Gender Differences in the Level of Achievement of Gymnastic and Acrobatic Skills / M<sup>a</sup>.A. Ávalos-Ramos, L. Vega-Ramírez // Int J Environ Res Public Health. – 2020. – Vol. 17. – № 19. – e7216.

9. Brazier J. Anthropometric and Physiological Characteristics of Elite Male Rugby Athletes / J. Brazier, M. Antrobus, G.K. Stebbings, S.H. Day, P. Callus, R. Erskine, M. Bennett, L. Kilduff, A. Williams // J Strength Cond Res. – 2020. – Vol. 34. – № 6. – P. 1790-1801.

10. Burdukiewicz A. Anthropometric profile of combat athletes via multivariate analysis / A. Burdukiewicz, J. Pietraszewska, A. Stachoń, J. Andrzejewska // J Sports Med Phys Fitness. – 2018. – Vol. 58. – № 11. – P. 1657-1665.

11. Hiley M.J. How do technique and coordination change during learning of a whole-body task: Application to the upstart in gymnastics / M.J. Hiley, N. Schmid, M.R. Yeadon // J Sports Sci. – 2019. – Vol. 37. – № 20. – P. 2374-2380.

12. Nassib S.H. Prediction of Gymnastics Physical Profile Through an International Program Evaluation in Women Artistic Gymnastics / S.H. Nassib,

B. Mkaouer, S.H. Riahi, S.M. Wali, S. Nassib // *J Strength Cond Res.* – 2020. – Vol. 34, № 2. – P. 577-586.

13. Williams G.K. Coordination as a function of skill level in the gymnastics longswing / G.K. Williams, G. Irwin, D.G. Kerwin, J. Hamill, R.E. Van Emmerik, K.M. Newell // *J Sports Sci.* – 2016. – Vol. 34. – № 5. – P. 429-439.

### **References**

1. Arkaev L.Ya. Age, height and body mass indicators and skill of junior gymnasts (based on the World Youth Games) [Electronic resource] / L.Ya. Arkaev, E.Yu. Rozin // *Theory and Practice of Physical Culture.* – 1999. – №. 5. – Access mode: <http://lib.sportedu.ru/Press/TPFK/1999N5/p47-51.htm> (Accessed on 03.22.1999).

2. Bandakov M.P. Improvement of the methodology for the development of coordination abilities in girls 6-7 years old in rhythmic gymnastics / M.P. Bandakov, M.G. Mikryukova // *Bulletin of the Vyatka State University.* – 2015. – №. 1. – P. 164-169.

3. Botyaev V.L. The specificity of the manifestation and control of the coordination abilities of young gymnasts at the stage of initial and specialized basic training (on the example of artistic and rhythmic gymnastics) / V.L. Botyaev // *Bulletin of the Surgut State Pedagogical University.* – 2011. – №. 3. – P. 37-43.

4. Dmitrenko L.M. Features of stabilographic indicators in 11-16 years old adolescent athletes / L.M. Dmitrenko, G.V. Karantysh, Yu.V. Kosenko // *News of higher educational institutions. North Caucasian region. Natural Sciences.* – 2012. – №. 5. – P. 95-98.

5. Mandrikov V.B. Comparative characteristics of anthropometric indicators of elite athletes involved in sports and rhythmic gymnastics / V.B. Mandrikov, R.P. Samusev, E.V. Zubareva, E.S. Rudaskova, G.A. Adel'shina // *Bulletin of the Volgograd State Medical University.* – 2015. – Issue. 1. – №. 53. – P. 40-42.

6. Mendzheritskij A.M. The influence of cheerleading on stabilographic indicators in 10-12 years old girls / Mendzheritskij, G.V. Karantysh, A.V. Kravchenko // *Materials of the international scientific-practical conference "Physical culture and sport. Olympic education "*. – Krasnodar. – 2020. – Part 3. – P. 23-25.

7. User manual "Stabilan-01" / Software and methodological support of the computer stabilographic complex. – Taganrog: ZAO OKB RITM. – 2007. – 176 p.

8. Ávalos-Ramos M<sup>a</sup>.A. Gender Differences in the Level of Achievement of Gymnastic and Acrobatic Skills / M<sup>a</sup>.A. Ávalos-Ramos, L. Vega-Ramírez // *Int J Environ Res Public Health.* – 2020. – Vol. 17. – № 19. – e7216.

9. Brazier J. Anthropometric and Physiological Characteristics of Elite Male Rugby Athletes / J. Brazier, M. Antrobus, G.K. Stebbings, S.H. Day, P. Callus, R. Erskine, M. Bennett, L. Kilduff, A. Williams // *J Strength Cond Res.* – 2020. – Vol. 34. – № 6. – P. 1790-1801.

10. Burdukiewicz A. Anthropometric profile of combat athletes via multivariate analysis / A. Burdukiewicz, J. Pietraszewska, A. Stachoń, J. Andrzejewska // *J Sports Med Phys Fitness.* – 2018. – Vol. 58. – № 11. – P. 1657-1665.

11. Hiley M.J. How do technique and coordination change during learning of a whole-body task: Application to the upstart in gymnastics / M.J. Hiley, N. Schmid, M.R. Yeadon // *J Sports Sci.* – 2019. – Vol. 37. – № 20. – P. 2374-2380.

12. Nassib S.H. Prediction of Gymnastics Physical Profile Through an International Program Evaluation in Women Artistic Gymnastics / S.H. Nassib, B. Mkaouer, S.H. Riahi, S.M. Wali, S. Nassib // *J Strength Cond Res.* – 2020. – Vol. 34. – № 2. – P. 577-586.

13. Williams G.K. Coordination as a function of skill level in the gymnastics longswing / G.K. Williams, G. Irwin, D.G. Kerwin, J. Hamill, R.E. Van Emmerik, K.M. Newell // *J Sports Sci.* – 2016. – Vol. 34. – № 5. – P. 429-439.

### **Spisok literatury**

1. Arkaev L.Ya. Vozrast, rosto-vesovye pokazateli i masterstvo gimnastov-juniorov (na materiale Vsemirnykh yunosheskikh igr) [Elektronnyj resurs] / L.Ya. Arkaev, E.Yu. Rozin // *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury.* – 1999. – № 5. – Rezhim dostupa: <http://lib.sportedu.ru/Press/TPFK/1999N5/p47-51.htm> (Data obrashcheniya 22.03.1999).

2. Bandakov M.P. Sovershenstvovanie metodiki razvitiya koordinatsionnykh sposobnostej u devocek 6-7 let v khudozhestvennoj gimnastike / M.P. Bandakov, M.G. Mikryukova // *Vestnik Vyatskogo gosudarstvennogo universiteta.* – 2015. – № 1. – S. 164-169.

3. Botyaev V.L. Spetsifika proyavleniya i kontrol' koordinatsionnykh sposobnostej yunyx gimnastok na etape nachal'noj i spetsializirovannoj bazovoj podgotovki (na primere sportivnoj i khudozhestvennoj gimnastiki) / V.L. Botyaev // *Vestnik surgutskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta.* – 2011. – № 3. – S. 37-43.

4. Dmitrenko L.M. Osobennosti stabilograficheskikh pokazatelej u podrostkov-sportsmenov 11-16 let / L.M. Dmitrenko, G.V. Karantysh, Yu.V. Kosenko // *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Severo-Kavkazskij region. Estestvennye nauki.* – 2012. – № 5. – S. 95-98.

5. Mandrikov V.B. Sravnitel'naya kharakteristika antropometricheskikh pokazatelej sportsmenok vysokoj kvalifikatsii, zanimayushchikhsya sportivnoj i

khudozhestvennoj gimnastikoj / V.B. Mandrikov, R.P. Samusev, E.V. Zubareva, E.S. Rudaskova, G.A. Adel'shina // Vestnik VolgGMU. – 2015. – Vyp. 1, № 53. – S. 40-42.

6. Mendzheritskij A.M. Vliyanie zanyatij cherlidingom na stabilograficheskie pokazateli u devochek 10-12 let / A.M. Mendzheritskij, G.V. Karantysh, A.V. Kravchenko // Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii «Fizicheskaya kul'tura i sport. Olimpijskoe obrazovanie». – Krasnodar. -2020. - Ch. 3. - S. 23-25.

7. Rukovodstvo pol'zovatelya «Stabilan-01» / Programmno-metodicheskoe obespechenie komp'yuternogo stabilograficheskogo kompleksa. – Taganrog: ZAO OKB «RITM». –2007. – 176 s.

8. Ávalos-Ramos M<sup>a</sup>.A. Gender Differences in the Level of Achievement of Gymnastic and Acrobatic Skills / M<sup>a</sup>.A. Ávalos-Ramos, L. Vega-Ramírez // Int J Environ Res Public Health. – 2020. – Vol. 17. – № 19. – e7216.

9. Brazier J. Anthropometric and Physiological Characteristics of Elite Male Rugby Athletes / J. Brazier, M. Antrobus, G.K. Stebbings, S.H. Day, P. Callus, R. Erskine, M. Bennett, L. Kilduff, A. Williams // J Strength Cond Res. – 2020. – Vol. 34. – № 6. – P. 1790-1801.

10. Burdukiewicz A. Anthropometric profile of combat athletes via multivariate analysis / A. Burdukiewicz, J. Pietraszewska, A. Stachoń, J. Andrzejewska // J Sports Med Phys Fitness. – 2018. – Vol. 58. – № 11. – P. 1657-1665.

11. Hiley M.J. How do technique and coordination change during learning of a whole-body task: Application to the upstart in gymnastics / M.J. Hiley, N. Schmid, M.R. Yeadon // J Sports Sci. – 2019. – Vol. 37. – № 20. – P. 2374-2380.

12. Nassib S.H. Prediction of Gymnastics Physical Profile Through an International Program Evaluation in Women Artistic Gymnastics / S.H. Nassib, B. Mkaouer, S.H. Riahi, S.M. Wali, S. Nassib // J Strength Cond Res. – 2020. – Vol. 34. – № 2. – P. 577-586.

13. Williams G.K. Coordination as a function of skill level in the gymnastics longswing / G.K. Williams, G. Irwin, D.G. Kerwin, J. Hamill, R.E. Van Emmerik, K.M. Newell // J Sports Sci. – 2016. – Vol. 34. – № 5. – P. 429-439.

**Сведения об авторах:** Александр Маркович Менджерицкий – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры биологии и общей патологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, e-mail: amenzheritskiy@mail.ru; Андрей Владимирович Кравченко – президент Федерации черлидинга Южного

округа, г. Таганрог, e-mail: kravchenko-tgpi@yandex.ru; **Елена Викторовна Бокарева** – президент Федерации черлидинга Южного округа, Таганрог, e-mail: len.bokareva2016@yandex.ru; **Лариса Михайловна Дмитренко** – кандидат биологических наук, доцент кафедры спортивных дисциплин Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, e-mail: larisa.72@rambler.ru.

**Information about the authors: Aleksandr Markovich Mendzeritskiy** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Biology and General Pathology of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Don State Technical University", Rostov-on-Don, e-mail: amenzheritskiy@mail.ru; **Andrej Vladimirovich Kravchenko** – President of the Southern District Cheerleading Federation, Taganrog, e-mail: kravchenko-tgpi@yandex.ru; Elena Viktorovna Bokaryova – President of the Southern District Cheerleading Federation, Taganrog, e-mail: len.bokareva2016@yandex.ru; **Larisa Mikhajlovna Dmitrenko** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Sports Disciplines of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Southern Federal University", Rostov-on-Don, e-mail: larisa.72@rambler.ru.

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_21

УДК 796.325

## **ВЛИЯНИЕ ПОДАЧИ МЯЧА НА ИТОГОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ МАТЧА В ВОЛЕЙБОЛЕ**

А.Н. Налобина, И.Л. Ермолаев, К.М. Казакова, М.В. Тучин  
ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»,  
г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** студенческие игры, волейбол, тактика игры, результат матча, эффективность подачи мяча в волейболе, чемпионат ассоциации студенческих спортклубов России.

**Аннотация.** В данном исследовании определяется влияние показателя эффективности подачи мяча на итоговый результат в волейбольных матчах. Подача мяча имеет ряд отличий от остальных технических элементов в волейболе, поскольку подача – единственный элемент, который в командном виде спорта выполняется индивидуально, и от нее зависит организация нападения соперника и защитные действия подающей команды. Авторы приводят конкретные примеры анализа семи игр в рамках финала чемпионата

ассоциации студенческих спортклубов России и кубка студенческой волейбольной ассоциации, где действия игроков на подаче приводят к позитивным и негативным последствиям. Дано определение такому показателю как «эффективность подачи», который может быть изучен, благодаря информационно-статистической системе “Volleyball analyzer”. В результате исследования выявлено, что коэффициент Пирсона равен 0,6, что свидетельствует о средней тесноте корреляционной связи между статистическими данными по подаче и итоговыми результатами матча. Таким образом, при организации тренировочного процесса волейболистов следует увеличивать объем работы над подачей мяча, ведь она служит одним из средств активного нападения, с помощью которого можно выиграть очко или нарушить организацию атакующий действий соперника, что позволит получить преимущество в счете и с большей вероятностью достигнуть высокого спортивного результата.

## **THE INFLUENCE OF THE BALL SERVE IN VOLLEYBALL ON THE RESULT OF THE MATCH**

A.N. Nalobina, I.L. Ermolaev. K.M. Kazakova, M.V. Tuchin  
State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Moscow  
City University", Moscow, Russia

**Keywords:** student games, volleyball, tactics of the game, result of the match, effectiveness of the ball in volleyball, the championship of the Association of Student Sports Clubs of Russia.

**Annotation.** In this study, the influence of the ball serve effectiveness indicator on the final result in volleyball matches is identified. The ball serve has a number of differences from other technical elements in volleyball, since the serve is the only element that is performed individually in team sports, and the organization of the opponent's attack and defensive actions of the serving team depend on it. The authors give specific examples of the analysis of seven games in the final of the Championship the Association of Student Sports Clubs of Russia and the cup of the Student Volleyball Association, where the actions of players on the serve led to positive and negative consequences. The definition of such an indicator as "the serve effectiveness" is given, which can be studied using the information and statistical system "Volleyball analyzer". As a result of the study, it was revealed that the Pearson coefficient is equal to 0,6, which indicates an average close correlation between the statistical data on the serve and final results of the match. Thus, when organizing the training process of volleyball players, it is necessary to increase the amount of work on the ball serve, because it serves as one of the means of the active offense, with which you can gain a point or disrupt the organization of offensive



actions of the opponent, which will allow you to gain an advantage in the score and more likely to achieve a high sports result.

**Введение.** В настоящее время комплексное научное сопровождение спортсменов является неотъемлемой частью тренировочного процесса. Волейбол относится к числу самых популярных и зрелищных видов спорта на планете. По всему миру в него играют около миллиарда человек. Это игроки как профессионального, так и любительского уровня. В нашей стране эта игра также является очень распространенной [6].

Главное содержание тренировочной и соревновательной деятельности волейболистов реализуется через существенные составляющие спортивной подготовки: физическую, техническую, тактическую, психологическую, интеллектуальную, интегральную и соревновательную подготовку [7]. При любом виде планирования тренер должен понимать объем работы и ее содержание в каждой составляющей части спортивной подготовки. Говоря о технической и тактической подготовке волейболистов, мы хотим указать на роль подачи в современном волейболе. Ведь она служит одним из средств активного нападения, с помощью которого можно выиграть очко или нарушить организацию атакующих действий соперника. Это достигается точностью, разнообразием и силой подачи [1]. Каждый игрок, выходящий на подачу, имеет четкий план ввода мяча в игру. Так, игроки используют всю ширину зоны подачи с целью максимально затруднить игру на приеме за счет изменения угла полета мяча. Вводят мяч на последних секундах времени, отведенного правилами для удара по мячу на подаче, тем самым заставляя максимально долго удерживать концентрацию игроков соперника на приеме [3].

Процесс обучения и совершенствования техники подачи мяча является составной частью тактической подготовки спортсменов, на которую отводится порядка 50% времени тренировочного занятия. От игрока, выполняющего подачу, зависит дальнейшее стечение игровой ситуации, что добавляет значимости этому техническому элементу в современном волейболе. Для выполнения эффективной подачи и достижения высокого спортивного результата человек должен обладать специфическими особенностями личности, которые помогут спортсмену добиться успеха. Среди таких личностных качеств можно выделить: помехоустойчивость, уверенность в собственных силах, способность взять на себя ответственность и проявить смелость при выполнении рискованной подачи в напряженный период игры [5].

Исследование подачи мяча в волейболе представляется достаточно интересным, ведь она имеет ряд отличий от остальных технических элементов

в волейболе. Среди таких особенностей можно выделить ввод мяча в игру. Именно с подачи начинается розыгрыш и от тактики и техники выполнения этого элемента зависят дальнейшие действия игроков на площадке, в том числе организация нападения соперника и защитные действия подающей команды.

Также нельзя не отметить тот факт, что подача – единственный элемент, который в командном виде спорта выполняется индивидуально. При подаче игрок может показать уровень своего мастерства, который не будет зависеть от игровой ситуации, складывающейся во время розыгрыша мяча. Также эффективная подача служит хорошим средством получения как игрового, так и психологического преимущества над соперником, поэтому заслуживает отдельного внимания.




Цель исследования заключается в определении влияния показателя эффективности подачи на итоговый результат в волейбольных матчах.

**Методы и организация исследования.** При проведении исследования мы опирались на данные игр женской сборной команды Московского городского педагогического университета (МГПУ) по волейболу за 2020 год. Нами было проанализировано 7 игр из 8, проведенных командой в рамках финала чемпионата ассоциации студенческих спортклубов (АССК) России и кубка студенческой волейбольной ассоциации (Таблицы 1-4).

При организации исследования были применены методы анализа информационных источников по теме исследования, метод анализа видеоматериалов, а также методы математической статистики. Подробная статистика каждой из семи игр велась с помощью информационно-статистической системы “Volleyball analyzer”, которая позволяет проводить анализ игровых действий. С помощью данной программы можно узнать: способ, качество, эффективность и направление подачи; качество приёма, передачи; разыгрываемые комбинации; направление, эффективность атаки и её результат; качество постановки блока; действия игроков в защите; эффективность расстановок команды [7].

Таблица 1

Всероссийский финал чемпионата АССК России (Казань, 2020)

Группа D		1	2	3	И	В	П	О
1	РУДН		2:0	2:0	2	2	4-0	6
2	МГПУ	0:2		2:0	2	1	2-2	3
3	ПМГМУ	0:2	0:2		2	0	0-2	0

Примечание: И – игры у команды; В – выигранные матчи; П – поражения; О – очки (за результат игр: 2:0 – 3 очка, 2:1 – 2 очка, 1:2 – 1 очко, 0:2 – 0 очков)

Таблица 2

Турнирная таблица группового этапа всероссийского финала чемпионата АССК России (высший дивизион, девушки, Казань 2020)

¼ финала	1	И	В	П	О
ЮФУ	2:0	1	1	2:0	3
МГПУ	0:2	1	0	0:2	0

Примечание: И – игры у команды; В – выигранные матчи; П – поражения; О – очки (за результат игр: 2:0 – 3 очка, 2:1 – 2 очка, 1:2 – 1 очко, 0:2 – 0 очков)

Таблица 3

Турнирная таблица ¼ финала всероссийского финала чемпионата АССК России (высший дивизион, девушки, Казань 2020)

Группа С		1	2	3	4	И	В	П	О
1	РУДН	●	2:0	1:2	2:0	3	2	5-2	7
2	БГУ	0:2	●	2:0	2:0	3	2	4-2	6
3	ДГУ	2:1	0:2	●	1:2	3	1	3-5	3
4	МГПУ	0:2	0:2	2:1	●	3	1	2-5	2

Примечание: И – игры у команды; В – выигранные матчи; П – поражения; О – очки (за результат игр: 2:0 – 3 очка, 2:1 – 2 очка, 1:2 – 1 очко, 0:2 – 0 очков)

Таблица 4

Турнирная таблица группового этапа Кубка СВА (Москва, 2020)

За 9-11 место		1	2	3	И	В	П	О
1	МГПУ	●	2:1	2:1	2	2	4-2	4
2	РЭУ	1:2	●	2:0	2	1	3-2	4
3	МЭИ	1:2	0:2	●	2	0	1-4	1

Примечание: И – игры у команды; В – выигранные матчи; П – поражения; О – очки (за результат игр: 2:0 – 3 очка, 2:1 – 2 очка, 1:2 – 1 очко, 0:2 – 0 очков)

Расчеты проводились в программе “Excel” от Microsoft Office. Первоначально с помощью функции “КОРРЕЛ” мы высчитали коэффициент корреляции между диапазонами ячеек, а затем провели расчет коэффициента корреляции  $r$  для малой выборки, чтобы получить достоверные значения. Для этого мы использовали формулу  $(r*(n-1))/n$ , где  $n$  – это количество пар сопоставляемых переменных. Эффективность подачи была вычислена по следующей формуле: (количество выигранных очков на подаче + количество сбитых приемов соперника) / общее количество подач.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Невключенное наблюдение, анализ записей игр и результаты статистической обработки позволило выявить ряд игровых ситуаций, в которых итог партии или всего матча зависел от действий на подаче. Например, в игре с Дагестанским государственным университетом (ДГУ) после трех неподач подряд от МГПУ у сборной снизилась результативность защитных действий, что связано с психологической нестабильностью девушек. Как правило, если игрок ошибается на подаче один раз, то это можно списать на случайность,

торопливость, неуверенность. Но если ошибается несколько игроков подряд, то это свидетельствует о психологической проблеме в командном настрое. Игроки Дагестана в свою очередь уверенно подавали сложную подачу, что не позволило МГПУ организовать собственную атаку. После этого эпизода счет в партии изменился с 3:4, до 3:8 в пользу ДГУ. По ходу партии сборная МГПУ не смогла сократить разрыв, и команда ДГУ одержала победу в данном сете.

В игре с Башкирским Государственным университетом (БГУ) выявили ситуацию, в которой команды попеременно завоевывали лидерство в игре за счет действий на подаче. В первой же партии один из игроков МГПУ выполнил серию подач, которая состояла из одного эйса и двух сбитых приемов соперника. Создав в начале партии небольшой отрыв, игроки стали чувствовать себя увереннее, что отразилось на статистике за данный период времени, проведенный на площадке. Затем БГУ удалось сделать рывок в 7 очков, из которых 3 были заработаны эйсами на подаче. Вследствие неудачного приема, сборная МГПУ долго не могла «снять» и потеряла свое преимущество в счете, который изменился с 13:12 до 14:20 в пользу БГУ. Четырнадцатое очко сборная МГПУ получила за счет ошибки соперника на подаче, после чего сократила разрыв, благодаря эффективным действиям своего подающего игрока. Из четырех набранных очков за этот период два было заработано эйсами, а два других очка – успешными действиями с игры, которые были реализованы после сбитого приема соперника. Несмотря на это, МГПУ не удалось победить в этом сете из-за большого разрыва в счете, который команда БГУ смогла себе обеспечить в середине партии за счет эффективных подач.

Следующий пример показывает, что за счет уверенной игры и не просто стабильной, а эффективной подачи можно переломить ход неудачно складывающегося матча. Во втором сете при игре с Российским Экономическим Университетом (РЭУ), сборная МГПУ, проигрывая 0:1 по партиям, выходит на подачу после ошибки подающего игрока из команды РЭУ. Серия из 3 подач от МГПУ, 2 из которых привели к ошибкам соперника, заставила РЭУ ошибаться как на приеме, так и в других игровых моментах. Это привело к разрыву в 4 очка, который сохранился до конца партии и позволил одержать МГПУ уверенную победу.

Похожая ситуация произошла и в заключительном матче против Московского Энергетического Института (МЭИ). Благодаря рискованной и сложной для приема подаче, МГПУ удалось сделать заметный отрыв. Игра началась со счета 4:0. Сборная педагогов выбрала подходящую для данной ситуации тактику подачи, которая заключалась в нацеленной подаче по игрокам, хуже владеющим техникой приема мяча на фоне других членов

команды соперника. Данная тактика оправдала себя. Такая подача часто приводила к эйсам и переходящим мячам, которыми успешно распоряжались игроки передней линии. Команда МГПУ с самого начала перехватила инициативу в свои руки и заставила соперника ошибаться, что привело к неуверенной игре МЭИ и поражению по итогам матча.

Как показывает практика, подача является опасным оружием в руках технически и тактически подготовленного игрока. Результативная подача в начале матча, а не просто ввод мяча в игру, позволяет формировать определенный запас по очкам, который придает команде уверенности в собственных силах, ведь у игроков появляется право на ошибку, и они начинают действовать на площадке более разнообразно, а также чаще идут на риск в игровых ситуациях. У соперника в таком случае начинает формироваться нестабильность при выполнении технических элементов и нарастает психологическое напряжение, поскольку каждое очко на счету и любая ошибка может стать критичной, увеличив разрыв в итоговом счете. Также эффективность подачи играет особую роль в ситуациях, когда команде необходимо догнать соперника или выиграть концовку партии при равном счете. Эйс в такой ситуации даёт возможность команде получить сильное эмоциональное преимущество над соперником, оказать ощутимое давление и приблизиться к победе.

После анализа научной литературы по теме исследования и конкретных игровых ситуаций мы приступили к определению уровня тесноты корреляционной связи между статистическими данными по подаче и итоговыми результатами в волейбольных матчах.

Таблица 5

Сводные значения по счету и эффективности подачи в каждой партии

Матч	П1	Т	Ош	Оч	Эф	П2	Т	Ош	Оч	Эф	П3	Т	Ош	Оч	Эф
МГПУ РЭУ	19:25	19	2	0	26%	25:19	25	1	5	44%	15:12	14	4	1	28%
МГПУ БГУ	25:27	17	0	2	29%	24:26	21	2	2	38%					
МГПУ МЭИ	25:13	25	3	2	24%	12:25	12	2	1	33%	15:11	15	2	3	60%
МГПУ РУДН	11:25	11	3	1	27%	21:25	22	2	2	31%					
МГПУ ДГУ	24:26	24	3	1	58%	25:15	25	2	2	32%	15:11	14	1	0	35%
МГПУ РУДН	17:25	17	0	2	29%	20:25	21	2	2	38%					
МГПУ ЮФУ	25:22	25	2	2	36%	10:25	24	0	2	25%					

В таблице 5 представлены статистические данные по подаче в каждой партии, а также итоговый счет в каждом сете. В колонках “П1”, “П2” и “П3” обозначен счет в партиях. Сначала обозначается счет команды МГПУ, затем счет соперника. Информация в колонках “Т” (total) отображает общее количество выполненных подач, среди которых выделяются “Ош” – ошибки и “Оч” – очки. На основе этих данных подсчитывается эффективность, которая выражается в процентах в колонке “Эф”.

Из данной таблицы следует, что наибольшая эффективность характерна для победных партий и для партий, исход которых был решен в самой концовке сета. Например, первая партия матча МГПУ-ДГУ (24:26) – 58% эффективности, вторая партия матча МГПУ-РЭУ (25:19) – 44% эффективности и третья партия матча МГПУ-МЭИ (15:11) – 60% эффективности. Тогда как низкая эффективность на подаче наблюдается в партиях, в которых МГПУ уступал с большим перевесом. Например, первая партия матча МГПУ-РУДН (11:25) – 27% эффективности и вторая партия матча МГПУ-ЮФУ (10:25) – 25% эффективности. Такая закономерность подтверждает большую значимость успешной и сложной подачи на итоговой результат игры. Если подавать стабильную и затруднительную для приема подачу, то появляется больше шансов создать ситуацию, при которой соперник выйдет из равновесия и, либо не примет подачу, и это будет эйс, либо соперник будет вынужден перевести мяч на сторону подающей команды без особой угрозы. Такие мячи называются свободными или «free ball» они не представляют сложности для защитников подающей команды. В свою очередь, это позволяет связующему игроку подающей команды организовать быструю контратаку и выиграть очко для своей команды.

При обработке итоговых результатов игр за поражение 0:2 давалось 1 очко, за поражение 1:2 – 2 очка, за победу 2:1 – 3 очка, за победу 2:0 – 4 очка. Все данные, необходимые для вычисления тесноты корреляционной связи между статистическими данными по подаче и итоговыми результатами в волейбольных матчах представлены в количественной шкале и имеют нормальное распределение, что позволило использовать в нашем исследовании  $t$ -критерий Пирсона. Этот метод параметрической статистики позволяет определить наличие или отсутствие линейной связи между двумя количественными показателями, а также оценить ее тесноту [4]. В таблице 6 представлена информация о сводных значениях эффективности подачи и итоговых результатов сыгранных матчей.

В результате применения корреляционного анализа показателей эффективности подачи мяча и результатами матчей был получен коэффициент корреляции  $r=0,6$ , что говорит о средней тесноте и наличии линейной связи

между статистическими данными по подаче и итоговыми результатами матча.

Таблица 6

Сводные значения эффективности подачи и итоговых результатов матчей

Игра	Эффективность в %	Очки за игру
МГПУ - РЭУ	34	3
МГПУ - БГУ	34	1
МГПУ - МЭИ	36	3
МГПУ - РУДН	30	1
МГПУ - ДГУ	42	3
МГПУ - РУДН	34	1
МГПУ - ЮФУ	30	1

**Заключение.** Исследования показывают, что эффективность подачи в волейболе оказывает ощутимое влияние на результат матча. Среднюю тесноту между этими переменными можно объяснить наличием других факторов, влияние которых также сказывается на итоговом результате. В первую очередь это уровень спортивной и психологической подготовленности волейболистов, а также внешние факторы, которые могут оказывать влияние на спортсмена во время тренировочного процесса и осуществления соревновательной деятельности.

Сами игроки отмечают, что на их подачу влияет физическое состояние, счёт на табло, установка тренера, уровень риска, уровень адреналина, освящение в зале и даже новые мячи. Каждый игрок, выходящий на подачу, имеет чёткий план ввода мяча в игру. Но, несмотря на высокий уровень подготовки, выполнение данного технического элемента довольно часто вызывает затруднения, так как волейболист борется не только с соперником, но и сам с собой. Именно поэтому, многие считают ключевым психологический фактор [2]. Из всего вышесказанного можно сделать очевидный вывод о том, что при организации тренировочного процесса во время технической и тактической подготовки волейболистов следует увеличивать объем работы над подачей, ведь она служит одним из средств активного нападения, с помощью которого можно выиграть очко или нарушить организацию атакующий действий соперника, что позволит получить преимущество в счете и с большей вероятностью достигнуть высокого спортивного результата.

### Список литературы

1. Беляев А.В. Волейбол: теория и методика тренировки / А.В. Беляев, Л.В. Булыкина // М.: Издательство “Дивизион”. – 2011. – 176 с.
2. Бо.Спорт [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://m.sport.business-gazeta.ru/article/251628/> (Дата обращения: 20.12.2020).

3. Губа В.П. Волейбол. Основы подготовки, тренировки, судейства / В.П. Губа, Л.В. Булыкина, П.В. Пустошило // М.: Спорт. – 2019. – 192 с.
4. Елисеева И.И. Общая теория статистики: Учебник / И.И. Елисеева, М.М. Юзбашев // М.: Финансы и статистика. – 2013. – изд. 5-е, перераб. и доп. – 656 с.
5. Казакова К.М. Агрессия в спорте. Актуальные проблемы теории и практики психологии и социологии / К.М. Казакова // М.: Издательство “Ритм”. – 2019. – Том 2. – С. 41-44.
6. Налобина А.Н. Специфика мотивации волейболисток на успешное выступление команды в суперлиге московских студенческих спортивных игр / А.Н. Налобина, И.Л. Ермолаев, К.М. Казакова // М.: Живая психология. – 2020. – Том 7. – № 2. – С. 62-72.
7. Фомин Е.В. Годичный план спортивной подготовки волейболистов (Методическое пособие) / Е.В. Фомин // М.: ВФВ. – 2017. – Выпуск № 21. – 76 с.
8. Volleyball analyzer [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://e-volley.ru/va.html> (Дата обращения: 02.09.2020).

#### **References**

1. Belyaev A.V. Volleyball: theory and methodology of training / A.V. Belyaev, L.V. Bulykina // Moscow: Publishing house "Division". – 2011. – 176 p.
2. Bo.Sport. [Electronic resource] // Access mode: <https://m.sport.business-gazeta.ru/article/251628/> (Accessed on 20.12.2020).
3. Guba V.P. Volleyball. Fundamentals of preparation, training, and judging / V.P. Guba, L.V. Bulykina, P.V. Pustoshilo // Moscow: Sport. – 2019. – 192 p.
4. Eliseeva I.I. General theory of statistics: Textbook / I.I. Eliseeva, M.M. Yuzbashev // M.: Finance and Statistics. – 2013. – 5th ed., rev. and add. – 656 p.
5. Kazakova K.M. Aggression in sports. Actual problems of the theory and practice of psychology and sociology / K.M. Kazakova // Moscow: Publishing House "Rhythm". – 2019. – Vol. 2. – P. 41-44.
6. Nalobina A.N. Specifics of motivation of volleyball players for successful performance of the team in the super league of the Moscow Student sports games / A.N. Nalobina, I.L. Ermolaev, K.M. Kazakova // Moscow: Live Psychology. – 2020. – Vol. 7. – № 2. – P. 62-72.
7. Fomin E.V. Annual plan of sports training of volleyball players (Guidelines) / E.V. Fomin // Moscow: VFV. – 2017 – Issue No. 21. – 76 p.
8. Volleyball analyzer [Electronic resource] // Access mode: <http://e-volley.ru/va.html> (Accessed on 02.09.2020).



### Spisok literatury

1. Belyaev A.V. Volejbol: teoriya i metodika trenirovki. / A.V. Belyaev, L.V. Bulykina // M.: Izdatel'stvo "Divizion". – 2011. – 176 s.
2. Bo.Sport [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa: <https://m.sport.business-gazeta.ru/article/251628/> (Data obrashcheniya: 20.12.2020).
3. Guba V.P. Volejbol. Osnovy podgotovki, trenirovki, sudejstva. / V.P. Guba, L.V. Bulykina, P.V. Pustoshilo // M.: Sport. – 2019. – 192 s.
4. Eliseeva I.I. Obshchaya teoriya statistiki: Uchebnik / I.I. Eliseeva, M.M. Yuzbashev // M.: Finansy i statistika. – 2013. – izd. 5-e, pererab. i dop. – 656 s.
5. Kazakova K.M. Agressiya v sporte. Aktual'nye problemy teorii i praktiki psikhologii i sotsiologii. / K.M. Kazakova // M.: Izdatel'stvo "Ritm". – 2019. – Tom 2. – S. 41-44.
6. Nalobina A.N. Spetsifika motivatsii volejbolistok na uspešnoe vystuplenie komandy v superlige moskovskikh studencheskikh sportivnykh igr / A.N. Nalobina, I.L. Ermolaev, K.M. Kazakova // M.: Zhivaya psikhologiya. – 2020. – Tom 7. – № 2. – S. 62-72.
7. Fomin E.V. Godichnyj plan sportivnoj podgotovki volejbolistov (Metodicheskoe posobie) / E.V. Fomin // M.: VFV. – 2017. – Vypusk №21. – 76 s.
8. Volleyball analyzer [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa: <http://e-volley.ru/va.html> (Data obrashcheniya: 02.09.2020).

**Сведения об авторах:** **Анна Николаевна Налобина** – доктор биологических наук, профессор кафедры адапталогии и спортивной подготовки, ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет», Москва, e-mail: [NalobinaAN@mgpu.ru](mailto:NalobinaAN@mgpu.ru); **Иван Леонидович Ермолаев** – аспирант кафедры адапталогии и спортивной подготовки, ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет», Москва, e-mail: [ErmolaevIL@mgpu.ru](mailto:ErmolaevIL@mgpu.ru); **Ксения Михайловна Казакова** – студент кафедры адапталогии и спортивной подготовки, ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет», Москва, e-mail: [KazakovaKM@mgpu.ru](mailto:KazakovaKM@mgpu.ru); **Михаил Витальевич Тучин** – студент кафедры адапталогии и спортивной подготовки, ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет», Москва, e-mail: [TuchinMV@student.bmstu.ru](mailto:TuchinMV@student.bmstu.ru)

**Information about the authors:** **Anna Nikolaevna Nalobina** – Doctor of Biological Sciences, Professor of Department of Adaptology and Sports Training in the Moscow City University, Moscow, e-mail: [NalobinaAN@mgpu.ru](mailto:NalobinaAN@mgpu.ru); **Ivan Leonidovich Ermolaev** – Graduate student of Department of Adaptology and Sports Training in the Moscow City University, Moscow, e-mail: [ErmolaevIL@mgpu.ru](mailto:ErmolaevIL@mgpu.ru); **Ksenia Mikhailovna Kazakova** – student of Department

of Adaptology and Sports Training in the Moscow City University, Moscow, e-mail: KazakovaKM@mgpu.ru; **Mikhail Vital'evich Tuchin** – Student of Department of Adaptology and Sports Training in the Moscow City University, Moscow, e-mail: TuchinMV@student.bmstu.ru.

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_22

УДК 796/799

## **ПРОФИЛАКТИКА ТРЕВОЖНОСТИ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФУТБОЛОМ**

М.Н. Оробей<sup>1</sup>, В.А. Блинов<sup>2</sup>, А.Ю. Тарасов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Иркутский национальный исследовательский технический университет,  
г. Иркутск, Россия

<sup>2</sup>Сибирский государственный университет физической культуры,  
г. Омск, Россия

<sup>3</sup>Иркутский государственный медицинский университет, г. Иркутск, Россия

**Ключевые слова:** младшие школьники, футбол, тревожность, мотивация.

**Аннотация.** Цель исследования: выявить влияние футбола на состояние тревожности и повысить уровень мотивации для снижения тревожности детей младшего школьного возраста. Эксперимент проводился в два этапа. На первом этапе сравнили футболистов и не футболистов на наличие проявления уровня тревожности. Второй этап содержал сравнение данных двух групп футболистов, в одной из которых снижали уровень тревожности путем поднятия мотивации. Результаты исследования свидетельствуют, что занятия футболом положительно влияют на снижение уровня тревожности. Предложенная методика, направленное применение бесед на патриотические темы и психотехнические игры способствуют существенному снижению тревожности у детей младшего школьного возраста.

## **ANXIETY PREVENTION IN PRIMARY SCHOOL CHILDREN, WHO PLAY SOCCER**

M.N. Orobej<sup>1</sup>, V.A. Blinov<sup>2</sup>, A.Yu. Tarasov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>National Research Irkutsk State Technical University, Irkutsk, Russia

<sup>2</sup>Siberian State University of Physical Culture, Omsk, Russia

<sup>3</sup>Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia

**Key words:** primary school children, soccer, anxiety, motivation.

**Annotation.** The purpose of this study is to identify soccer's impact on the state of anxiety and to improve the motivation level in order to reduce anxiety in children of primary school age. The experiment was carried out in two stages. At the first stage, soccer players and non-soccer players were compared for the presence of their anxiety level's manifestation. The second stage included comparing data of two groups of soccer players, in one of which the anxiety level was reduced by increasing motivation. Results of the study indicate the fact that soccer sessions have a positive effect on the anxiety level's decrease. The suggested method, direct application of conversations on patriotic topics and psychotechnical games contribute to the significant anxiety decrease in children of primary school age.

**Введение.** В младшем школьном возрасте значение игры с достижением известного результата, выявление победителя (спортивные игры, футбол). Большой интерес представляют такие игры, в которые с удовольствием играют взрослые. Игра позволяет детям овладеть высокими общественными мотивами поведения, влияет на развитие двигательных способностей, положительно влияет на развитие практического мышления, укрепляет здоровье детей, вырабатывает смелость, настойчивость, мотивацию и другие полезные личностные качества [3, 4].

Таким образом, игра способствует преодолению чувства тревожности, а также укрепляет уверенность в себе.

Цель исследования: выявить влияние футбола на повышение уровня мотивации, на снижение состояния тревожности у детей младшего школьного возраста.

**Методика и организация исследования.** Педагогический эксперимент включал два этапа. Он проводился на базе спортивной школы г.Иркутска и средней общеобразовательной школы.

На первом этапе в исследовании принимали участие группа школьников, занимающихся футболом (ГФ), и группа школьников, не занимающихся футболом (ГН). С ними проводился только тест на определение школьной тревожности (тест Филлипса), для определения влияния занятий футболом на снижение уровня тревожности.

На втором этапе принимали участие две группы учащихся 9-10 лет, занимающихся футболом: экспериментальная группа (ЭГ) и контрольная группа (КГ). В ЭГ в течение примерно 15 минут проводились тематические беседы по предложенной нами методике, перед каждым занятием, не занимая тренировочное время, в отдельном кабинете, не заходя в спортивный зал, по следующим направлениям:

- патриотические темы. Показывались видео-нарезки о видных советских футболистах и игроках более позднего времени, о спортсменах других

видов спорта, их судьбах, раскрывалось, как они добивались успеха и совершали подвиги, и о героях нашей Родины;

- формирующие положительные личностные качества обучающихся: воспитанность, ответственность, доброжелательность, общительность, уважение и принятие ценностей семьи и общества;

- направленные на формирование положительного микроклимата в коллективе. Проводились психотехнические игры, содержащие десятки упражнений, которые помогут учащимся развивать воображение и фантазию, доверять самому себе и своим ощущениям, чувствовать партнера и уметь взаимодействовать с другими людьми, концентрировать внимание, повышать уровень саморегуляции (Н.В. Цзен, Ю.В. Пахомов, 1999). В КГ такие беседы и игры не проводились. Проводился тест выявления уровня тревожности по Филлипсу и тест школьной мотивации по Н.Г. Лускановой.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Школьная тревожность – это одно из понятий, которое включает различные аспекты устойчивого школьного эмоционального неблагополучия. Она выражается в волнении, повышенном беспокойстве в учебных ситуациях в классе, в ожидании плохого отношения к себе, отрицательной оценки со стороны педагогов, сверстников, неуверенности в правильности своего поведения [2].

На первом этапе установлено, что группа футболистов (ГФ) имела пониженную тревожность – 40,92%, а группа ребят, которые не занимаются футболом (ГН), имела повышенную тревожность – 54,87% ( $P < 0,05$ ) (Таблица 1).

Таблица 1

Средний показатель тревожности в группе футболистов и группе не занимающихся футболом

ГФ	ГН	t	P
40,92±4,96	54,87±1,94	2,62	p<0,05

На втором этапе для снижения тревожности у ребят, занимающихся футболом, применили методику повышения уровня мотивации. Мотивированный человек легко достигает интеллектуальных, спортивных и творческих успехов. Если ребенок понимает, что сможет сделать задание, справится с работой, то степень ощущения успеха становится более высокой и такой ребёнок становится менее тревожным. Таким образом, мотивация к обучению у школьника становится более значимой и "заставляет" его с упорством и настойчивостью выполнять такое задание, увереннее идти к поставленной цели.

В результате исследования по тесту школьной мотивации определили, что учащиеся ЭГ, занимающиеся по предложенной методике, были более мотивированными в конце педагогического эксперимента и имели положительную динамику ( $p < 0,05$ ) (Таблица 2).

Таблица 2

Средние результаты изменения мотивации в ЭГ и КГ

	ЭГ	КГ	t	P
До эксперимента	17,5±1,06	18,57±1,22	0,66	$p > 0,05$
После эксперимента	22,14±0,55	20,7±0,74	2,25	$p < 0,05$

Результаты теста делятся на пять уровней. Первый – самая высокая мотивация, а пятый – самая низкая. В начале эксперимента в КГ и ЭГ 28,6% учащихся имели четвертый уровень – низкая школьная мотивация, 7,2% в КГ и 42,9% в ЭГ имели третий уровень – положительная мотивация, 64,3% в КГ и 28,6% в ЭГ имели «хорошую» школьную мотивацию. По окончании эксперимента в КГ 42,9%, а в ЭГ 14,3% имели третий уровень, а второй уровень и «хорошую» мотивацию имели в ЭГ 85,7%, а в КГ 57,2% (Таблица 3).

В структуре школьной мотивации у детей ЭГ в период исследования количество учащихся с «хорошей» мотивацией увеличилось почти в три раза, если в начале эксперимента они составляли 28,6%, то к концу эксперимента это количество возросло до 85,7% (Таблица 3).

Таблица 3

Определение мотивационных способностей учащихся начальных классов КГ и ЭГ (балл)

Наименование	ЭГ - начало исследования	ЭГ - конец исследования	КГ - начало исследования	КГ - конец исследования
Высокая	-	-	-	-
Хорошая	28,6	85,7	64,3	57,1
Положительная	42,9	14,3	7,2	42,9
Низкая	28,6	-	28,6	-
Негативная	-	-	-	-

Из полученных результатов видно, что методика для повышения мотивации к занятиям спортом также повлияла на изменения в школьной мотивации.

Тест на определение тревожности, проведенный нами в начале и в конце эксперимента, показал следующие результаты. В начале эксперимента КГ и ЭГ имели пониженную тревожность ( $< 50\%$ ). В ЭГ этот показатель составил – 40,92%, а в КГ – 45,81% ( $p > 0,05$ ). Как было сказано выше, занимающиеся футболом менее тревожны, чем не занимающиеся (Рис. 1).

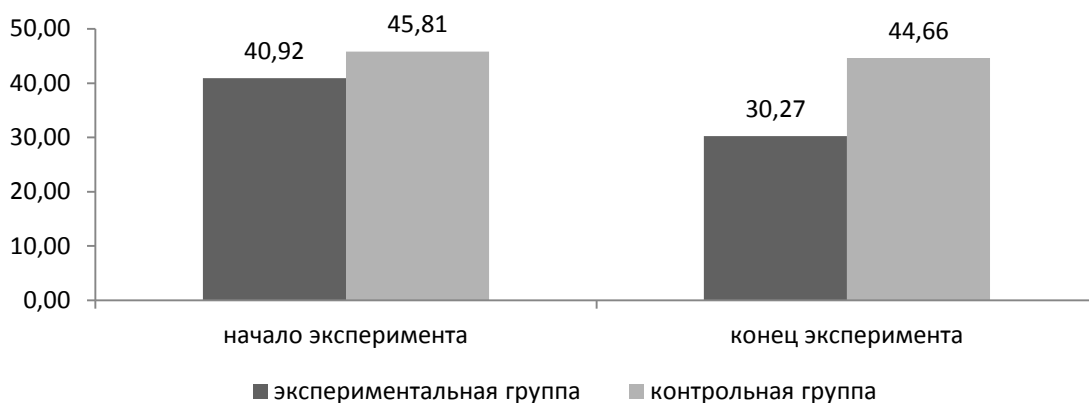


Рис. 1. Показатели тревожности по всему тесту в начале и окончании эксперимента между ЭГ и КГ, %

По данному тесту, чем меньше выявленный процент несовпадений, тем менее тревожные дети. В конце эксперимента показания значительно изменились ( $p < 0,05$ ): в ЭГ – 30,27%, а КГ – 44,66%, в ЭГ тревожность снизилась на 26%.

По структуре исследования, проведенный тест делится на 8 факторов. По трем факторам у ЭГ и КГ среднее значение имело повышенную тревожность, значимого различия между группами не было ( $p > 0,05$ ). По окончании эксперимента в шести факторах было достоверно значимое различие ( $p < 0,05$ ). В ЭГ уровень тревожности снизился. По окончании эксперимента по всем факторам была пониженная тревожность (Таблица 4)

Таблица 4

Показатель школьной тревожности ЭГ и КГ по периодам исследования (содержания фактора, %)

	Общая тревожность в школе	Переживание социального стресса	Фрустрация потребности в достижении успеха	Страх самовыражения	Страх ситуации проверки знаний	Страх не соответствовать ожиданиям окружающих	Низкая физиологическая сопротивляемость стрессу	Проблемы и страхи в отношениях с учителем
ЭГ до	42,19±7,28	37,67±5,12	35,19±3,9	52,37±7,22	58,32±7,86	58,57±7,37	35,71±11,12	43,75±4,66
КГ до	48,86±5,47	37,14±4	37,97±4,15	56,61±7,75	62,54±5,87	63,57±6,67	31,45±7,75	46±5,07
t	0,73	0,08	0,49	0,41	0,43	0,5	0,32	0,33
	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$
ЭГ после	25,0±4,84	33,86±3,1	23,09±3,02	38,52±6,16	36,83±7,07	20,6±5,63	14,34±5,06	29,04±4,68
КГ после	44,24±7,85	46,75±4,92	38,84±5,81	50±6,54	61,19±7,56	54,29±7,97	22,86±6,46	45,54±6,02
t	2,09	2,22	2,4	1,28	2,35	2,63	1,04	2,17
	$P < 0,05$	$P < 0,05$	$P < 0,05$	$p > 0,05$	$P < 0,05$	$P < 0,05$	$p > 0,05$	$P < 0,05$

В то же время уровень тревожности в КГ остался на прежнем уровне. В отдельных случаях, она стала несколько выше. Этот факт позволяет утверждать, что наша методика положительно повлияла на снижение тревожности. Мы получили результаты, которые дают нам право утверждать о положительном эффекте нашего подхода, направленного на снижение уровня тревожности в младшем школьном возрасте.

По окончании эксперимента установлены следующие результаты: тестирование детей в ЭГ и КГ показало, как занятия футболом и предложенная методика положительно влияют на снижение тревожности, а, соответственно, дети лучше поддаются обучению, меньше отвлекаются на посторонние раздражители и не испытывают дискомфорт при сдаче нормативов, а также при общении с тренером и другими участниками команды [1]. Такой ребенок быстрее способен воспринимать новые двигательные действия и процесс обучения будет проходить намного комфортнее для него и приносить желаемый результат.

**Заключение.** По результатам исследования на первом этапе установлено, что по состоянию школьной тревожности, учащиеся, занимающиеся футболом, являются менее тревожными в повседневной школьной жизни, чем учащиеся, не занимающиеся футболом.

На втором этапе исследования выявлено, что в ЭГ футболистов повысилась мотивация к занятиям на 26,5%. Школьники становятся более уверенными и получают моральное и физическое удовлетворение от занятий футболом. Также, в три раза выросло количество учащихся с «хорошей» мотивацией, повысилась мотивация к учебе на 30%, положительное отношение к учителю увеличилось на 14%. Повысив мотивацию в ЭГ, мы снизили уровень тревожности на 26%, который составил 30,27%, а в КГ – 44,66%, то есть практически не изменился. В шести факторах из восьми понизилась тревожность в ЭГ, по сравнению с КГ ( $p < 0,05$ ). Это говорит о положительном влиянии предложенной информации в методике подготовки футболистов. Таким образом, при достижении высокой мотивации у занимающихся снижается тревожность, а менее тревожный ученик лучше воспринимает процесс обучения различным двигательным действиям и умениям в юном возрасте.

### Список литературы

1. Дружинин В.Н. Психическое здоровье детей / В.Н. Дружинин // М.: Тв. Центр. – 2012. – 164 с.
2. Микляева А.В. Школьная тревожность: диагностика, профилактика, коррекция / А.В. Микляева, П.В. Румянцева // Санкт-Петербург: Речь. – 2004. – 248 с.

3. Немов Р.С. Психология образования: учебник для студентов высш. учеб. заведений. В 2 кн. Кн 2/ Р.С. Немов // Москва: Просвещение: Владос. – 1994. – 496 с.

4. Хилько М.Е. Возрастная психология: краткий курс лекций / М.Е. Хилько, М.С. Ткачева // Москва: Юрайт. – 2012. – 194 с.

#### **References**

1. Druzhinin V.N. Children's mental health / V.N. Druzhinin // M.: Tv. Centre. – 2012. – 164 p.

2. Miklyaeva A.V. Anxiety in school: diagnostics, prevention and correction/ A.V. Miklyaeva, P.V. Rumyantseva // Saint Petersburg: Speech. – 2004. – 248 p.

3. Nemov R.S. Psychology of education: textbook for students of higher education establishments in two books. Book 2 / R.S. Nemov // Moscow: Enlightenment: Vlados. – 1994. – 496 p.

4. Khil'ko M.E. Development psychology: short lecture course / M.E. Khil'ko, M.S. Tkacheva // Moscow: Urait. – 2012. – 194 p.

#### **Spisok literatury**

1. Druzhinin V.N. Psikhicheskoe zdorov'e detej / V.N. Druzhinin // M.: Tv. TSentr. – 2012. – 164 s.

2. Miklyaeva A.V. Shkol'naya trevozhnost': diagnostika, profilaktika, korrektsiya / A.V. Miklyaeva, P.V. Rumyantseva // Sankt-Peterburg: Rech'. – 2004. – 248 s.

3. Nemov R.S. Psikhologiya obrazovaniya: uchebnyk dlya studentov vyssh. ucheb. zavedenij. V 2 kn. Kn 2/ R.S. Nemov // Moskva: Prosveshchenie: Vlados. – 1994. – 496 s.

4. Khil'ko M.E. Vozrastnaya psikhologiya: kratkij kurs lektsij / M.E. Khil'ko, M.S. Tkacheva // Moskva: Yurajt. – 2012. – 194 s.

**Сведения об авторах:** **Максим Николаевич Оробей** – старший преподаватель Иркутского национального исследовательского технического университета, Иркутск; **Вячеслав Анатольевич Блинов** – кандидат педагогических наук, заведующий кафедрой теории и методики футбола Сибирского государственного университета физической культуры, Омск; **Александр Юрьевич Тарасов** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры симуляционных технологий и экстренной медицинской помощи Иркутского государственного медицинского университета, Иркутск.

**Information about the authors:** **Maksim Nikolaevich Orobej** – Senior Lecturer of the National Research Irkutsk State Technical University, Irkutsk; **Vyacheslav Anatol'evich Blinov** – Candidate of Pedagogical Sciences, Head of the



Department of Soccer's Theory and Methodology of the Siberian State University of Physical Culture, Omsk; **Aleksandr Ur'evich Tarasov** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Simulation Technologies and Emergency Medicine of the Irkutsk State Medical University, Irkutsk.

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_23

УДК 796.325

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДАЧИ МЯЧА У ВОЛЕЙБОЛИСТОК 12-13-ЛЕТНЕГО ВОЗРАСТА ПУТЕМ ТРЕНИРОВКИ ГЛУБИННОГО ГЛАЗОМЕРА**

М.В. Проломова, Т.В. Глебко

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный университет физической культуры», г. Челябинск, Россия

**Ключевые слова:** волейбол, подача мяча, тренировочный процесс, техническая подготовка, глубинный глазомер, целевые мишени квадратной и треугольной формы, натяжные ленты-ограничители.

**Аннотация.** Авторами рассмотрен технический прием – подача мяча и методика ее совершенствования путем тренировки глубинного глазомера юных волейболисток на тренировочном этапе подготовки. В статье подробно описаны средства и методические подходы, позволяющие повысить уровень точности выполнения подачи мяча в наиболее уязвимые зоны площадки. В статье представлена методика с применением целевых мишеней, которые использовались в тренировочном процессе волейболисток 12-13-летнего возраста. Выявлено, что совершенствование подачи мяча путем тренировки глубинного глазомера улучшает способность волейболисток «на глаз» определять пространственные признаки, связанные с удаленностью объектов, что отразилось на эффективности выполнения точности подачи мяча.

## **IMPROVING THE BALL SERVE IN 12-13 YEARS OLD VOLLEYBALL PLAYERS BY TRAINING GOOD DISTANCE JUDGING**

M.V. Prolomova, T.V. Glebko

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ural State University of Physical Culture", Chelyabinsk, Russia

**Key words:** volleyball, ball serve, training process, technical training, good distance judging, square- and triangle-shaped targets, stretching barrier tapes.

**Annotation.** The authors examined a specific technique – the ball serve and the method of its improvement by training good distance judging of young volleyball players at the training stage of preparation. The article describes in detail the means and methodological approaches that make it possible to increase the level of precision of the ball serve to the most vulnerable areas of the court. The article presents a methodology using targets, which were applied in the training process of female volleyball players of 12-13 years old. It was revealed that the improvement of the ball serve by training good distance judging improves the ability of volleyball players to estimate "by eye" the spatial features associated with the remoteness of objects, which affected the effectiveness of the precision of the ball serve.

**Введение.** На сегодняшний день современный волейбол характеризуется повышением ростовых данных и физических кондиций игроков, усложнением мощности, точности и сложности подач мяча. Что касается развития результативности подач мяча, то и здесь необходимо повышение точности и надёжности подач, их результативности в соревновательной обстановке.

Ряд авторов, такие как А.В. Беляев, Л.В. Булыкина, Н.Н. Вавилов подчеркивают, что «подача мяча является эффективным средством нападающих действий в волейболе. Высокий уровень технической подготовленности позволяет волейболистам непосредственно с подачи мяча «зарабатывать» очки, затруднять приём мяча противнику, лишая соперников организации комбинационной игры. Выполнение разнообразных, усложненных подач, умение неожиданно изменять способы выполнения и зоны направления мяча при подачах, умение придавать мячу сложные планирующие траектории с варьированием высоты, скорости и дальности его полёта вынуждает соперников переходить на упрощенные варианты тактических действий в нападении» [1, 2].

Ю.Н. Клещев, А.Г. Айриянц, В.В. Рыцарев считают, что «подачи должны выполняться с высокой точностью попаданий в тактически уязвимые точки площадки противника. Кроме того, выполнение подач должно быть надёжным в экстремальных условиях соревновательной деятельности на фоне воздействия многочисленных сбивающих факторов внутреннего и внешнего порядка» [4, 7].

В отечественной школе волейбола техника и тактика подачи мяча требует постоянного совершенствования, так как подача является сложным технико-тактическим элементом игры. В связи с этим специалистами волейбола подчёркивается необходимость поиска новых подходов к совершенствованию технико-тактического мастерства подающих игроков.

Цель исследования заключается в совершенствовании подачи мяча волейболисток 12-13-летнего возраста путем тренировки глубинного глазомера.

**Методы и организация исследования.** В педагогическом эксперименте в течение шести месяцев (с сентября 2020 г. по февраль 2021 г.), принимали участие 12 девочек-волейболисток, тренировочной группы первого года обучения (ТЭ-1), которых мы условно поделили на экспериментальную и контрольную группы по 6 человек в каждой, волейболистки занимались в МБУ СШОР № 12 по волейболу г. Челябинска. На момент педагогического эксперимента всем испытуемым исполнилось 12-13 лет. Занятия в контрольной группе проводились в соответствии с примерной программой по виду спорта «Волейбол» [3]. Оценка точности выполнения подачи мяча проводилась по следующим тестам:

1. Подача мяча на точность. Учитывается точность и качество выполнения серии из 10 подач мяча, производимых в правую и левую половину площадки в зоны, ограниченные боковыми линиями и линиями, параллельными им на расстоянии 2 м.

2. Подача мяча в зоны 1, 6, 5. Стандартные условия выполнения действий: испытуемый выполняет 30 подач на сторону «противника», где в зонах 1, 5 и 6 располагаются квалифицированные волейболисты, являющиеся в данном случае помощниками в эксперименте. Разметка площадки «противника» и расположение на ней других помощников в эксперименте (квалифицированный связующий и нападающие) представлена следующим образом: передняя зона разделена чертой, параллельной средней линии на расстоянии от нее в 1,5 м, на две части: первую зону нападения (ближе к сетке) и вторую зону нападения.

Система количественной оценки эффективности подач:

- 1) за выигрыш мяча «чисто» подачей – 1 балл;
- 2) за подачу, после приема которой мяч возвращается на сторону подающих без атаки (передачи мяча по навесной траектории) – 0,7 балла;
- 3) за подачу, после приема которой вторая передача выполняется способом снизу – 0,5 балла;
- 4) за подачу, после приема которой вторая передача выполняется двумя руками сверху из зоны защиты – 0,4 балла;
- 5) за подачу, после приема которой вторая передача выполняется двумя руками сверху из второй зоны нападения – 0,3 балла;
- 6) за подачу, после приема которой вторая передача выполняется из первой зоны нападения – 0,2 балла;
- 7) за ошибку при подаче – 0 баллов.

Вначале определяется сумма набранных баллов за 30 подач, затем вычисляется средний балл.

Для оценки глубинного глазомера нами отобрано 2 методики:

– методика «Восприятие длины линии». Оценка способности к восприятию пространственных отрезков (глазомер) может проводиться с помощью простейшего устройства, из обычной линейки. Сторона линейки, обращенная к испытуемому, заклеивается белой бумагой, посередине находится четкая полоска, которая разделяет линейку на две половины (левую и правую). Сверху – две передвигающихся метки (скрепки).

Экспериментатор отодвигает одну мерку до центра (от четкой линии) на 5-12 см. Испытуемый, который находится в 0,5 м. от линейки, должен отодвинуть свою метку на такое же расстояние в противоположную сторону. Берется отсчет ошибки. Проба повторяется 10 раз.

Определяется процентная точность (Т) измерения длины отрезка по формуле:

$$T = 100 - C_2 \times 100 / C_1,$$

где  $C_2$  – сумма разностей от заданной длины отрезка (сумма ошибок испытуемого в мм),  $C_1$  – сумма отрезков, предъявляемых экспериментатором. Оценка результатов обследования по описанной методике выставляется по таблице 1.

Таблица 1

Оценка в баллах по результатам точности измерения длины линии

Оценка в баллах	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Точность изменения длины, %	99	98	97	96	94	92	88	82	76

– методика «Шкалы приборов». Определение показаний шкал различных приборов – простой и наглядный пример использования глазомера.

Проведение исследования: испытуемому выдается (изначально в закрытом, например, перевернутом обратной стороной, виде) стимульный материал, содержащий изображения 10 шкал приборов, обозначенных буквами, а также бланк для записи ответов. Дается инструкция, затем засекается время и подается сигнал открыть стимульный материал и приступить к выполнению задания. Через 2 мин дается команда отложить карандаш.

Инструкция: «На предлагаемом рисунке вы увидите изображения 10 шкал приборов, обозначенных буквами. На каждой шкале изображена стрелка, указывающая текущие показания прибора. Ваша задача – определить, какое значение показывает каждый прибор, и записать ответ – число – в соответствующую строку таблицы на бланке, в столбец «Ответ: показания прибора». На выполнение задания отводится 2 мин. По сигналу откройте лист с заданием и приступайте к выполнению».

По приведенным на бланке формулам вычисляются и заносятся в отведенные для этого клетки величины относительных ошибок ( $e$ ) для каждой пробы, средней относительной ошибки ( $Me$ ) и точности восприятия показаний приборов ( $T$ ). Количество правильных ответов (при  $v = V$ ) также можно подсчитать и занести в соответствующее поле.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Выявленная оценка точности выполнения подачи мяча у волейболисток обеих групп не имела существенных различий по всем проведенным тестам «подача мяча на точность» и «подача мяча в зоны 1, 6, 5». Следует отметить, что все испытуемые как экспериментальной, так и контрольной групп показали средний уровень выполнения данного технического приема. Сумма баллов за 30 передач в экспериментальной группе составила 18,1 балла, что соответствует среднему показателю – 6,03 балла. В свою очередь, сумма баллов за 30 передач в контрольной группе составила 18,5 баллов, что соответствует среднему показателю – 6,2 балла. Полученные результаты оценки точности выполнения подачи мяча волейболистками обеих групп практически одинаковые, что свидетельствует о схожем уровне технической подготовленности.

Оценка глубинного глазомера у волейболисток обеих групп по двум отобраным методикам «Шкалы приборов» и «Восприятие длины линии» не имеет существенных различий. В методике «Шкала приборов» средний показатель количества правильных ответов в экспериментальной группе составило 6,3, в контрольной группе – 6,8. Точность восприятия показаний приборов ( $T$ ) в обеих группах практически одинаковая и составляет 0,98 и 0,99 соответственно. При проведении методики «Восприятие длины линии» волейболистки как контрольной, так и экспериментальной группы показали практически равную точность изменения длины по линейке и их средний результат составил 88,7% и 87,7% соответственно. Следует отметить, что результаты оценки глубинного глазомера не выявили статистически достоверных различий между группами.

Таким образом, перед началом эксперимента результаты оценки глубинного глазомера не имеют существенной разницы в обеих группах, что позволяет нам утверждать об одинаковой способности «на глаз» определять пространственные признаки, связанные с удаленностью объектов.

Методические подходы в совершенствовании подачи мяча у волейболисток 12-13 лет с применением мишеней: перед применением целевых мишеней нами изучены данные авторов И.В. Николаевой, Н.В. Сиваковой, которые свидетельствуют о неравномерном поражении участков площадки во время игры, т.е. попадание мяча в конкретные зоны и точки

волейбольной площадки противника в условиях соревновательной борьбы всегда разное. Больше количество мячей, как правило, попадает в центральную часть площадки – шестую зону, однако, самыми опасными точками считаются крайние зоны площадки, но в эти зоны проблематично попасть, хотя такие подачи более результативны [5].

В этой связи нами подобраны упражнения для совершенствования подачи мяча именно в уязвимые точки площадки противника. В то же время юные волейболистки тренировали с помощью различного расположения треугольных и квадратных мишеней (зрительный ориентир – глубинный глазомер), функции которого помогают «на глаз» определять пространственные признаки, связанные с удаленностью объектов. С помощью квадратных мишеней волейболистки совершенствовали подачу в уязвимые участки зон 2 и 4, а при использовании треугольных целевых мишеней, юным волейболисткам приходилось совершенствовать точность подач в заданные участки зон 1, 6, 5 [6].

Кроме этого мы использовали натяжные ленты-ограничители высоты траектории полёта мяча, которые являлись своеобразным ориентиром для прицеливания волейболисток и не позволяет спортсменкам при выполнении подач завышать траекторию полета мяча. Это обеспечивает и совершенствование технической подготовленности при выполнении подач мяча и тренировки глубинного глазомера (Рис. 1).

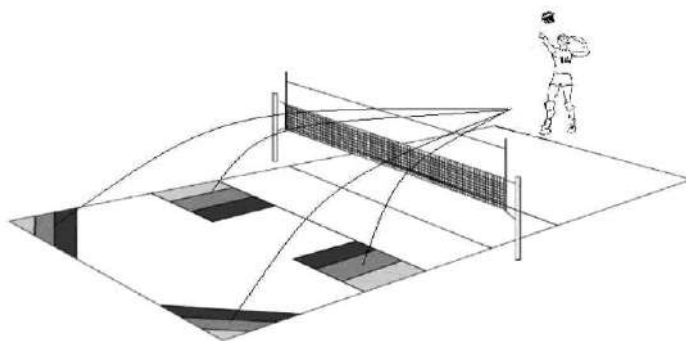


Рис. 1. Схема расположения мишеней для совершенствования подачи мяча волейболисток при выполнении подач мяча в зоны 1, 2, 4, 5 площадки условного противника

Таким образом, применение квадратных и треугольных мишеней способствует совершенствованию точности подач мяча с минимальной траекторией полёта мяча над сеткой. Тем самым затрудняется приём мяча соперником после подач, обеспечивается надёжность попадания мячей в площадку, в зону или заданную часть зоны противника.

На завершающем этапе исследования было проведено повторное тестирование оценки точности выполнения подачи мяча (Таблица 2).

Из таблицы 2 видно, что в обеих групп результаты оценки точности выполнения подачи мяча волейболисток стали лучше. В экспериментальной группе у четырех испытуемых выявлен высокий уровень точности выполнения подачи мяча.

Таблица 2

Оценка точности выполнения подачи мяча волейболисток после педагогического эксперимента

Оценка точности подачи мяча	Экспериментальная группа	Контрольная группа	T	P
Подача мяча на точность	8,7±0,4	7,2±0,4	2,68	<0,05
Подача мяча в зону 1 (10 подач)	7,7±0,4	6,3±0,4	2,50	<0,05
Подача мяча в зону 5 (10 подач)	8,3±0,4	6,5±0,4	3,21	<0,05
Подача мяча в зону 6 (10 подач)	8,2±0,8	6,8±0,8	1,24	>0,05
Сумма баллов за 30 подач	24,2 / 8,1	19,6 / 6,5	-	-
Уровень	высокий	средний	-	-

Их средний результат при выполнении 30 передач варьировался в пределах от 8 до 8,7 баллов. Подводя итог, можно сказать следующее, что проведенное итоговое тестирование оценки точности выполнения подачи мяча волейболисток свидетельствовало об улучшении показателей, особенно в тестах подачи мяча в зону 1 и 5, где как раз таки и были расположены целевые квадратные и треугольные мишени в тренировочном процессе волейболисток экспериментальной группы. Результаты контрольных испытаний выявили статистически достоверные различия между группами в трех тестах – подача мяча в зоны 1 и 5, а также подача мяча на точность. В четвертом тесте «Подача мяча в зону 6» статистически значимых различий не обнаружено, так как нами не делался акцент на конкретную зону, в основном зона 6 использовалась для моделирования игровых ситуаций.

После эксперимента нами произведена оценка глубинного глазомера волейболисток 12-13-летнего возраста (Таблица 3).

Из таблицы 3 видно, что оценка глубинного глазомера у волейболисток обеих групп по двум отобраным методикам изменилась в лучшую сторону. В методике «Шкала приборов» средний показатель количества правильных ответов в экспериментальной группе составило 8,7, в контрольной группе – 8,3. Точность восприятия показаний приборов (T) в обеих группах одинаковая и составляет 0,99. При проведении методики «Восприятие длины линии» волейболистки экспериментальной группы показали более высокий процент точности изменения длины по линейке, при этом средний результат составил 96,7%, в контрольной группе этот показатель равнялся 92,7%. Следует отметить,

что результаты оценки глубинного глазомера не выявили статистически достоверных различий между группами в методике «Шкалы приборов» ( $p > 0,05$ ). После использования мишеней в тренировочном процессе экспериментальной группы улучшились результаты оценки точности выполнения подачи мяча, а также выросли показатели точности изменения длины в методике «Восприятие длины линии», что позволяет нам утверждать об улучшении способности «на глаз» определять пространственные признаки, связанные с удаленностью объектов (Рис. 2, 3).

Таблица 3

Оценка глубинного глазомера у волейболисток после педагогического эксперимента

Оценка глубинного глазомера	Экспериментальная группа	Контрольная группа	T	P
Методика «Шкалы приборов»				
Количество правильных ответов	8,7±1,6	8,3±1,6	0	-
Точность восприятия показаний приборов (T)	0,99±0,01	0,99±0,01		
Методика «Восприятие длины линии»				
Оценка в баллах	6,7±0,4	4,5±0,4	2,75	<0,05
Точность изменения длины, %	96,7±1,2	92,7±0,8		

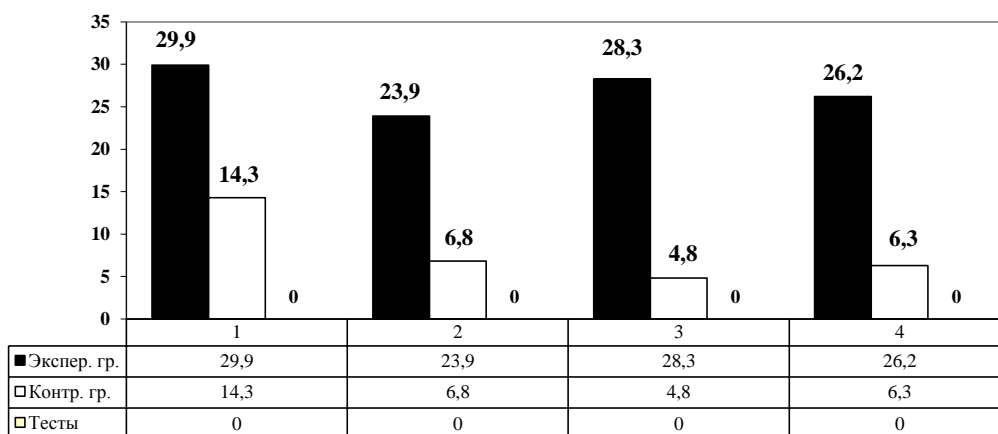


Рис. 2. Гистограмма прироста точности выполнения подачи мяча волейболисток за период педагогического эксперимента

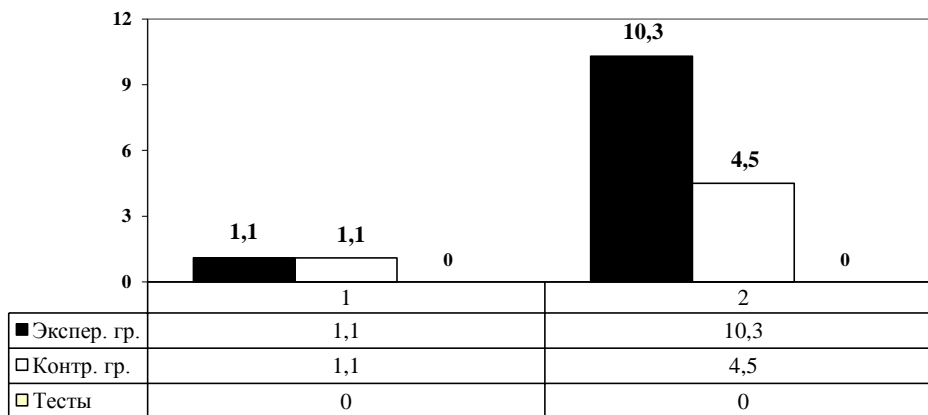


Рис. 3. Гистограмма прироста в тренировке глубинного глазомера волейболисток за период педагогического эксперимента



**Заключение.** Таким образом, можно уверенно говорить, что проведенный педагогический эксперимент позволил проследить динамику по целому ряду показателей в экспериментальной и контрольной группах. В трех тестах выявлена достоверность различий результатов участниц экспериментальной группы по исследуемым показателям точности в сравнении с данными контрольной группы, где применялся традиционный подход в тренировке. Полученные результаты позволяют сказать об эффективности применения целевых мишеней разной конфигурации, направленных на совершенствование подачи мяча и тренировку глубинного глазомера волейболисток 12-13-летнего возраста.

#### **Список литературы**

1. Беляев А.В. Волейбол: теория и методика тренировки / А.В. Беляев, Л.В. Булыкина // М.: ТВТ Дивизион. – 2011. – 175 с.
2. Вавилов Н.Н. Совершенствование технико-тактической подготовки в волейболе / Н.Н. Вавилов // М. – 2016. – 137 с.
3. Железняк Ю.Д. Волейбол: примерная программа спортивной подготовки по виду спорта: (спортивная дисциплина «Волейбол» и «Пляж. Волейбол») / Ю.Д. Железняк, В.В. Костюков, А.В. Чачин // М-во спорта РФ [и др.]. – М. – 2016. – 223 с.
4. Клещев Ю.Н. Волейбол: учебник / Ю.Н. Клещев, А.Г. Айриянц // М.: Физкультура и спорт. – 2013. – 270 с.
5. Николаева И.В. Вероятность поражения различных зон волейбольной площадки при подачах соперника в современном волейболе / И.В. Николаева, Н.В. Сивакова // Спортивные игры в физическом воспитании, рекреации и спорте. – Смоленск. – 2006. – С. 97-100.
6. Новик Е. Применение тренажеров в кондиционной и технической подготовке волейболистов / Е. Новик // Теория и практика физической культуры. – 2007. – № 12. – С. 42-44.
7. Рыцарев В.В. Волейбол: Теория и практика: учебник / В.В. Рыцарев // М.: Спорт. – 2016. – 453 с.

#### **References**

1. Belyaev A.V. Volleyball: theory and methods of training / A.V. Belyaev, L.V. Bulykina // M.: TVT Division. – 2011. – 175 p.
2. Vavilov N.N. Improvement of technical and tactical training in volleyball / N. N. Vavilov // M. – 2016. – 137 p.
3. Zheleznyak Yu.D. Volleyball: an exemplary program of sports training in the kind of sport: (sports discipline "Volleyball" and "Beach. Volleyball") / Yu.D. Zheleznyak, V.V. Kostyukov, A.V. Chachin // Ministry of Sports of the Russian Federation [and others] – M. – 2016. – 223 p.

4. Kleshchev Yu.N. Volleyball: textbook / Yu.N. Kleshchev, A.G. Ajriyants // M.: Physical Culture and Sports. – 2013. – 270 p.

5. Nikolaeva I.V. Probability of defeat of various zones of the volleyball court when the ball serve is made by the opponent in modern volleyball / I.V. Nikolaeva, N.V. Sivakova // Sports games in physical education, recreation and sports. – Smolensk. – 2006. – S. 97-100.

6. Novik E. The use of training devices in the conditioning and technical training of volleyball players / E. Novik // Theory and practice of physical culture. – 2007. – №. 12. – S. 42-44.

7. Rytsarev V.V. Volleyball: Theory and Practice: textbook / V.V. Rytsarev // M.: Sport. – 2016. – 453 p.

### **Spisok literatury**

1. Belyaev A.V. Volejbol: teoriya i metodika trenirovki / A.V. Belyaev, L. V. Bulykina // M.: TVT Divizion. – 2011. – 175 s.

2. Vavilov N.N. Sovershenstvovanie tekhniko-takticheskoy podgotovki v volejbole / N.N. Vavilov // M. – 2016. – 137 s.

3. Kleshchev Yu.N. Volejbol: uchebnik / Yu.N. Kleshchev, A.G. Ajriyants // M.: Fizkul'tura i sport. – 2013. – 270 s.

4. Rytsarev V.V. Volejbol: Teoriya i praktika: uchebnik / V.V. Rytsarev // M.: Sport. – 2016. – 453 s.

5. Zheleznyak Yu.D. Volejbol: primernaya programma sportivnoj podgotovki po vidu sporta: (sportivnaya distsiplina «Volejbol» i «Plyazh. Volejbol») / Yu.D. Zheleznyak, V.V. Kostyukov, A.V. Chachin // M-vo sporta RF [i dr.]. – M. – 2016. – 223 s.

6. Nikolaeva I.V. Veroyatnost' porazheniya razlichnykh zon volejbol'noj ploshchadki pri podachakh sopernika v sovremennom volejbole / I.V. Nikolaeva, N.V. Sivakova // Sportivnye igry v fizicheskom vospitanii, rekreatsii i sporte. – Smolensk. – 2006. – S. 97-100.

7. Novik E. Primenenie trenazherov v konditsionnoj i tekhnicheskoy podgotovke volejbolistov / E. Novik // Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury. – 2007. – № 12. – S. 42-44.

**Сведения об авторах:** **Марина Владимировна Проломова** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики спортивных игр Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный университет физической культуры», Челябинск, e-mail: marindalf@mail.ru; **Татьяна Валерьевна Глебо** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики спортивных игр Федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный университет физической культуры», Челябинск, e-mail: tat.glebko@mail.ru.

**Information about the authors: Marina Vladimirovna Prolomova** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Theory and Methods of Sports Games of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ural State University of Physical Culture", Chelyabinsk, e-mail: marindalf@mail.ru; **Tat'yana Valer'evna Glebko** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Theory and Methods of Sports Games of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ural State University of Physical Culture", Chelyabinsk, e-mail: tat.glebko@mail.ru.

Дата публикации: 01.06.2021

DOI:10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_24

УДК 612.821

## **КОМПЛЕКСНАЯ ПРОГРАММА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В МЛАДШЕЙ ШКОЛЕ**

А.В. Скотникова, В.А. Александрова, В.Б. Соловьев, В.И. Овчинников  
Институт естествознания и спортивных технологий Московского городского педагогического университета, г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** младшие школьники, физическое развитие, комплексная программа подготовки.

**Аннотация.** Существующая система физической культуры на сегодняшний день требует серьезного обновления, это продиктовано целым рядом факторов: новыми жизненными реалиями, преобладание сидячего образа жизни среди детей разного возраста, пагубное влияние средств электроники (гаджетов, компьютеров), ухудшение общего состояния здоровья у детей, выявление целого ряда заболеваний опорно-двигательного аппарата на ранних этапах развития. Современные дети требуют подбора современных средств тренировки, которые смогли бы их увлечь, заинтересовать в какой-либо вид двигательной активности. Из всего перечисленного следует, что проблема носит многоуровневый характер и требует комплексного подхода и решения.

## **COMPREHENSIVE PROGRAM OF PHYSICAL FITNESS IMPROVEMENT IN PRIMARY SCHOOL**

A.V. Skotnikova, V.A. Aleksandrova, V.B. Solov'yov, V.I. Ovchinnikov  
Institute of Natural Science and Sports Technologies of the Moscow City  
University, Moscow, Russia

**Key words:** primary school children, physical development, comprehensive program of training.

**Annotation.** The existing system of physical culture nowadays requires a serious update, which was dictated by a number of facts: new life reality, prevalence of sedentary lifestyle among children of different age, harmful influence of electronics (gadgets, computers), deterioration of general state of health in children, identification of a number of diseases of the musculoskeletal system in the early stages of development. Modern children require a selection of modern means of training, which would be able to attract them, to interest them in any kind of motor activity. Considering all aforementioned facts, it follows that the given issue is multi-level in nature and requires a comprehensive approach and solution.

**Введение.** В настоящее время в нашей стране особенно остро стоят такие проблемы:

- ухудшение состояния здоровья: проблемы опорно-двигательного аппарата, выявление хронических заболеваний, общее падение сопротивляемости организма;

- снижение уровня физического развития - общая оценка физической подготовленности;

- снижения вовлеченности учащихся в систему спортивной подготовки [2, 7, 11, 12].

Достаточно остро стоит вопрос подбора новых средств и методов физической подготовки детей, позволяющий не только оказывать акцентированное воздействие на развитие физических качеств, но и повысить мотивационную составляющую занятий [1, 5, 12].

**Методы и организация исследования:** тестирование, анализ научно-методической литературы.

На сегодняшний день, нам удалось реализовать несколько задач. В 2019 году нами было проведено исследование по оценке физической подготовленности обучающихся 4-х классов пяти школ г. Москвы [1].

Был подобран комплекс тестовых упражнений, позволяющий оценить каждое физическое качество в отдельности.

**Результаты исследования и их обсуждение.** После проведенного тестирования было отмечено, что в целом уровень развития физических

качеств младших школьников низкий. Отдельно по каждому физическому качеству было получено следующее.

Среди физических качеств с низкой оценкой оказалась гибкость, она находится на отметке «низкий», у 8,6% детей отмечен средний уровень и 10,6% – уровень ниже среднего.

Среди качеств, у которых больше оценка была высокой отмечены координационные способности и выносливость. Что касается координационных способностей, здесь был отмечен более высокий уровень: у 50% обследованных детей определен как «высокий», «выше среднего – средний – ниже среднего»: 14,6% – 14,8% – 21% соответственно.

У 41% испытуемых выносливость находится на высоком уровне, «выше среднего – средний – низкий»: 8,25% – 9,43% – 31,1% соответственно.

Силовые способности в большей степени имели низкий уровень значений – 62,8%.

Уровень развития скоростно-силовых качеств согласно полученным данным был «высокий – средний – ниже среднего – низкий»: 25,4% – 18,6% – 17,9% – 20,4% [1, 2].

Получив данную оценку показателей, мы выявили необходимость разработать комплексную общеобразовательную программу, позволяющую оказывать акцентированное воздействие как на отдельные физические качества, наименее развитые, так и на все качества в целом, оказывая гармоничное развитие.

В результате анализа научно-методической литературы, мы выявили, что в большинстве как в практике общих уроков физической культуры, так и в системе дополнительного образования применяются общепринятые средства гимнастики, игровых видов: футбол, волейбол, подвижные игры, а также средства восстановления – лечебная физическая культура [2, 7, 12].

Мы проанализировали существующие системы оздоровительной физической культуры, фитнес технологий и пришли к выводу, что данные методики отвечают многим требованиям и запросам современного общества, поскольку позволяют решить задачу оздоровительной направленности, способны повысить мотивационную составляющую общепринятых уроков за счет обязательного музыкального сопровождения, доступной двигательной активности [2, 7].

Разработанная нами комплексная программа состояла из пяти модулей, каждый из которых позволил избирательно воздействовать на следующие физические качества: быстрота, выносливость, гибкость, координационные и силовые способности. Применение программы целиком должно позволить оказать гармоничное физическое развитие детей младшей школы.

Модуль 1 «Кроссфит для детей. Крепкие мышцы и красивая осанка». Данный модуль представляет собой систему специальных упражнений с отягощениями и без них, имеющий целый ряд направленности: укрепление здоровья, формирование гармоничного телосложения, формирование и поддержание правильной осанки [3, 4].

Модуль 2 «Танцевальная аэробика. Весело танцуем». Данный модуль был построен на аэробных танцевальных направлениях, выполняемых под современную музыку. Среди данных программ мы отмечаем латин-аэробику и хип-хоп-аэробику [5, 6].

Модуль 3 «Фитнес-аэробика. Шагаем вместе». Данный модуль построен на упражнениях классической (базовой) аэробики, представляющий синтез общеразвивающих гимнастических упражнений, разновидностей бега, скачков и подскоков, выполняемых под музыкальное сопровождение, рекомендованная интенсивность для детей 120-130 уд/мин [4, 5].

Модуль 4 «Веселый фитнес. Подвижные игры». Состоит из разных подвижных игр, учитывающих индивидуальный уровень подготовленности детей и направленных на развитие таких физических качеств как быстрота [9, 10].

Модуль 5 «Стретчинг. Гуттаперчевый ребенок». Стретчинг – это разновидность фитнеса, направленная на растягивание мышц и укрепление связок [5, 8].

Данная программа на сегодняшний день находится на стадии активного внедрения в процесс дополнительного образования нескольких московских школ. На сегодняшний день мы уже получили обратную связь в виде положительных отзывов от преподавателей физической культуры и от детей. Через два месяца нам предстоит сделать итоговый срез, в результате которого будут получены и проанализированы показатели от внедрения данной программы в систему дополнительного образования школьников. Результаты исследования будут представлены нами в дальнейших работах.

### **Заключение.**

1. В результате проведения комплексного тестирования физической подготовленности младших школьников, был выявлен низкий уровень подготовленности детей.

2. В результате анализа научно-методической литературы была разработана комплексная программа, направленная на развитие физических качеств детей.

3. На сегодняшний день наша программа внедрена в систему дополнительного образования нескольких школ г. Москвы.

### Список литературы

1. Александрова В.А. Сравнительный анализ показателей физической подготовленности школьников младшего школьного возраста с нормативами 2й ступени ГТО для возраста 9-10 лет / В.А. Александрова, А.В. Скотникова, В.И. Овчинников, О.С. Жумаев // Инновационные технологии в спорте и физическом воспитании подрастающего поколения: сборник статей по материалам X научно-практической конференции с международным участием. – М. – 2020. – С. 211-216.
2. Баландин В.А. Сравнительная характеристика динамики показателей физической подготовленности и морфологические особенности детей 6-7 лет / В.А. Баландин, Ю.К. Чернышенко, Л.И. Просоедова // Современные проблемы физической культуры и Олимпийского движения. Материалы региональной научно-практической конференции, ч. II. – Ростов-на-Дону. – 1999. – С. 68-70.
3. Баранцев С.А. Развитие выносливости у учащихся младших классов / С.А. Баранцев // Физическая культура в школе. – 2002. – № 10. – С. 10-12.
4. Дворкин Л.С. Тяжелая атлетика в 2 т. Том 2: учебник для академического бакалавриата / Л.С. Дворкин // М.: Юрайт. – 2019. – 2-е изд., испр. и доп. – 496 с.
5. Лисицкая Т.С. Аэробика: в 2-х т. Т.1: Теория и методика / Т.С. Лисицкая, Л.В. Сиднева // М.: Федерация аэробики России. – 2002. – 232 с.
6. Лисицкая Т.С. Аэробика: в 2-х т. Т. 2: Частные методики / Т.С. Лисицкая, Л.В. Сиднева // М.: Федерация аэробики России. – 2002. – 216 с.
7. Лубышева Л.И. Ценности физической культуры в здоровом стиле жизни / Л.И. Лубышева, В.К. Бальсевич // Матер. Междунар. конф. "Современные исследования в области спортивной науки". – Санкт-Петербург, НИИФК. – 1984. – С. 124-125.
8. Буркова О.В. «Пилатес» – фитнес высшего класса / Буркова О.В., Лисицкая Т.С. // М.: Центр полиграфических услуг «Радуга». – 2005. – 208 с.
9. Былеева Л.В. Подвижные игры. Практический материал: учеб. пособие для студентов вузов и сред. спец. учеб. завед. физ. культуры: рек. Гос. ком. РФ по физ. культуре, спорту и туризму / Л.В. Былеева, И.М. Коротков, Р.В. Климова, Е.В. Кузьмичева // М.: ТВТ Дивизион. – 2014. – 281 с.
10. Коротков И.М. Подвижные игры: учеб. пособие для студентов ВУЗов / И.М. Коротков, Л.В. Былеева, М.С. Бриль // М.: ТВТ Дивизион. – 2019. – 212 с.

11. Эндрюс Д.К. Роль образования в пропаганде здорового образа жизни в двадцать первом столетии. / Д.К. Эндрюс // Теория и практика физической культуры. – 1993. – № 1. – С. 46-48.

12. Hardman K. World crisis in physical education: a bird's eye view in international context / K. Hardman, J.W. Varnes, D. Gamble, M.B. Horodyski // Scientific and pragmatic aspects of HPERSD. – Gainesville FL, University of Florida. – 1995. – P. 78-81.

### **References**

1. Aleksandrova V.A. Comparative analysis of indicators Comparative analysis of indicators of physical fitness of primary school age students with the standards of the 2nd stage of RLD for the age of 9-10 years / V.A. Aleksandrova, A.V. Skotnikova, V.I. Ovchinnikov, O.S. Zhumaev // *Innovational Technologies in Sports and Physical Education of the Younger Generation: Collection of articles on materials of the Xth Scientific and Practical Conference with International Participation.* – M. – 2020. – P. 211-216.

2. Balandin V.A. Comparative characteristics of dynamics of physical fitness indicators and morphological special features of 6-7 years old children / V.A. Balandin, Yu.K. Chernyshenko, L.I. Prosoedova // *Modern Issues of Physical Culture and the Olympic Movement. Materials of the Regional Scientific and Practical Conference, part II.* – Rostov-on-Don. – 1999. – P. 68-70.

3. Barantsev S.A. Endurance development in primary school children / S.A. Barantsev // *Physical Culture in School.* – 2002. – № 10. – P. 10-12.

4. Dvorkin L.S. Weightlifting in 2 volumes. Volume 2: Textbook for academic bachelor degree course / L.S. Dvorkin // M.: Yurajt. – 2019. – 2-e ed., ispr. i dop. – 496 p.

5. Lisitskaya T.S. Aerobics: in 2 volumes. Vol.1: Theory and methods / T.S. Lisitskaya, L.V. Sidneva // M.: Aerobics Federation of Russia. – 2002. – 232 p.

6. Lisitskaya T.S. Aerobics: in 2 volumes. Vol.1: Individual methods / T.S. Lisitskaya, L.V. Sidneva // M.: Aerobics Federation of Russia. – 2002. – 216 p.

7. Lubysheva L.I. Significance of physical culture in healthy lifestyle / L.I. Lubysheva, V.K. Bal'sevich // *Materials of the Internat. Conf. "Modern Research in the Field of Sports Sciences".* – Saint-Petersburg, SRIFC. – 1984. – P. 124-125.

8. Burkova O.V. «Pilates» – top-class fitness / Burkova O.V., Lisitskaya T.S. // M.: “Raduga” (“Rainbow”) Printing Services Center. – 2005. – 208 p.

9. Byleeva L.V. Outdoor games. Practical material: guidelines for students of Higher Education Establishments and Specialised Secondary Educational Establishments of physical culture: recommended by the Russian Federation



National Committee for Physical Culture, Sports and Tourism / L.V. Byleeva, I.M. Korotkov, R.V. Klimkova, E.V. Kuz'micheva // M.: TVT Division. – 2014. – 281 p.

10. Korotkov I.M. Outdoor games: guidelines for students of Higher Education Establishments/ I.M. Korotkov, L.V. Byleeva, M.S. Bril' // M.: TVT Division. – 2019. – 212 p.

11. Endryus D.K. Role of education in propaganda of healthy lifestyle in 21<sup>st</sup> century / D.K. Endryus // Theory and Practice of Physical Culture. – 1993. – № 1. – P. 46-48.

12. Hardman K. World crisis in physical education: a bird's eye view in international context / K. Hardman, J.W. Varnes, D. Gamble, M.B. Horodyski // Scientific and pragmatic aspects of HPERSD. – Gainesville FL, University of Florida. – 1995. – P. 78-81.

### **Spisok literary**

1. Aleksandrova V.A. Sravnitel'nyj analiz pokazatelej fizicheskoj podgotovlennosti shkol'nikov mladshogo shkol'nogo vozrasta s normativami 2j stupeni GTO dlya vozrasta 9-10 let / V.A. Aleksandrova, A.V. Skotnikova, V.I. Ovchinnikov, O.S. Zpumaev // Innovatsionnye tekhnologii v sporte i fizicheskom vospitanii podrastayushchego pokoleniya: sbornik statej po materialam X nauchno-prakticheskoj konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. – M. – 2020. – S. 211-216.

2. Balandin V.A. Sravnitel'naya kharakteristika dinamiki pokazatelej fizicheskoj podgotovlennosti i morfologicheskie osobennosti detej 6-7 let / V.A. Balandin, Yu.K. Chernyshenko, L.I. Prosoedova // Sovremennye problemy fizicheskoj kul'tury i Olimpijskogo dvizheniya. Materialy regional'noj nauchno-prakticheskoj konferentsii, ch.II. Rostov-na-Donu. – 1999. – S. 68-70.

3. Barantsev S.A. Razvitie vynoslivosti u uchaschichixsya mladshikh klassov / S.A. Barantsev // Fizicheskaya kul'tura v shkole. – 2002. – № 10. – S. 10-12.

4. Dvorkin L.S. Tyazhelaya atletika v 2 t. Tom 2: uchebnik dlya akademicheskogo bakalavriata / L.S. Dvorkin // M.: Yurajt. – 2019. – 2-e izd., ispr. i dop. – 496 s.

5. Lisitskaya T.S. Aerobika: v 2-kh t. T.1: Teoriya i metodika / T.S. Lisitskaya, L.V. Sidneva // M.: Federatsiya aerobiki Rossii. – 2002. – 232 s.

6. Lisitskaya T.S. Aerobika: v 2-kh t. T. 2: Chastnye metodiki / T.S. Lisitskaya, L.V. Sidneva // M.: Federatsiya aerobiki Rossii. – 2002. – 216 s.

7. Lubysheva L.I. Tsennosti fizicheskoj kul'tury v zdorovom stile zhizni / L.I. Lubysheva, V.K. Bal'sevich // Mater. Mezhdunar. konf. "Sovremennye issledovaniya v oblasti sportivnoj nauki". – Sankt-Peterburg, NIIFK. – 1984. – S. 124-125.

8. Burkova O.V. «Pilates» – fitnes vysshego klassa / Burkova O.V., Lisitskaya T.S. // М.: Tsentр poligraficheskikh uslug «Raduga». – 2005. – 208 s.

9. Byleeva L.V. Podvizhnye igry. Prakticheskij material: ucheb. posobie dlya studentov vuzov i sred. spets. ucheb. zaved. fiz. kul'tury: rek. Gos. kom. RF po fiz. kul'ture, sportu i turizmu / L.V. Byleeva, I.M. Korotkov, R.V. Klimkova, E.V. Kuz'micheva // М.: TVT Divizion. – 2014. – 281 s.

10. Korotkov I.M. Podvizhnye igry: ucheb. posobie dlya studentov VUZov / I.M. Korotkov, L.V. Byleeva, M.S. Bril' // М.: TVT Divizion. – 2019. – 212 s.

11. Endryus D.K. Rol' obrazovaniya v propagande zdorovogo obraza zhizni v dvadtsat' pervom stoletii. / D.K. Endryus // Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury. – 1993. – № 1. – S. 46-48.

12. Hardman K. World crisis in physical education: a bird's eye view in international context / K. Hardman, J.W. Varnes, D. Gamble, M.B. Horodyski // Scientific and pragmatic aspects of HPERSD. – Gainesville FL, University of Florida. – 1995. – P. 78-81.

**Сведения об авторах:** **Анна Вячеславовна Скотникова** – кандидат педагогических наук, доцент, зав. кафедрой адаптологии и спортивной подготовки ИЕСТ МГПУ, Москва, e-mail: SkotnikovaAV@mgpu.ru; **Вероника Анатольевна Александрова** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры адаптологии и спортивной подготовки ИЕСТ МГПУ, Москва, e-mail: aleksandrovava@mgpu.ru; **Василий Борисович Соловьев** - кандидат педагогических наук, доцент кафедры адаптологии и спортивной подготовки ИЕСТ МГПУ, Москва, e-mail: solovevnb@mgpu.ru; **Владимир Игоревич Овчинников** – ассистент кафедры адаптологии и спортивной подготовки ИЕСТ МГПУ, Москва, e-mail: ovchinnikovvi@mgpu.ru.

**Information about the authors:** **Anna Vyacheslavovna Skotnikova** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Adaptology and Sports Training of the INST MCU, Moscow, e-mail: SkotnikovaAV@mgpu.ru; **Veronika Anatol'evna Aleksandrova** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Adaptology and Sports Training of the INST MCU, Moscow, e-mail: aleksandrovava@mgpu.ru; **Vasilij Borisovich Solov'yov** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Adaptology and Sports Training of the INST MCU, Moscow, e-mail: solovevnb@mgpu.ru; **Vladimir Igorevich Ovchinnikov** – Assistant of the Department of Adaptology and Sports Training of the INST MCU, Moscow, e-mail: ovchinnikovvi@mgpu.ru.

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_25

УДК 612.821

## **ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ 11-16 ЛЕТ ПРИ ЗАНЯТИЯХ СПОРТОМ**

А.Ю. Фадеева, О.Н. Кудря

ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, Россия

**Ключевые слова:** вегетативная нервная система, функциональное состояние, дети и подростки, занятия спортом.

**Аннотация.** В ходе исследования проводили оценку функционального состояния вегетативной нервной системы у детей 11-16 лет, занимающихся и не занимающихся спортом. В исследовании принимали участие юные спортсмены (n=100) и подростки, не занимающиеся спортом (n=104). Было выявлено, что дополнительный режим двигательной активности (тренировки 5 раз в неделю) положительно влияет на формирование регуляторных механизмов у подростков 11-16 лет, ускоряет созревание адренергических механизмов регуляции. Обычный режим двигательной активности (уроки физической культуры 3 раза в неделю) лимитирует адаптационные возможности организма вследствие снижения функционального состояния симпатического отдела вегетативной нервной системы.

## **FUNCTIONAL STATE OF VEGETATIVE NERVOUS SYSTEM IN CHILDREN 11-16 YEARS OLD IN SPORTS**

A.Yu. Fadeeva, O.N. Kudrya

HSBEI of HE "Siberian State University of Physical Culture and Sports",  
Omsk, Russia

**Key words:** autonomic nervous system, functional state, children and adolescents, sports activities.

**Annotation.** During the study, the functional state of the autonomic nervous system was evaluated in children 11-16 years old, who do and do not do sports. The study involved young athletes (n = 100) and adolescents not involved in sports (n = 104). It was revealed that an additional mode of motor activity (training 5 times a week) positively affects the formation of regulatory mechanisms in adolescents 11-16 years old, accelerates the maturation of adrenergic regulatory mechanisms. The usual mode of motor activity (physical culture lessons 3 times a week) limits the adaptation capabilities of the body due to a decrease in the functional state of the sympathetic department of the autonomic nervous system.

**Введение.** Проблема выявления нарушений со стороны сердечно-сосудистой системы при адаптации к учебным и физическим нагрузкам остается одной из основных при оценке уровня здоровья подрастающего поколения. Вегетативная нервная система (ВНС) играет ключевую роль в осуществлении срочной и долговременной адаптации организма к факторам внешней среды, в связи с чем показатели состояния регуляторных механизмов могут выступать в качестве информативных критериев оценки уровня здоровья [3-5].

Период полового созревания характеризуется нейрогуморальной перестройкой, напряжением адаптационных механизмов, что делает организм чувствительным к воздействию внешних факторов [6]. Именно в подростковом возрасте отмечается рост нарушений со стороны вегетативной нервной системы. По данным специалистов, вегетативные дисфункции встречаются у 70-85% школьников подросткового возраста [5]. Многочисленные исследования показывают, что физические нагрузки благотворно влияют на организм детей и подростков, способствуя морфологическому и функциональному созреванию отделов вегетативной нервной системы, и в целом, укреплению здоровья [4]. Однако отсутствие врачебного контроля, форсирование нагрузок, нерациональное сочетание периодов работы и отдыха могут отрицательно повлиять на здоровье юных спортсменов. По данным Е.А. Гавриловой, нарушение со стороны вегетативной нервной системы выявлено у 6-35% юных спортсменов [2].

В связи с этим, необходимо понимать, когда занятия спортом способствуют укреплению здоровья, а когда лимитируют развитие вегетативной нервной системы.

Цель исследования – оценить функциональное состояние вегетативной нервной системы у детей 11-16 лет, занимающихся и не занимающихся спортом.

**Методы и организация исследования.** В исследовании приняли участие юные спортсмены, занимающиеся хоккеем (n=100) и дети, не занимающиеся спортом (n=104) в возрасте 11-16 лет. Дети, не занимающиеся спортом, имели обычный режим двигательной активности: 3 раза в неделю занятия на уроках физической культуры в рамках школьной программы. Юные спортсмены имели дополнительный режим двигательной активности: 5-ти разовые тренировки в неделю. Среди испытуемых были сформированы 3 возрастные группы: 11-12 лет, 13-14 лет и 15-16 лет.

Для оценки функционального состояния вегетативной нервной системы проводили активную ортостатическую пробу (АОП), по результатам проведения которой оценивали вегетативную реактивность (ВР)

симпатического отдела по методике Беляевой М.Н. (2003). Показатели спектрального анализа использовали для оценки вегетативного обеспечения сердечно-сосудистой системы и анализа функционального состояния сегментарных и надсегментарных отделов ВНС.

Обработка показателей, полученных в ходе экспериментального исследования, проводили с помощью программы Statistica 6.0. Проверка по критерию Колмогорова-Смирнова показала нормальное распределение всех изучаемых величин, поэтому для сравнения показателей использовали критерий Стьюдента. Достоверность различий считали значимой при  $p \leq 0,05$ .

**Результаты исследования и их обсуждение.** Вегетативная нервная система представляет комплекс центральных и периферических структур, которые обеспечивают приспособительные реакции организма при воздействии факторов внешней среды. Симпатический отдел обеспечивает мобилизацию энергетических ресурсов и включение в работу основных физиологических систем организма, участвующих в процессах срочной адаптации. Парасимпатический отдел обеспечивает экономное расходование и восстановление энергетических веществ, выполняя трофотропную функцию [3]. Сбалансированная работа отделов ВНС позволяет организму максимально использовать физиологические резервы и быстро восстанавливать истраченные ресурсы.

В ходе возрастного развития формирование отделов ВНС подчиняется принципу гетерохронности. По мнению специалистов, парасимпатический отдел практически завершает развитие к 7 годам, тогда как симпатический отдел продолжает формироваться до 15-16 лет, удерживает свою активность до 20-30 лет, затем наблюдается ее постепенное снижение [7].

Подростковый возраст является наиболее сложным этапом онтогенетического развития человека. Воздействие физических и учебных нагрузок может негативно повлиять на формирование регуляторных механизмов и спровоцировать развитие дезадаптивных состояний.

Результаты исследования показали, что дети 11-12 лет не имели статистически значимых различий по показателям спектрального анализа variability сердечного ритма в состоянии покоя.

По мнению исследователей, нормальная реакция на ортостатическое воздействие характеризуется снижением общей мощности спектра, повышением активности LF-волн вследствие активации симпатического отдела ВНС, снижением активности HF-волн. Спорные мнения о динамике VLF-волн при проведении ортостатической пробы связаны с отсутствием данных об их природе. Большинство исследователей связывают активность VLF-волн с работой высших надсегментарных отделов ВНС [3].

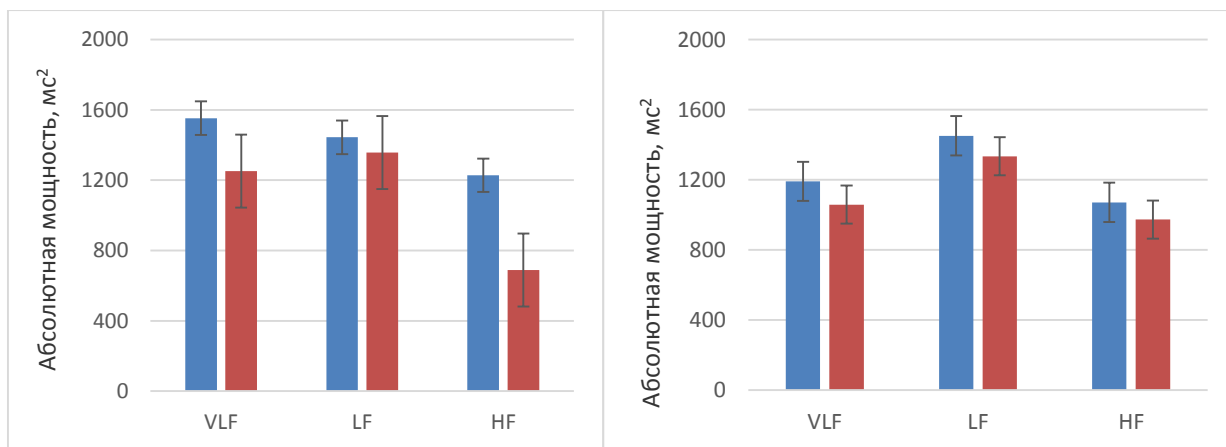


Рис. 1. Показатели спектрального анализа в покое и при проведении активной ортостатической пробы у спортсменов (А) и не спортсменов (Б) 11-12 лет  
Примечание: ■ - покой, ■ - АОП

При проведении активной ортостатической пробы у детей 11-12 лет, занимающихся спортом, отмечено снижение активности HF-волн, отображающих тонус блуждающего нерва. Различий в динамике LF-волн и VLF- волн между занимающимися и не занимающимися спортом, выявлено не было (Рис. 1).

Реакция со стороны парасимпатического отдела ВНС имеет одинаковую динамику у детей 13-14 лет, занимающихся и не занимающихся спортом. У спортсменов отсутствует реакция со стороны симпатического отдела ВНС, что говорит о недостаточной функциональной зрелости адренергических механизмов регуляции сердечной деятельности в этом возрасте. У детей с обычным двигательным режимом (не спортсмены) отмечается рост активности LF-волн и увеличение VLF-волн, отвечающих за активацию высших надсегментарных вегетативных центров, что свидетельствует о неспособности симпатического отдела самостоятельно обеспечить срочную адаптацию сердечно-сосудистой системы и необходимости решать задачу при подключении высших центров и приводит к напряжению регуляторных механизмов (Рис. 2).

В возрасте 15-16 лет у детей, занимающихся и не занимающихся спортом, отмечены однонаправленные изменения активности сегментарных и надсегментарных отделов ВНС, хотя включение адренергических механизмов у спортсменов проявляется в большей степени (Рис. 3).

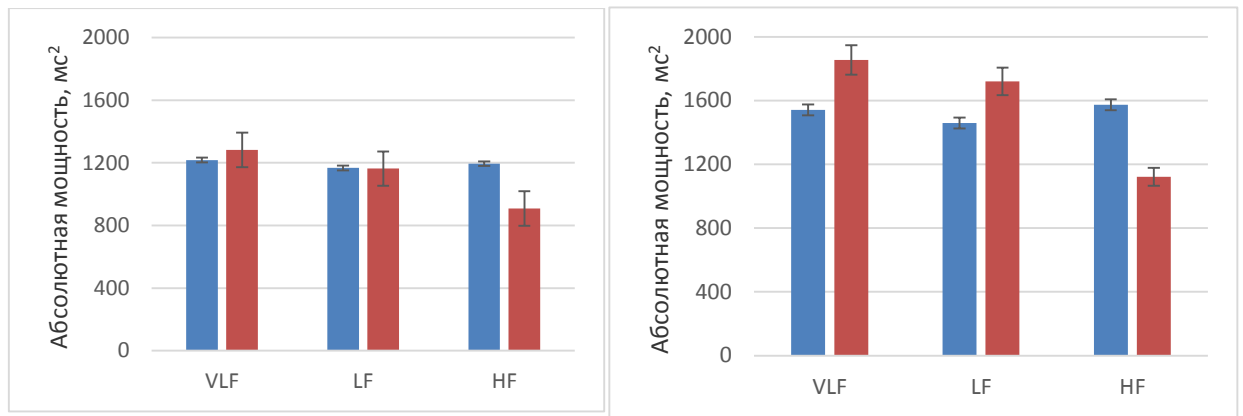


Рис. 2. Показатели спектрального анализа в покое и при проведении активной ортостатической пробы у спортсменов (А) и не спортсменов (Б)

13-14 лет

Примечание: ■ - покой, ■ - АОП

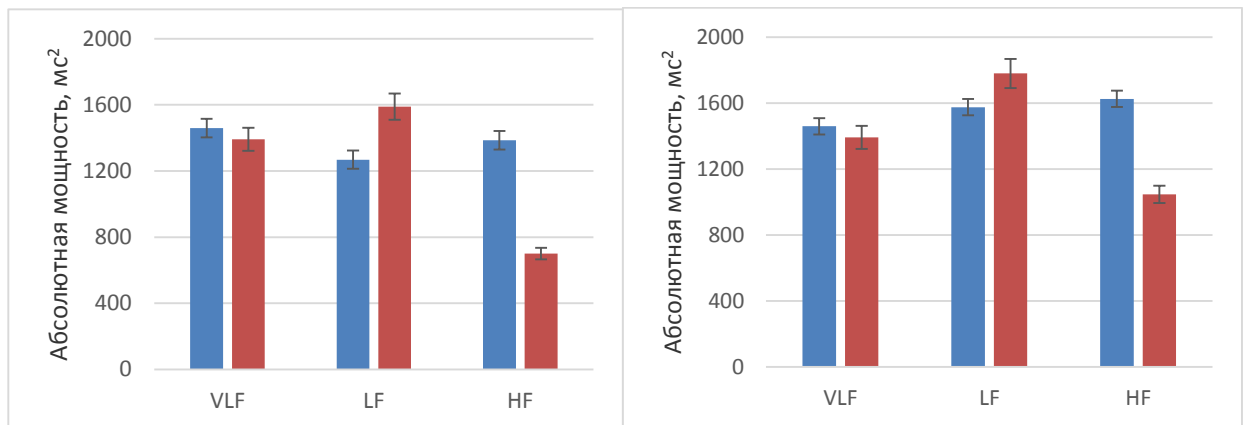


Рис. 3. Показатели спектрального анализа в покое и при проведении активной ортостатической пробы у спортсменов (А) и не спортсменов (Б)

15-16 лет

Примечание: ■ - покой, ■ - АОП

Оценку вегетативной реактивности симпатического отдела проводили по отношению  $ИН_2$  (индекс напряжения, АОП) к  $ИН_1$  (индекс напряжения, фоновая запись) по методике Л.М. Беляевой, Е.К. Хрусталева [1]. Результаты исследования показали, что нормальный симпатикотонический тип вегетативной реактивности преобладал у детей 11-12 лет, при этом в группе не занимающихся спортом было выявлено большее количество детей с асимпатикотоническим (недостаточным) типом ВР.

В возрасте 13-14 лет среди спортсменов и детей с обычным режимом двигательной активности увеличивается число избыточной реакции со стороны симпатического отдела ВНС (гиперсимпатикотонический тип вегетативной реактивности).

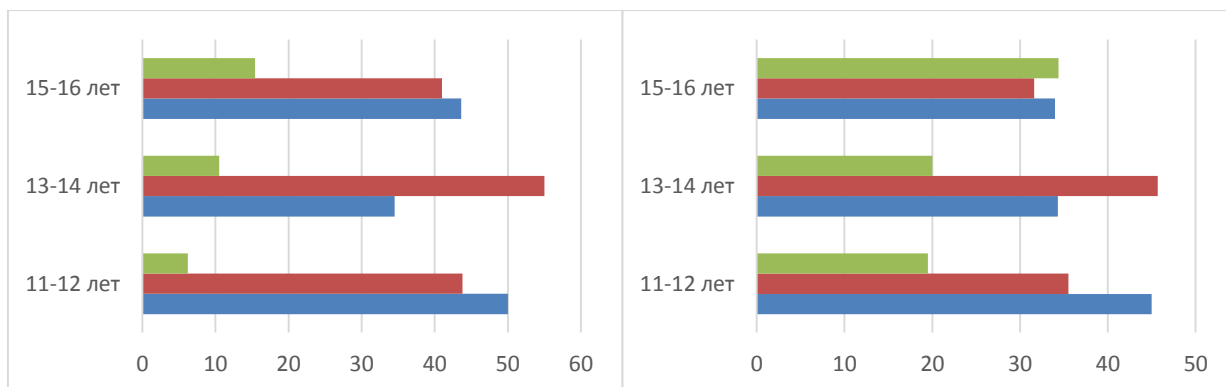


Рис.4. Соотношение типов вегетативной реактивности у детей (в %), занимающихся (А) и не занимающихся (Б) спортом.

Примечание: ■ - симпатикотонический (нормальный) тип ВР  
■ - гиперсимпатикотонический (избыточный) тип ВР  
■ - асимпатикотонический (недостаточный) тип ВР

В возрасте 15-16 лет у подростков, не занимающихся спортом, в 37% случаев встречается недостаточная активация адренергических механизмов регуляции (асимпатикотонический тип вегетативной реактивности), что свидетельствует об отставании функционального созревания симпатического отдела ВНС (Рис. 4).

**Заключение.** Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии дополнительных физических нагрузок на организм подростков. В частности, занятия хоккеем способствуют повышению функциональной готовности симпатического отдела ВНС, ускоряя его созревание. К 15-16-ти годам ответная реакция на внешнее воздействие со стороны отделов вегетативной нервной системы приближается к типу реагирования, характерному для взрослого организма. У детей с обычным двигательным режимом (не занимающиеся спортом) к 15-16 годам проявляется отставание в развитии адренергических механизмов регуляции, увеличивается частота проявления асимпатикотонического типа реагирования на внешнее воздействие.

Следует отметить, что функциональное состояние парасимпатического отдела ВНС не имеет различий у подростков, занимающихся и не занимающихся спортом, что подтверждает сведения о том, что морфологическое и функциональное созревание парасимпатического отдела ВНС завершается к 7 годам, т.е. до периода пубертата.

#### Список литературы

1. Беляева Л.М. Сердечно-сосудистые заболевания у детей и подростков / Л.М. Беляева, Е.К. Хрусталева // Минск: Вышейшая школа. – 2003. – 365 с.
2. Гаврилова Е.А. Факторы риска внезапной смерти спортсменов на разных этапах спортивной подготовки по данным кардиологического



обследования /Е.А. Гаврилова, О.С. Ларинцева // Спортивная медицина: наука и практика. – 2018. – Т.8. – № 2. –С. 33-36.

3. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: Опыт практического применения метода / В.М. Михайлов // Иваново: Иван.гос.мед академия. – 2002. – 290 с.

4. Панкова Н.Б. Влияние двигательной нагрузки на возрастную динамику функционального созревания вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы подростков / Н.Б. Панкова, Е.В. Богданова, Б.Г. Любина, Н.И. Назаркина // Физиология человека. – 2009. – Т. 35. – № 3. – С. 64-73.

5. Тимофеева Е.П. Состояние вегетативной нервной системы у подростков 15-17 лет / Е.П. Тимофеева, Т.И. Рябиченко, Г.А., Скосырева, Т.В. Карцева // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2016. – № 4. – С. 82-87.

6. Шарапов А.Н. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы 13-летних подростков с разным типами вегетативной нервной регуляции / А.Н. Шарапов, С.Б. Догадкина, Л.В. Рублева, Г.В. Кмить, В.Н. Безобразова // Физиология человека. – 2017. – Т.40. – № 2. – С. 31-42.

7. Швалев В.Н. Возрастные изменения нервного аппарата сердца и содержание в нем оксида азота в норме и при патологии / Shvalev V.N. // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2012. – №2. – С. 94-99.

### **References**

1. Belyaeva L.M. Cardiovascular diseases in children and adolescents / L.M. Belyaeva, E.K. Khrustaleva// Minsk: Vysheynaya school. – 2003. – 365 p.

2. Gavrilova E.A. Risk factors of sudden death of athletes at different stages of sports training according to cardiological examination / E.A. Gavrilova, O.S. Larintseva // Sports Medicine: Science and Practice. – 2018. – Vol. 8. – №. 2. – P. 33-36.

3. Mikhailov V.M. Variability of heart rhythm: Experience in the practical application of the method / V.M. Mikhailov // Ivanovo: Ivan.State.Med Academy. – 2002. – 290 p.

4. Pankova N.B. Influence of motor load on age dynamics of functional maturation of autonomic regulation of cardiovascular system of adolescents / N.B. Pankova, E.V. Bogdanova, B.G. Lyubin, N.I. Nazarkina // Human Physiology. – 2009. –Vol. 35. – № 3. – P. 64-73.

5. Timofeeva E.P. The state of the autonomic nervous system in adolescents 15-17 years old / E.P. Timofeeva, T.I. Ryabichenko, G.A., Skosyрева, T.V. Kartseva // Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics. – 2016. – № 4. – P. 82-87.

6. Sharapov A.N. Functional state of the cardiovascular system of 13-year-olds with different types of autonomic nervous regulation / A.N. Sharapov, S.B. Dogadkina, L.V. Rubleva, G.V. Kmit, V.N. Bezobrazova // *Human Physiology*. – 2017. – Vol. 40. – № 2. – P. 30-42.

7. Shvaley V.N. Age-related changes in the nervous apparatus of the heart and its nitric oxide content in normal and pathology // *Pacific Medical Journal*. – 2012. – № 2. – P. 94-99.

### **Spisok literatury**

1. Belyaeva L.M. Serdechno-sosudistye zabolevaniya u detej i podrostkov / L.M. Belyaeva, E.K. Khrustaleva // Minsk: Vyshejnaya shkola – 2003. – 365 s.

2. Gavrilova E.A. Faktory riska vnezapnoj smerti sportsmenov na raznykh etapakh sportivnoj podgotovki po dannym kardiologicheskogo obsledovaniya / E.A. Gavrilova, O.S. Larintseva // *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika*. – 2018. – Т.8. – № 2. – S. 33-36.

3. Mikhajlov V.M. Variabel'nost' ritma serdtsa: Opyt prakticheskogo primeneniya metoda / V.M. Mikhajlov // Ivanovo: Ivan.gos.med akademiya. – 2002. – 290s.

4. Pankova N.B. Vliyanie dvigatel'noj nagruzki na vozrastnuyu dinamiku funktsional'nogo sozrevaniya vegetativnoj regulyatsii serdechno-sosudistoj sistemy podrostkov / N.B. Pankova, E.V. Bogdanova, B.G. Lyubina, N.I. Nazarkina // *Fiziologiya cheloveka*. – 2009. – Т. 35. – № 3. – S. 64-73.

5. Timofeeva E.P. Sostoyanie vegetativnoj nervnoj sistemy u podrostkov 15-17 let / E.P. Timofeeva, T.I. Ryabichenko, G.A., Skosyreva, T.V. Kartseva // *Rossijskij vestnik perinatologii i pediatrii*. – 2016. – № 4. – S. 82-87.

6. Sharapov A.N. Funktsional'noe sostoyanie serdechno-sosudistoj sistemy 13-letnikh podrostkov s raznym tipami vegetativnoj nervnoj regulyatsii / A.N. Sharapov, S.B. Dogadkina, L.V. Rubleva, G.V. Kmit', V.N. Bezobrazova // *Fiziologiya cheloveka*. – 2017. – Т.40. – № 2. – S. 31-42.

7. Shvaley V.N. Vozrastnye izmeneniya nervnogo apparata serdtsa i sodержanie v nem oksida azota v norme i pri patologii / Shvaley V.N. // *Tikhookeanskij meditsinskij zhurnal*. – 2012. – №2. – S. 94-99.

**Сведения об авторах:** **Анастасия Юрьевна Фадеева** – аспирант ФГБОУ ВО Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, Омск, e-mail: [kanunnikova.a@mail.ru](mailto:kanunnikova.a@mail.ru); **Ольга Николаевна Кудря** – д.б.н., заведующая кафедрой анатомии, физиологии, спортивной медицины и гигиены ФГБОУ ВО Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, Омск, e-mail: [olga27ku@mail.ru](mailto:olga27ku@mail.ru).

**Information about the authors:** **Anastasiya Yur'evna Fadeeva** – Post-Graduate Student of the HSBEI of HE “Siberian State University of Physical Culture and Sports”, Omsk, e-mail: kanunnikova.a@mail.ru; **Olga Nikolaevna Kudrya** – Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Anatomy, Physiology, Sports Medicine and Hygiene of the HSBEI of HE “Siberian State University of Physical Culture and Sports”, Omsk, e-mail: olga27ku@mail.ru.

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_26

УДК 796.034:004.942

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 19-313-90042 от 23.08.2019.

## **АНАЛИЗ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАСКЕТБОЛЬНЫХ КОМАНД РАЗЛИЧНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

Д.В. Федосеев<sup>1</sup>, В.В. Козин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, Россия

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им.  
П.А. Столыпина», Омск, Россия

**Ключевые термины:** статистика, тактика, техника, баскетбол.

**Аннотация.** Целью работы является выявление содержания индивидуальной и командной соревновательной деятельности баскетболистов различной квалификации с использованием специфических интегральных показателей. Среди показателей выделены следующие: способ начала командного владения мячом; номера игроков, участвовавших в текущем владении; время, затраченное на владение; способ окончания командного владения; зона, из которой произошла атака; количество очков, набранных в случае успешной атаки. Для дополнения интегральных показателей использовалась формула, выявляющая коэффициент эффективности. В результате исследования определены способы начала владения мячом и положительные, отрицательные стороны тактико-технической деятельности баскетболистов различной квалификации.

## **ANALYSIS OF COMPETITIVE ACTIVITIES OF BASKETBALL TEAMS OF DIFFERENT QUALIFICATION USING INTEGRAL INDICATORS**

D.V. Fedoseev<sup>1</sup>, V.V. Kozin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>FSAEI of HE “Southern Federal University”, Rostov-on-Don, Russia

<sup>2</sup>FSAEI of HE “Omsk State Agrarian University”, Omsk, Russia

**Key words:** statistics, technique, tactics, basketball.

**Annotation.** The purpose of this study was to reveal the composition of individual and team competitive activities of basketball players of different qualification using specific integral indicators. Among indicators, the following were revealed: a way to begin a team possession of the ball; numbers of players, who participated in the current possession; time, taken for the possession; a way to end the team possession; zone, from which the attack was delivered; amount of points gained with a successful attack. In order to make additions to integral indicators, a formula, which reveals the effectiveness coefficient, was used. As a result, ways to begin the team possession of the ball, as well as positive and negative aspects of the technical and tactical activities of basketball players of different qualification, were identified.

**Введение.** В современных спортивных играх высокие требования к мастерству и уровню подготовленности спортсменов обуславливают и актуализируют роль управления и оптимизации соревновательного процесса в многолетней подготовке.

Анализ специализированной литературы выявил недостаточное количество исследований, направленных на использование современных технологий анализа соревновательной деятельности спортсменов [3, 8]. В то же время для повышения конкурентоспособности на международной арене необходимо вывести на качественно новый уровень организацию тренировочного процесса квалифицированных баскетболистов с учетом современных требований соревновательной деятельности [5, 7].

Интеллектуальный анализ большого массива данных в последнее время набирает все большую популярность в спорте. Использование современных компьютерных технологий, искусственного интеллекта позволяет усовершенствовать процесс подготовки [2, 6]. Благодаря правильной, последовательной работе по получению и интерпретации данных, тренеры имеют возможность оценивать эффективность спортсменов, использование наработанных и вариативных стратегий, а также тактико-технических моделей как своей команды, так и команды противника.

Использование современных технологий анализа игровой деятельности дает значительное преимущество перед оппонентом. В данном направлении

на первую роль выходит значимость интегральных критериев [4], позволяющих оперативно и качественно изучить соревновательный процесс, и не менее оперативно внести корректировки в подготовку спортсменов.

Цель исследования – выявить содержание индивидуальной и командной соревновательной деятельности баскетболистов различной квалификации с использованием специфических интегральных показателей.

**Методы и организация исследования.** Исследование проводилось на баскетбольной команде, принимающей участие в Чемпионате России среди женских команд Суперлиги-1 (СЛ-1), а также в Восточно-европейской лиге (EWBL). Выборку составили квалифицированные спортсмены в возрасте от 17 до 22 лет. Было зарегистрировано и проанализировано 83 матча, 7747 владений.

Регистрировались следующие показатели, являющиеся интегральными в отношении большого количества статистических данных, используемых при проведении баскетбольных игр: способ начала командного владения мячом; номера игроков, участвовавших в текущем владении; время, затраченное на владение; способ окончания командного владения; зона, из которой произошла атака; количество очков, набранных в случае успешной атаки. Остальные игровые показатели брались из итогового протокола.

Для определения процента попаданий использовался метод сбора данных с использованием карты бросков с 14 зонами, в которой фиксировалось количество бросков и попаданий (Рис. 1).

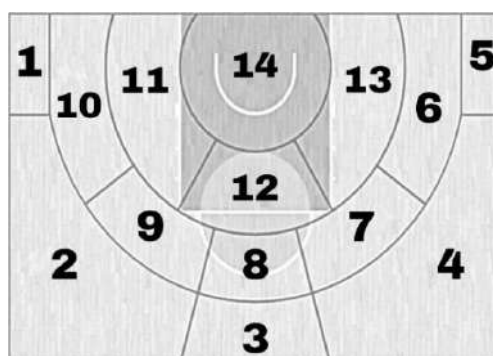


Рис. 1. Карта бросков мяча

Для дополнения интегральных показателей использовалась формула оценки индивидуальных и командных действий игроков:

$$\text{Кэф} = (\text{Очки} + \text{Подбор} + \text{Гол.Попад.} + \text{Перехваты} + \text{Блок-Шоты} + \text{реал. (всего бр.)} + \text{Реал.(Штр. бр.)} - \text{Попад. (всего бр.)} - \text{Потери}) / 200$$

где 200 – суммарное игровое время игроков, выходящих на площадки при условии, что все игры заканчиваются в основное время. Оценка показателей осуществлялась по параметрам, указанным в таблице 1.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В результате анализа соревновательной деятельности баскетболистов фаза нападения была разделена на 4 сегмента.

Таблица 1

Оценка интегральных показателей соревновательной деятельности

Показатель	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Эффективность атак	Менее 0,70	0,70 до 0,85	от 0,85 и более
Кэф (совокупность индивидуальных и командных ТТД)	Менее 0,30	0,30 до 0,45	0,45 и более

Первый сегмент (от 0 до 4 с, 1-2 касания мяча, 48,6% и 36,4% соответственно) характеризуется с точки зрения классической терминологии как быстрый прорыв. Владение мячом могло закончиться в этот временной промежуток из-за активных действий соперника в тыловой зоне (прессинг). Выбор такого временного промежутка совпадает с нормативными требованиями для рывка на 20 метров (не более 3,6 с).

Характерной особенностью для этого сегмента являются зоны, из которых выполняются броски по корзине. Как видно из рис. 2, 80,9% всех атак завершаются с ближней дистанции, что отражается в высокой эффективности, равной 0,84 очка с попытки владений в этом временном промежутке (Таблица 2).

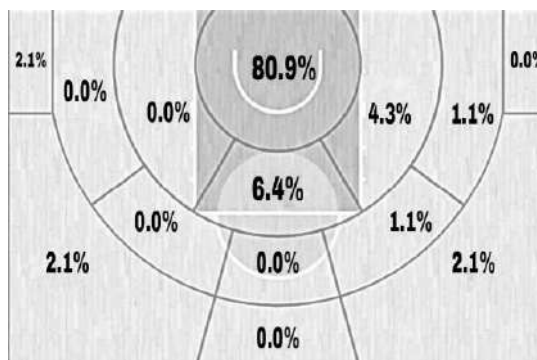


Рис. 2. Распределение бросков мяча по зонам в первом временном сегменте

Второй сегмент (от 5 до 9 с, 2-3 касания мяча, 35,3% и 34,7% соответственно) как правило соответствует этапу раннего нападения, когда численного преимущества у команды нападения в передовой зоне нет, но атака имеет высокую динамику, и сопернику все еще сложно организовать оборону. Этот сегмент так же характеризуется большинством атак с ближней дистанции (Рис. 3), но разница в сравнении с первым сегментом достаточно очевидна и составляет 31,3%. Значительно возрастает количество атак с ближней средней дистанции и 3-х очковых бросков.

Таблица 2

## Эффективность владения мячом в первом сегменте

Время, с	Всего владений	Сумма сегмента	Кол-во очков	Сумма сегмента	Эффективность на каждой секунде	Эффективность
0	0,1	7,6	0,1	6,4	1,00	0,84
1	1,1		0,4		0,38	
2	1,5		1,3		0,89	
3	2,0		1,8		0,90	
4	2,9		2,7		0,94	

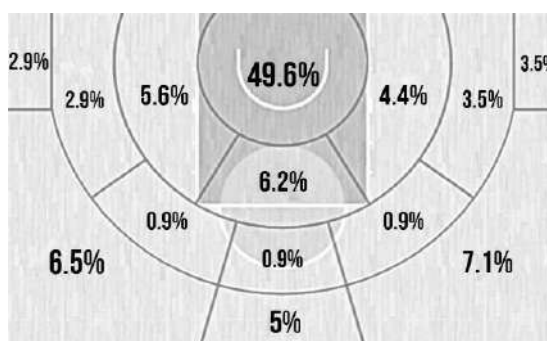


Рис. 3. Распределение бросков мяча по зонам во втором временном сегменте

Полученные результаты объясняются тем, что защита успевает к этому времени перекрыть доступ в трехсекундную зону. Но общая высокая эффективность второго сегмента, равная 0,80 (Таблица 3), свидетельствует о том, что возможности для успешного проведения атак достаточно хорошие, но при этом уже намечается снижение эффективности атак в сравнении с первым сегментом.

Третий сегмент (от 10 до 19 секунд, 3-6 касаний, 80% всех атак). Выбор начальной секунды продиктован не столько количеством касаний, сколько особенностью правил: для атак второго шанса и в случае получения фола защитником счетчик 24-х секунд устанавливается на 14 секундах владения.

Таблица 3

## Эффективность владения мячом во втором сегменте

Время, с	Всего владений	Сумма сегмента	Кол-во очков	Сумма сегмента	Эффективность на каждой секунде	Эффективность
5	3,2	19,5	3,2	15,5	1,00	0,80
6	4,3		4,3		1,00	
7	3,3		1,9		0,58	
8	3,9		2,9		0,74	
9	4,8		3,4		0,71	

Данный временной промежуток как правило состоит из позиционного нападения, характеризующегося большим количеством передач, тактических взаимодействий (заслоны с мячом, без мяча). На этой стадии атаки команда соперника чаще всего успевает выстроить организованную оборону, и для ее преодоления необходимо участие большего количества игроков нападения.

Вполне логично дальнейшее падение процента атак с ближней дистанции до 41,2% (Рис. 4). Поскольку это самые легкие очки, соперник максимально затрудняет доступ в трехсекундную зону, используя на этом этапе развития атаки различные организованные формы обороны.

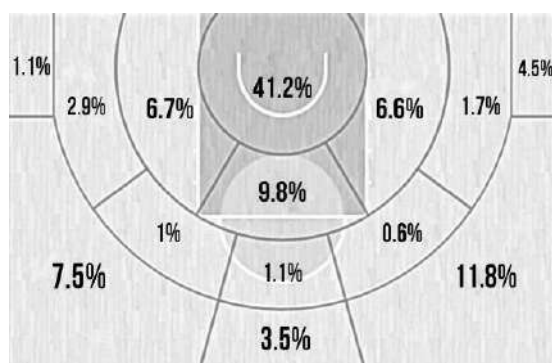


Рис. 4. Распределение бросков по зонам в третьем временном сегменте

Исследование позволило выявить, что для противодействия зонным формам обороны необходимо 4,9 касаний в среднем, или 3,9 передач, тогда как против личной обороны – 3,5 касаний, и, соответственно, 2,5 передачи. В связи этим, объяснимо увеличение процента атак с дальней дистанции до 28,4%.

Необходимо отметить продолжение снижения эффективности владений от сегмента к сегменту (Таблица 4) при увеличении общего количества атак в данном временном диапазоне.

Таблица 4

Эффективность владения мячом в третьем сегменте

Время, с	Всего владений	Сумма сегмента	Кол-во очков	Сумма сегмента	Эффективность на каждой секунде	Эффективность
10	5,6	42,6	4,9	33,6	0,87	0,79
11	4,9		2,8		0,58	
12	5,3		4,3		0,83	
13	5,1		4,0		0,79	
14	5,5		4,5		0,82	
15	4,1		3,5		0,86	
16	3,4		2,5		0,73	
17	3,7		2,7		0,73	
18	2,5		2,1		0,84	
19	2,6		2,1		0,81	



Четвертый сегмент (от 20 до 24 секунд, 5-9 касаний, 80% всех атак) является конечной фазой позиционного нападения. Этот сегмент стоит выделять отдельно, поскольку он характеризуется большим количеством касаний (Рис. 5). Кроме того, это психологически сложный сегмент, т.к. время на атаку истекает, и команда нападения, находясь под давлением как правило показывает низкую эффективность [1]. Кардинальных отличий от предыдущего сегмента по распределению атак на карте бросков не наблюдается.

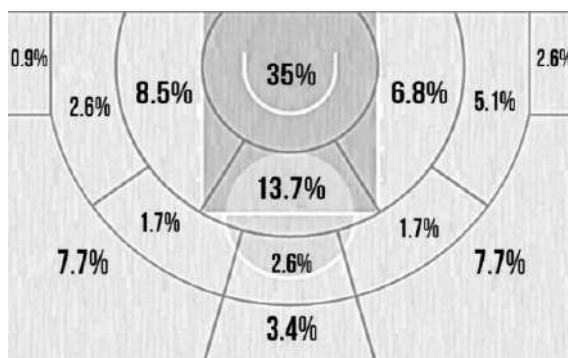


Рис. 5. Распределение бросков по зонам в четвертом временном сегменте

Значительное снижение эффективности атак этого сегмента, в сравнении с первыми тремя, подтверждает тезис о сложности условий для команды нападения (Таблица 5). В большинстве случаев невозможность провести атаку в более ранние фазы нападения свидетельствует о доминировании обороны в текущем владении. В случае, если таких «затяжных» атак становится больше, то команда соперника получает большее преимущество. Исключение составляет только тактическое указание тренера, но в таком случае необходимо оперативно отслеживать эффективность атак во время игры.

Таблица 5

Эффективность владения мячом в четвертом сегменте

Время, с	Всего владений	Сумма сегмента	Кол-во очков	Сумма сегмента	Эффективность на каждой секунде	Эффективность
20	2,0	6,3	1,4	3,5	0,67	0,57
21	1,3		0,7		0,55	
22	1,0		0,7		0,70	
23	1,4		0,5		0,38	
24	0,5		0,2		0,34	

Наряду с важностью характеристик окончания владения мячом необходимо понимать, как эти владения начинались, поскольку игровые условия создают принципиально разные возможности для реализации

атакующих фаз. Полученные результаты позволили выделить пять способов начала владений мячом.

Первый способ, после подбора мяча в защите, составил 28% всех атак. При этом варианте, как правило, создаются благоприятные условия для развития атак в первых 2-х временных сегментах. При подборе мяча в защите 46% всех атак завершаются до 9-ой секунды из 24-х возможных. При этом окончания этих владений характеризуются низким и средним уровнем эффективности, что свидетельствует о недостаточной сформированности этого компонента у команды при теоретически хороших возможностях проводить эффективные атаки.

Второй способ, после очередного владения мячом при пропущенных очках (вбрасывание мяча из-за лицевой), настолько же частый, как и предыдущий и составил 30% от общего количества владений. Возможность проводить атаки в первые сегменты существует и при данном условии. Время не останавливается, мяч «живой», и у игроков команды нападения нет преград для быстрого ввода мяча в игру, кроме противодействий соперника. Безусловно, время, затрачиваемое на выход за лицевую линию для ввода мяча используется командой обороны для построения своей защиты. Поэтому в данном варианте существенно снижается процент атак до 19% в первые 2 сегмента.

Пятая часть всех атак приходится на третий способ – владения, начинаемые с ввода «мертвого мяча». Практически это стационарная ситуация. Вполне объяснимо, что 80% всех окончаний атак пришлось на третий и четвертый сегменты. Вполне логично, что атаки в этом варианте требуют более четкой подготовки и, соответственно, большего времени и вовлеченности игроков в организацию позиционного нападения.

Самые эффективные атаки, которые начинаются путем перехода мяча от одной команды к другой, приходятся на четвертый способ – владения, начинаемые перехватом мяча. Эффективность таких атак находится на уровне 0,82 при 16%, что безусловно ниже ожидаемого, поскольку такой способ овладения мячом дает команде нападения явное преимущество, т.к. защита оказывается неспособной к сопротивлению. Как правило данная ситуация характеризуется не тактической организацией атаки, а мастерством реализации численного преимущества или ситуации неравноценного разбора игроков.

Пятый способ – атака второго шанса. Это единственное начало владения, которое происходит не после потери мяча соперником. Соответственно, игрокам не нужно делать переход из тыловой зоны в передовую и, как следствие, нет необходимости разбивать эти владения на

временные сегменты. Атака данного типа имеет самую высокую эффективность – 1,21 очка с владения.

**Заключение.** Проведенные исследования позволили выполнить количественную и качественную оценку специфических игровых показателей на основе интегрального критерия. Сегментированные фазы нападения по временным отрезкам, каждый из которых имеет четко выраженную характеристику по таким параметрам как количество касаний, преимущественные зоны атак и эффективность проведенных владений, позволили выявить недостатки в организации структуры нападения.

К лимитирующим показателям относятся: общее количество владений; слишком большой уклон в распределении атак к 3 и 4 сегментам; высокий процент потерь во всех сегментах, кроме 3-го; низкая эффективность 1-го и 4-го сегментов; недостаточное количество атак в 1-ом сегменте при овладении мячом после пропущенных очков; весьма посредственный показатель командной эффективности. Исключение лимитирующих показателей позволяет достичь высокого процента дальних бросков, увеличить количество перехватов и повысить эффективность использования атак после них.

#### **Список литературы**

1. Ал Тай Х. Направленность игрового стиля в зависимости от типологических особенностей квалифицированных баскетболистов / Х. Ал Тай // Физическая культура и здоровье студентов вузов: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. 27 января 2012 г. – СПб. – 2012. – С. 165-166.

2. Колумбет А.Н. Квалиметрическая оценка технико-тактических действий баскетболистов / А.Н. Колумбет, Д.С. Ельцов, Н.Ю. Максимович // Проблемы и перспективы развития спортивных игр и единоборств в высших учебных заведениях: II междунар. электрон. науч. конф. (7 февр. 2006 г.) / Харьковская гос. акад. физ. культуры [и др.]. – Харьков; Белгород; Красноярск. – 2006. – С. 111-114.

3. Козин В.В. Комплексное тестирование подготовленности юных баскетболистов к преодолению противодействий защитников / В.В. Козин // Омский научный вестник. – 2012. – Вып. 1 (105). – С. 177-180.

4. Козин В.В. Современные информационные технологии регистрации и анализа соревновательной деятельности в спортивных играх / В.В. Козин // Проблемы и перспективы развития физической культуры и спорта: материалы XIII Всерос.научно-практической конференции 25-26 марта г. Кемерово. – Омск: Изд-во СибГУФК. – 2015. – С. 169-172.

5. Лосин Б.Е. Особенности соревновательной деятельности баскетболистов в экстремальных игровых ситуациях / Б.Е. Лосин, В.В. Жук //

Методология и организация учебного и тренировочного процесса в физической культуре и спорте: Материалы Междунар.науч.-метод. конф. Белгор. гос.ун-та 19-21 нояб. 2002г. – Белгород. – 2002. – С. 158-159.

6. Jianyun C.A. Unified framework for semantic content analysis in sports video / C.A. Jianyun // Proc. 2nd Int. Conf. Information Technology for Application (ICITA). – 2004. – P. 149-153.

7. Lehto, H. Technical and tactical game analysis of elite basketball in three different levels / H. Lehto // KIHU's publication series. – 2010. – № 19. – 33 p.

8. Pers, J. Analysis and visualization of results, obtained by tracking players in team sports / J. Pers, S. Kovacic // Proceedings of the Ninth Electrotechnical and Computer Science Conference, ERK–2000. – Portoroz, Slovenija, September. – 2000. – P. 261-264.

### **References**

1. Al Taj Kh. The direction of the playing style depending on the typological features of elite basketball players / Kh. Al Taj // Physical Culture and Health of Students of Higher Education Establishments: Materials from the VIII All-Russian Scientific and Practical Conference. January 27, 2012. – Saint Petersburg. – 2012. – P. 165-166.

2. Kolumbet A.N. Qualimetric evaluation of technical and tactical actions of basketball players/ A.N. Kolumbet, D.S. El'tsov, N.Yu. Maksimovich // Issues and Prospects of the Development of Sports Games and Martial Arts in Higher Education Establishments: II International Electronic Scientific Conference (February 7, 2006) / Kharkiv State Academy of Physical Culture [et al]. – Kharkiv; Belgorod; Krasnoyarsk. – 2006. – P. 111-114.

3. Kozin V.V. Comprehensive testing of preparedness of young basketball players to overcome counteractions of defenders / V.V. Kozin // Omsk Scientific Bulletin. – 2012. – Issue. 1 (105). – P. 177-180.

4. Kozin V.V. Modern information technologies of registering and analysis of competitive activity in sports games / V.V. Kozin // Issues and Prospects of the Development of Physical Culture and Sports: Materials of the XIII All-Russian Scientific and Practical Conference in March 25-26 in Kemerovo. – Omsk: Publishing House of the SibSUPC. – 2015. – P. 169-172.

5. Losin B.E. Features of competitive activity of basketball players in extreme game situations / B.E. Losin, V.V. Zhuk // Methodology and Organization of Learning and Training Process in Physical Culture and Sports: Materials of the International Scientific and Methodological Conference of the Belgor. State University in November 19-21, 2002. – Belgorod. – 2002. – S. 158-159.

6. Jianyun C.A. Unified framework for semantic content analysis in sports video / C.A. Jianyun // Proc. 2nd Int. Conf. Information Technology for Application (ICITA). – 2004. – P. 149-153.

7. Lehto, H. Technical and tactical game analysis of elite basketball in three different levels / H. Lehto // KIHU's publication series. – 2010. – № 19. – 33 p.

8. Pers, J. Analysis and visualization of results, obtained by tracking players in team sports / J. Pers, S. Kovacic // Proceedings of the Ninth Electrotechnical and Computer Science Conference, ERK–2000. – Portoroz, Slovenija, September. – 2000. – P. 261-264.

### **Spisok literatury**

1. Al Taj Kh. Napravlennost' igrovogo stilya v zavisimosti ot tipologicheskikh osobennostej kvalifitsirovannykh basketbolistov / Kh. Al Taj // Fizicheskaya kul'tura i zdorov'e studentov vuzov: materialy VIII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. 27 yanvarya 2012 g. – SPb. – 2012. – S. 165-166.

2. Kolumbet A.N. Kvalimetricheskaya otsenka tekhniko-takticheskikh dejstvij basketbolistov / A.N. Kolumbet, D.S. El'tsov, N.Yu. Maksimovich // Problemy i perspektivy razvitiya sportivnykh igr i edinoborstv v vysshikh uchebnykh zavedeniyakh: II mezhdunar. elektron. nauch. konf. (7 fevr. 2006 g.) / Khar'kovskaya gos. akad. fiz. kul'tury [i dr.]. – Khar'kov; Belgorod; Krasnoyarsk. – 2006. – S. 111-114.

3. Kozin V.V. Kompleksnoe testirovanie podgotovlennosti yunyh basketbolistov k preodoleniyu protivodejstvij zashchitnikov / V.V. Kozin // Omskij nauchnyj vestnik. – 2012. – Vyp. 1 (105). – S. 177-180.

4. Kozin V.V. Sovremennye informatsionnye tekhnologii registratsii i analiza sorevnovatel'noj deyatel'nosti v sportivnykh igrakh / V.V. Kozin // Problemy i perspektivy razvitiya fizicheskoy kul'tury i sporta : materialy XIII Vseros. nauchno-prakticheskoy konferentsii 25-26 marta g. Kemerovo. – Omsk : Izd-vo SibGUFK. – 2015. – S. 169-172.

5. Losin B.E. Osobennosti sorevnovatel'noj deyatel'nosti basketbolistov v ekstremal'nykh igrovyykh situatsiyakh / B.E. Losin, V.V. Zhuk // Metodologiya i organizatsiya uchebnogo i trenirovochnogo protsessa v fizicheskoy kul'ture i sporte: Materialy Mezhdunar.nauch.-metod. konf. Belgor. gos.un-ta 19-21 noyab. 2002g. – Belgorod. – 2002. – S. 158-159.

6. Jianyun C.A. Unified framework for semantic content analysis in sports video / C.A. Jianyun // Proc. 2nd Int. Conf. Information Technology for Application (ICITA). – 2004. – P. 149-153.

7. Lehto, H. Technical and tactical game analysis of elite basketball in three different levels / H. Lehto // KIHU's publication series. – 2010. – № 19. – 33 p.

8. Pers, J. Analysis and visualization of results, obtained by tracking players in team sports / J. Pers, S. Kovacic // Proceedings of the Ninth Electrotechnical and Computer Science Conference, ERK–2000. – Portoroz, Slovenija, September. – 2000. – P. 261-264.

**Сведения об авторах:** **Дмитрий Владимирович Федосеев** – тренер-преподаватель Центра спортивной подготовки ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону; **Вадим Витальевич Козин** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической культуры и спорта ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», Омск, e-mail: cousi@mail.ru.

**Information about the authors:** **Dmitrij Vladimirovich Fedoseev** – coach-instructor of the Center of Sports Training in the FSAEI of HE “Southern Federal University”, Rostov-on-Don; **Vadim Vital’evich Kozin** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Culture and Sports of the FSAEI of HE “Omsk State Agrarian University”, Omsk, e-mail: cousi@mail.ru.

Дата публикации: 01.06.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_27

УДК 796.012:612.223.11

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТА ГИПЕРКАПНИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ ОРГАНИЗМА В РЕЖИМЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В.А. Шалабодина, А.М. Волкова  
ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»,  
г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** гиперкапния, регламентированное управление дыханием, оксипауза, функциональное состояние студентов, культура двигательной активности, дистанционное обучение.

**Аннотация.** Данная работа наглядно демонстрирует зависимость функционирования систем организма от уровня CO<sub>2</sub> в крови. Рассматриваются различные методы воздействия на этот уровень, применяемые в мировой практике. Особое внимание уделено проблеме отклонений состояния здоровья студентов от нормы и поиску метода решения данной проблемы, который можно было бы легко адаптировать и применять во время учебного процесса. Такое решение нам видится в применение оксипаузы. В статье представлены результаты эксперимента по внедрению данного метода в рамках дисциплины «Физическая культура и спорт».

## THE USE OF HYPERCAPNIC EFFECT FOR OPTIMIZING ORGANISM'S PERFORMANCE IN THE MODE OF EDUCATIONAL ACTIVITY

V.A. Shalabodina, A.M. Volkova

SAEI of HE "Moscow City University", Moscow, Russia

**Key words:** hypercapnia, specified breathing control, oxy-pause, functional state of students, motor activity culture, distance learning.

**Annotation.** This study demonstrates how functioning of organism systems depends on the level of CO<sub>2</sub> in blood. Various methods of influencing this level, which are used internationally, were examined. The specific attention was given to the issue of health problems of students and searching a way for solutions, which could be easily adapted and used during learning process. The use of oxy-pause is the most suitable way to solve this task. Results of the experiment on implementation of the given method within the "Physical culture and sports" subject are presented in this study.

**Введение.** Физиология дыхания человека построена таким образом, что регуляция этого процесса осуществляется через дыхательный центр, который представляет собой совокупность нервных клеток в разных отделах центральной нервной системы. Важно отметить, что нервные рецепторы, вызывающие активность центра, т.е. непосредственно дыхательный рефлекс, остро реагируют на уровень концентрации углекислого газа в крови, в то время как концентрация кислорода на это никак не влияет. При гиперкапнии (повышенном содержании двуокиси углерода) происходит расширение сосудов, а также воздействие на ауторегуляцию, что позволяет нивелировать скачки артериального давления. Усиливается антиоксидантная активность и контролируется уровень кислотно-щелочного баланса. Кроме этого повышение в крови CO<sub>2</sub> и связанное с этим снижение уровня O<sub>2</sub> способствует выработке белков VEGF<sub>xxx</sub>, которые отвечают за создание новых кровеносных сосудов. Также необходимо сделать акцент на том, что без углекислого газа кислород не способен отделиться от гемоглобина, что неизбежно приводит к возникновению тканевой гипоксии, а в некоторых случаях даже к анемии [1, 4, 11]. Все эти факты наглядно демонстрируют степень влияния уровня концентрации CO<sub>2</sub> в крови на различные системы жизнедеятельности человека. Поддержание этого уровня в норме может способствовать улучшению функционирования организма, поэтому именно этому процессу мы уделяем особое внимание.

Таблица 1

Газовый состав атмосферного, альвеолярного и выдыхаемого воздуха, % (мм.рт.ст.)

Газовый состав воздуха	Атмосферный воздух	Альвеолярный воздух (P <sub>ЕТ</sub> )	Выдыхаемый воздух
O <sub>2</sub>	20,85 (160)	13,5 (104)	15,5 (120)
CO <sub>2</sub>	0,03 (0,2)	5,3 (40)	3,7 (27)
N <sub>2</sub>	78,62 (596)	74,9 (569)	74,6 (566)
H <sub>2</sub> O	0,5 (3,8)	6,3 (47)	6,2 (47)
Общий	100,0 (760)	100,0 (760)	100,0 (760)

Содержание углекислого газа в атмосферном воздухе составляет 0,03% (Таблица 1). Если при вдохе, например, при возвратном дыхании или с помощью специальных тренажеров этот процент был повышен до 5-7, то это станет причиной увеличения легочной вентиляции примерно в 6 раз, что поднимет концентрацию CO<sub>2</sub> в альвеолярном воздухе на 1 процент [9]. В норме парциальное давление углекислого газа в альвеолярном воздухе (P<sub>ЕТ</sub>CO<sub>2</sub>) на 1-3 мм рт. ст. ниже, чем в артериальной крови (P<sub>А</sub>CO<sub>2</sub>). Допустимые для жизнедеятельности значения P<sub>А</sub>CO<sub>2</sub> составляют 3,6-7,5 процентов, при дальнейшем повышении возможность усвоения кислорода начинает снижаться и по итогу наступает гиперкапническая кома (потеря сознания, резкое падение артериального давления, цианоз). Пониженное же содержание CO<sub>2</sub> может привести к апное (полной остановке дыхания) из-за церебральной гипоксии, т.к. дыхательный центр сообщает о необходимости вдоха только при определенном уровне углекислого газа, недостаток кислорода для него не является сигналом. К данному состоянию приводит глубокое и учащенное дыхание, называемое обычно гипервентиляцией легких. Это же становится причиной алкалоза, т.е. снижения концентрации водородных ионов [H<sup>+</sup>] и последующем увеличением рН в щелочную сторону (>7,45), что снизит концентрацию ионов кальция в крови и человек почувствует такие симптомы как покалывание, онемение, мышечные спазмы, вплоть до остановки сердца [1, 4, 8]. Понимая допустимые границы и зная симптомы, возникающие при их нарушении, человек способен контролировать уровень углекислого газа в крови осознанно, что сможет помочь ему нормализовать, а при необходимости и улучшить работу основных систем организма.

Контроль над уровнем содержания углекислого газа в крови, по сути, представляет собой две задачи: не допустить критических состояний и при наличии проблем со здоровьем нормализовать состояние или вывести его на уровень повышенной выносливости (Таблица 2). Существует несколько способов для контролируемого повышения CO<sub>2</sub>. Одним из таких является



процесс физической гиперкапнии, т.е. естественного увеличения уровня углекислого газа в крови при физических нагрузках. Утверждение, что аэробная тренировка (бег на продолжительные дистанции, гребля, плавание, бег на месте, катание на коньках и пр., т.е. все виды активности, которые осуществляются в низком или среднем темпах) способствует развитию выносливости, уже давно стало аксиомой. Так, например, бег на дистанцию в 10 км при средней скорости 10 км/ч будет способствовать увеличению распада оксигемоглобина на кислород и гемоглобин примерно в 2-3 раза [7]. Данная особенность, как и ряд других, были давно замечены и активно применяются в тренировочном процессе спортсменов. Но для науки характерно стремление увеличивать уже имеющиеся результаты, что побудило ученых к поиску других методов, приводящих к гиперкапнии.

Таблица 2

Зависимость состояния человека от уровня концентрации  $\text{CO}_2$  в артериальной крови

$\text{P}_{\text{A}}\text{CO}_2$	Стадия состояния	Причина	Следствие
> 8,6 %	Смерть	Критическое повышение $\text{CO}_2$ во вдыхаемом воздухе	Гиперкапническая кома
7,6-8,5 %	Критическое		Снижается усвоение $\text{O}_2$ , ацидоз, цианоз, помутнение сознания и его потеря
6,1-7,5 %	Сверхвыносливость	Гиперкапнические тренировки	Повышенное усвоение $\text{O}_2$ , улучшенная ауторегуляция, нормализация АД, улучшение кровообращения, снижение стресса
4,6-5,0 %	Норма		
3,6-4,5 %	Наличие проблем со здоровьем	Снижение уровня физической активности, возрастные изменения	Пониженное усвоение $\text{O}_2$ , повышенный тонус сосудов (повышение АД), повышение стресса
2,1-3,5 %	Критическое	Гипервентиляция легких	Церебральная гипоксия, алкалоз, потеря сознания
< 2 %	Смерть		Апноэ, остановка сердца, смерть мозга

Одним из таких решений стало обращение внимания профессора К.П. Бутейко непосредственно на дыхательный процесс. За основу его метода была взята практика йогов по снижению легочной вентиляции в состоянии покоя. Он проследил взаимосвязь между критическим состоянием человека и частотой его дыхания, высказав мнение, что при принудительном контроле продолжительности вдоха и выдоха можно вылечить болезнь. Данное предположение вылилось в разработанный им «Метод волевой ликвидации

глубокого дыхания» (МВЛГД), в основе которого находился принцип контроля внешнего дыхания благодаря задержкам дыхания после выдоха и увеличению длительности самого выдоха. С помощью данной методики концентрация углекислого газа в крови приходила в норму, чем ликвидировалась первопричина многих функциональных нарушений – тканевая гипоксия [2, 3]. Но, не смотря на научно доказанную эффективность, данный метод подходил не всем. Причиной этому стала продолжительность курса и повышенный акцент на волевых усилиях конкретного человека, что не всегда было достижимо из-за разных психологических особенностей людей.

Полностью избежать или максимально снизить влияние волевого фактора стало возможно благодаря применению гиперкапнических дыхательных тренажеров. В основном их принцип был построен на затруднении возможности вдоха и выдоха благодаря сокращению просвета, через который поступал и выходил воздух. Кроме этого получили широкое применение методы ингаляционного и инвазивного введения  $\text{CO}_2$  при лечении различных заболеваний [5]. Но применение как тренажеров, так и метода искусственного введения углекислого газа, хоть и опять же наглядно демонстрировало свою эффективность, вряд ли решало проблему массовости использования. В первом случае был необходим специальный тренажер, который требовалось не просто купить, но и понимать, как его использовать, а значит, при дефиците денежных средств и отсутствии инструктора, человек был лишен возможности применять его. Во втором случае требовались условия стационара, в которые по понятным причинам невозможно поместить всех, кому требуется корректировка уровня  $\text{CO}_2$  в крови. Нашей же задачей было стремление найти такой метод, который возможно было бы применять массово, например, в рамках образовательной деятельности в университете.

Сама по себе необходимость поиска подобного метода именно для обучающихся в университете определяется определенной степенью отклонений состояния здоровья студентов от нормы, которые можно проследить благодаря ежегодному анализу групп здоровья поступающих [10]. Подобная тенденция может являться следствием увеличения роли компьютерных технологий в жизни человека. Процесс обучения, работы и даже отдыха связан с проведением времени у компьютера, что в большинстве случаев становится причиной гиподинамии и вызывает ряд сопутствующих заболеваний. Проблема дисбаланса функциональных показателей здоровья стоит очень остро, особенно в период пандемии, когда риск заболеваемости сильно велик. Роль предмета “физическая культура” в таких условиях особенно повышается. Педагог должен сформировать у обучающихся культуру двигательной активности, т.е. постараться привить им знания и

умения о здоровье и возможностях организма, которые могут быть востребованы учениками в реальной жизни. Мы решили обратить их внимание на дыхательный процесс и сделать акцент на методе регламентированного управления дыханием или оксипаузы, который был прост в адаптации для дистанционной работы и, по сути, являлся упрощенным вариантом метода Бутейко. Мы максимально сократили время интервалов гиперкапнической тренировки, что в отличие от МВЛГД требовало намного меньше волевых усилий, а значит подходило большему числу студентов. К тому же этот метод был максимально доступен, так как не требовал специальных условий или дополнительных тренажеров, поэтому его применение во время учебных занятий выглядело наиболее перспективным, что и стало определяющим фактором при его выборе.

Цель исследования – доказать, что применение гиперкапнических тренировок в рамках учебного процесса способно нормализовать и улучшить показатели функционального состояния студентов.

**Методы и организация исследования.** В эксперименте было задействовано 149 студентов-девушек 1-3 курса в возрасте от 17 до 23 лет, выбравших в рамках элективов по физической культуре и спорту направление «Пилатес». Исследование происходило на протяжении осеннего семестра 2020 года в Московском городском педагогическом университете. Важно отметить, что все занятия происходили в дистанционном формате в системе Microsoft Teams. Перед стартом эксперимента, а также по его завершению среди студентов было проведено анкетирование и зафиксированы функциональные показатели (жизненная емкость легких, частота сердечных сокращений в покое и под нагрузкой, уровень артериального давления). Во время первичного анкетирования мы просили студентов указывать: ФИО, возраст, продолжительность сна, среднее время, проводимое за компьютером ежедневно, а также зафиксировать примерный уровень физической активности в часах за неделю. Физическая активность была разделена на два вида: пассивная (ходьба) и интенсивная (тренировки, активный отдых). Кроме этого студенты должны были указывать имеющиеся у них жалобы на здоровье и медицинские диагнозы при их наличии. Во время итогового анкетирования от студентов была получена обратная связь об изменении их самочувствия после эксперимента.

**Полученные результаты и их обсуждение.** Внедрение оксипаузы в учебные занятия происходило в два этапа. На первом этапе студентам была дана информация о физиологии дыхания, обращено особое внимание на зависимость функционального состояния организма от степени концентрации углекислого газа в крови. Далее были рассмотрены различные методы

воздействия на дыхательный процесс, способные повысить или понизить уровень  $\text{CO}_2$ . И только после этого был подробно рассмотрен метод оксипаузы. Суть данного метода заключалась в разбивании времени занятий на отрезки, чтобы устранить эффект утомляемости от перенасыщения информацией. Продолжительность таких отрезков составляла 20-25 минут, а в качестве разграничительного барьера была использована оксипауза. Студентам было необходимо совершить продолжительный вдох в течение 15 секунд, после которого задержать дыхание на 30 секунд и совершить постепенный на протяжении 15 секунд выдох с небольшим «шипением», прислоняя язык к верхнему нёбу. Это позволяло создать эффект «ограничивающего клапана», который не позволял выпустить весь воздух сразу. Продолжительность одного круга составляла 1 минуту, одна оксипауза должна была занять до 5 минут времени. Особый акцент при выполнении дыхательных упражнений был обращен на осанку: учащиеся должны были выпрямить спину и сесть удобно. Внимание при этом должно было быть сконцентрировано исключительно на дыхании и состоянии комфорта и расслабления, что помогало снять напряжение и «перезагрузить» сознание. Студентам было рекомендовано выполнять оксипаузу и за рамками занятий по физической культуре при первых признаках появления утомляемости или потери концентрации, фиксируя количество таких пауз за день.

Проанализировав результаты первичного анкетирования (Рис. 3), было выявлено, что каждый третий студент имел официально поставленные медицинские диагнозы, которые относили их к подготовительной и специальной группам здоровья. 31% опрошенных тратил на физическую активность менее 1 часа в неделю, а 32% занимались от 1 до 2 часов. Эти данные демонстрировали, что только каждый третий из всех респондентов выполнял физическую активность свыше рекомендованного минимального уровня равного двум часам в неделю, и только каждый шестой превышал планку в 3 часа.

Кроме этого необходимо обратить внимание на то, что 64% экспериментальной группы находилось за компьютером ежедневно более 6 часов, причем чаще всего это время не было разделено перерывами, т.е. проводилось за раз. При этом 90% студентов в среднем тратило на сон менее 8 часов. Полученные данные нельзя назвать положительными, большинство показателей отличались от нормы, принятой для определения здорового образа жизни, что подтверждалось существенным количеством жалоб от обучающихся на свое здоровье (Рис. 2).

Жалобы в основном были на периодические головные боли, расстройство сна, боли в спине, шее и коленных суставах, а также студентов

очень беспокоил повышенный стресс, который лишь усугубился ситуацией с пандемией и вынужденным карантином.



Рис. 3. Результаты первичного анкетирования

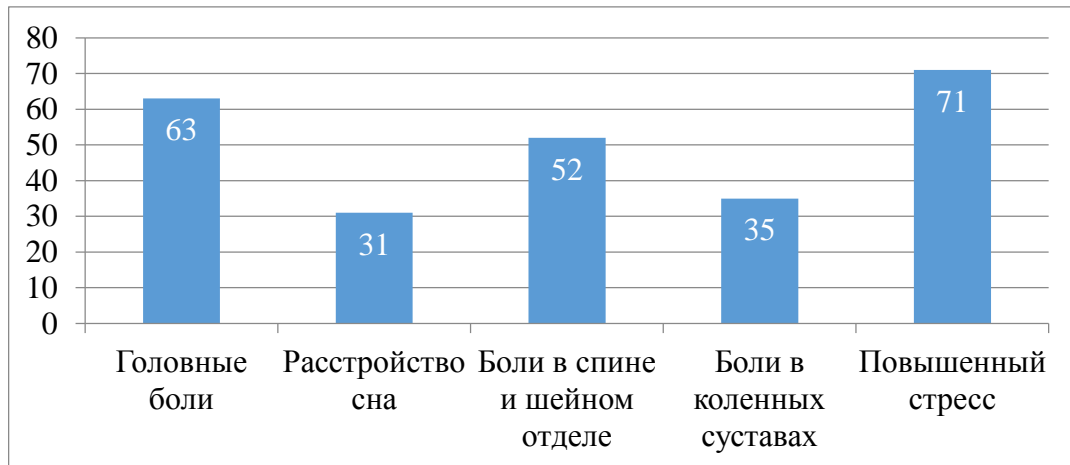


Рис. 2. Наиболее частые симптомы и жалобы, которые студенты указывали при первичном анкетировании (кол-во человек)

Принимая во внимание эти факты, включение гиперкапнических тренировок в учебный процесс выглядело более чем оправдано. Использование студентами метода оксипаузы во время занятий, а также самостоятельно, поспособствовало улучшению их функциональных показателей. Объём жизненной ёмкости лёгких в среднем вырос с показателя 2,5 л до 3 л. Положительная динамика наблюдалась у всех членов экспериментальной группы с незначительной погрешностью. Уменьшилась

частота сердечных сокращений в покое и под нагрузкой. Если до начала эксперимента средние показатели были 75 уд/мин и 135 уд/мин в покое и после нагрузки, то по его завершению стали 70 уд/мин и 120 уд/мин, соответственно. Также характерным являлось и стабилизация уровня артериального давления. При первой фиксации средний показатель был равен 123/81 (диапазон от 100/59 до 134/87), при измерении в конце эксперимента средний показатель был на уровне 115/70, кроме этого диапазон между самой низкой и высокой пробой также сократился и составил значение от 105/63 до 125/80. Помимо сравниваемых нами функциональных показателей об эффекте оксипаузы свидетельствуют и ответы студентов в завершающем анкетировании. Обучающиеся отмечали улучшение качества сна, стабилизацию психоэмоционального фона, улучшения общего состояния организма, не смотря на многочисленные внешние раздражители.

Еще одним положительным моментом внедрения оксипаузы в учебный процесс стало увеличение внимания студентов к своему здоровью. Участники эксперимента стали более осознанно относиться к сигналам, посылаемым организмом, а главное начали их понимать. Все это способствовало развитию культуры двигательной активности у обучающихся и стало определенным мотиватором и для их окружения, которое стало проявлять интерес к подобной деятельности и новым применимым к жизни и своему собственному здоровью знаниям. От студентов других элективов, узнавших про оксипаузу от участников экспериментальной группы, стали поступать вопросы как о самой методике, так и о здоровьесберегательных технологиях в принципе. Здесь особенно стоит отметить просветительную функцию, т.к. задачей любого процесса обучения является максимальное распространение знаний и мотивирование как можно большего числа людей на их получение. Только при таком подходе эффект от внедряемого метода может быть не одноразовым и локальным, а пролонгированным и повсеместным, именно поэтому такое большое внимание в нашем случае уделялось объяснению принципа влияния углекислого газа на организм. Только сумев донести до своих учеников понимание сути процесса можно добиться максимального эффекта, ведь в данном случае они смогут уже сами распространять полезные знания, а значит способствовать развитию не только своей культуры, но и культуры двигательной активности своего окружения.

**Заключение.** Применение эффекта гиперкапнии давно доказало свою эффективность как в лечебных, так и оздоровительных целях. Понимание принципов взаимосвязи между концентрацией углекислого газа в крови и функционированием основных систем организма может помочь повысить уровень здоровья индивида при осознанном подходе к его регулированию.

Благодаря включению метода оксипаузы в образовательный процесс предмета «физическая культура и спорт» были достигнуты результаты по оптимизации работы организмов студентов в режиме их образовательной деятельности. Данный метод не требовал дополнительных устройств или специальных условий, что позволило его легко адаптировать даже для дистанционного формата обучения. У метода регламентированного управления дыханием есть все основания стать одним из базовых ключей для решения задачи по формированию культуры двигательной активности общества, что может быть достигнуто при распространении его использования за рамки одной конкретной дисциплины.

### Список литературы

1. Агаджанян Н.А. Физиологическая роль углекислоты и работоспособность человека. / Н.А. Агаджанян, Н.П. Красников, И.Н. Полуниин // Москва-Астрахань-Нальчик: Издательство "Волга". – 1995. – 188 с.
2. Бутейко К.П. Инструкция по применению метода ВЛГД (Волевой ликвидации глубокого дыхания) / К.П. Бутейко // Новосибирск. – 1988. – 47 с.
3. Волкова А.М. Влияние технологии применения средств закаливания и дыхательных упражнений на функциональные показатели пловцов подросткового возраста / А.М. Волкова, В.А. Шалабодина // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Естественные науки. – 2020. – № 3 (39). – С. 50-59.
4. Гридин Л.А. Современные представления о физиологических и лечебно-профилактических эффектах действия гипоксии и гиперкапнии / Л.А. Гридин // Медицина. – 2016. – Т. 4. – № 3 (15). – С. 45-68.
5. Дроговоз С.М. Карбокситерапия – альтернатива традиционной фармакотерапии / С.М. Дроговоз, С.Ю. Штрыголь, М.В. Зупанец, А.В. Кононенко, Е.В. Левинская // Клінічна фармація. – 2016. – № 1. – С. 12–17
6. Мищенко В.П. Физиология человека. Модуль 2: Физиология висцеральных систем. Контекстный модуль 10: «Система дыхания» / В.П. Мищенко, В.Н. Соколенко, М.Ю. Жукова // Полтава. – 2006. – 48 с.
7. Сенин И.П. Гиперкапническая тренировка как средство устранения тканевой гипоксии / И.П. Сенин, Ю.Н. Мишустин // Журнал ГрГМУ. – 2006. – №1 (13). – С. 81-83.
8. Солопов И.Н. Физиологические эффекты методов направленного воздействия на дыхательную функцию человека. Монография. / И.Н. Солопов // Волгоград. – 2004.
9. Дроговоз С.М. Физиологические свойства CO<sub>2</sub> – обоснование уникальности карбокситерапии / С.М. Дроговоз, С.Ю. Штрыголь, М.В.

Зупанец, А.В. Кононенко// *Медична та клінічна хімія. – 2016. – Т. 18. – № 1. – С. 112-116.*

10. Шалабодина В.А. Физическая культура обучающихся высшей школы в условиях тотальной информатизации: тенденции, риски, перспективы / В.А. Шалабодина, А.Э. Страдзе // *Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Естественные науки. – 2020. – № 3 (39). – С. 68-79.*

11. Штабницкий В.А. Нарушение обмена углекислого газа: особенности патогенеза и диагностики / В.А. Штабницкий // *Consilium Medicum. – 2016. – Т. 18. – № 12. – С. 88-91.*

### **References**

1. Agadzhanian N.A. Physiological role of carbon dioxide and human's performance / N.A. Agadzhanian, N.P. Krasnikov, I.N. Polunin // *Moscow-Astrakhan'-Nal'chik: Publishing House "Volga". – 1995. – 188 p.*

2. Butejko K.P. Manual for using the VEDB method (Voluntary Elimination of Deep Breathing) / K.P. Butejko // *Novosibirsk. – 1988. – 47 p.*

3. Volkova A.M The effect of technology of using measures of the cold water treatment and breathing exercises / A.M. Volkova, V.A. Shalabodina // *Bulletin of the Moscow City University. Natural Sciences Series. – 2020. – № 3 (39). – P. 50-59.*

4. Gridin L.A. Modern views on physiological, therapeutic, and preventive effects of hypoxia and hypercapnia / L.A. Gridin // *Medicine. – 2016. – Vol. 4. – № 3 (15). – P. 45-68.*

5. Drogovoz S.M. Carboxytherapy is an alternative for traditional drug therapy / S.M. Drogovoz, S.Yu. Shtrygol', M.V. Zupanets, A.V. Kononenko, E.V. Levinskaya // *Clinical Pharmacy. – 2016. – № 1. – P. 12–17*

6. Mishchenko V.P. Human physiology. Module 2: Physiology of visceral systems. Context module 10: “The respiratory system” / V.P. Mishchenko, V.N. Sokolenko, M.Yu. Zhukova // *Poltava. – 2006. – 48 p.*

7. Senin I.P. Hypercapnic training as a mean to eliminate the tissue hypoxia / I.P. Senin, Yu.N. Mishustin // *Journal of the GrSMU. – 2006. – №1 (13). – P. 81-83.*

8. Solopov I.N. Physiological effect of methods of targeted exposure to the human's respiratory function. A monograph. / I.N. Solopov // *Volgograd. – 2004.*

9. Drogovoz S.M. Physiological qualities of CO<sub>2</sub> – justification of carboxytherapy's relevance / S.M. Drogovoz, S.Yu. Shtrygol', M.V. Zupanets, A.V. Kononenko// *Medical and clinical chemistry. – 2016. – Vol. 18. – № 1. – P. 112-116.*



10. Shalabodina V.A. Physical culture of students of higher education establishments in conditions of total informational support: tendencies, risks, prospects / V.A. Shalabodina, A.E. Stradze // Bulletin of the Moscow City University. Natural Sciences Series. – 2020. – № 3 (39). – P. 68-79.

11. Shtabnitskij V.A. Disturbance in carbon dioxide metabolism special features of the pathogenesis and diagnostics / V.A. Shtabnitskij // Consilium Medicum. – 2016. – Vol. 18. – № 12. – P. 88-91.

### **Spisok literatury**

1. Agadzhanian N.A. Fiziologicheskaya rol' uglekisloty i rabotosposobnost' cheloveka / N.A. Agadzhanian, N.P. Krasnikov, I.N. Polunin // Moskva-Astrakhan'-Nal'chik: Izdatel'stvo "Volga". – 1995. – 188 s.

2. Butejko K.P. Instruksiya po primeneniyu metoda VLGD (Volevoj likvidatsii glubokogo dykhaniya) / K.P. Butejko // Novosibirsk. – 1988. – 47 s.

3. Volkova A.M. Vliyanie tekhnologii primeneniya sredstv zakalivaniya i dykhatel'nykh uprazhnenij na funktsional'nye pokazateli plovtsov podrostkovogo vozrasta / A.M. Volkova, V.A. Shalabodina // Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Estestvennyye nauki. – 2020. – № 3 (39). – S. 50-59.

4. Gridin L.A. Sovremennye predstavleniya o fiziologicheskikh i lechebno-profilakticheskikh effektakh dejstviya gipoksii i giperkapnii / L.A. Gridin // Meditsina. – 2016. – T. 4. – № 3 (15). – S. 45-68.

5. Drogovoz S.M. Karboksiterapiya – al'ternativa traditsionnoj farmakoterapii / S.M. Drogovoz, S.Yu. Shtrygol', M.V. Zupanets, A.V. Kononenko, E.V. Levinskaya // Klinichna farmatsiya. – 2016. – № 1. – S. 12–17

6. Mishchenko V.P. Fiziologiya cheloveka. Modul' 2: Fiziologiya vistseral'nykh sistem. Kontekstnyj modul' 10: «Sistema dykhaniya» / V.P. Mishchenko, V.N. Sokolenko, M.Yu. Zhukova // Poltava. – 2006. – 48 s.

7. Senin I.P. Giperkapnicheskaya trenirovka kak sredstvo ustraneniya tkanevoj gipoksii / I.P. Senin, Yu.N. Mishustin // Zhurnal GrGMU. – 2006. – №1 (13). – S. 81-83.

8. Solopov I.N. Fiziologicheskie efekty metodov napravlennoogo vozdejstviya na dykhatel'nyuyu funktsiyu cheloveka. Monografiya. / I.N. Solopov // Volgograd. – 2004.

9. Drogovoz S.M. Fiziologicheskie svoystva SO<sub>2</sub> – obosnovanie unikal'nosti karboksiterapii / S.M. Drogovoz, S.Yu. Shtrygol', M.V. Zupanets, A.V. Kononenko // Medichna ta klinichna khimiya. – 2016. – T. 18. – № 1. – S. 112-116.

10. Shalabodina V.A. Fizicheskaya kul'tura obuchayushchikhsya vyshej shkoly v usloviyakh total'noj informatizatsii: tendentsii, riski, perspektivy /

V.A. Shalabodina, A.E. Stradze // Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Estestvennyye nauki. – 2020. – № 3 (39). – S. 68-79.

11. Shtabnitskij V.A. Narushenie obmena uglekislogo gaza: osobennosti patogeneza i diagnostiki / V.A. Shtabnitskij // Consilium Medicum. – 2016. – Т. 18. – № 12. – S. 88-91.

**Сведения об авторах: Виктория Андреевна Шалабодина** – аспирант ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет», Москва, e-mail: shalabodinava@mgpu.ru; **Александра Максимовна Волкова** – аспирант ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет», Москва, e-mail: volkova\_am@mgpu.ru.

**Information about the authors: Viktotiya Andreevna Shalabodina** – Associate Professor of the SAEI of HE “Moscow City University”, Moscow, e-mail: shalabodinava@mgpu.ru; **Aleksandra Maksimovna Volkova** – Associate Professor of the SAEI of HE “Moscow City University”, Moscow, e-mail: volkova\_am@mgpu.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: [наука@skfmba.ru](mailto:наука@skfmba.ru)

Адрес: Россия, Ставропольский край,  
г.Ессентуки, ул.Советская, д. 24  
Почтовый индекс: 357600

[www.svbskfmba.ru](http://www.svbskfmba.ru)