



СКФНКЦ ФМБА России

Северо-Кавказский федеральный
научно-клинический центр

Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка

Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training



T. 4 №4 (16) 2025

Т. 4, № 4(16), 2025

СЕТЕВОЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с 2022 года, ежеквартально

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

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

ISSN журнала: 2782-6570

Регистрационный номер: ЭЛ № ФС 77 – 82603.

Дата регистрации: 30.12.2021.

Рубрики журнала:

- Физиология;
- Восстановительная медицина, курортология и физиотерапия;
- Спортивная медицина;
- Физическая культура и спорт.

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.

E-mail редакции: int@skfmba.ru.

Сайт журнала: <http://intsport.ru>.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор

Тер-Акопов Гукас Николаевич – канд. экон. наук,
доцент (Россия, Ессентуки)

Заместитель главного редактора

Корягина Юлия Владиславовна – д-р биол. наук,
профессор (Россия, Ессентуки)

Члены редакционной коллегии журнала

Алиева Д.А. – канд. мед. наук
(Узбекистан, Ташкент)
Андрущишин И.Ф. – д-р пед. наук,
профессор (Казахстан, Алматы)
Артеменко Е.П. – д-р пед. наук,
доцент (Россия, Казань)
Ахкубекова Н.К. – д-р мед. наук
(Россия, Пятигорск)
Бен Саид Нуреддин – канд. пед.
наук, PhD (Тунис, Саудовская
Аравия, Эр-Рияд)
Быков Е.В. – д-р мед. наук,
профессор (Россия, Челябинск)
Голикова Е.М. – д-р пед. наук,
доцент (Россия, Оренбург)
Горская И.Ю. – д-р пед. наук,
профессор (Россия, Омск)
Дворкина Н.И. – д-р пед. наук,
профессор (Россия, Краснодар)
Дворкин Л.С. – д-р пед. наук,
профессор (Россия, Краснодар)
Драндров Г.Л. – д-р пед. наук,
профессор (Россия, Чебоксары)
Ефименко Н.В. – д-р мед. наук,
профессор (Россия, Ессентуки)
Замошина Т.А. – д-р биол. наук,
профессор (Россия, Томск)

Кайсинова А.С. – д-р мед. наук
(Россия, Ессентуки)
Калинина И.Н. – д-р биол. наук,
профессор (Россия, Краснодар)
Кобринский М.Е. – д-р пед. наук,
профессор (Беларусь, Минск)
Козин В.В. – д-р пед. наук, доцент
(Россия, Санкт-Петербург)
Кузьмин Л.Н. – канд. пед. наук, PhD
(Швеция, Карлстад)
Литвинова Н.А. – д-р биол. наук,
профессор, (Россия, Кемерово)
Литош Н.Л. – канд. пед. наук, доцент
(Россия, Шадринск)
Мавлянов И.Р. – д-р мед. наук,
профессор (Узбекистан, Ташкент)
Махов А.С. – д-р пед. наук, доцент
(Россия, Москва)
Мельников А.А. – д-р биол. наук,
профессор (Россия, Москва)
Нопин С.В. – канд. техн. наук, д-р
биол. наук (Россия, Ессентуки)
Петрович А. – канд. пед. наук, PhD
(Сербия, Белград)

Репс В.Ф. – д-р биол. наук
(Россия, Пятигорск)
Садиков А.А. – д-р мед. наук,
профессор (Узбекистан, Ташкент)
Сентябров Н.Н. – д-р биол. наук,
профессор (Россия, Волгоград)
Светличная Н.К. – канд. пед. наук
(Узбекистан, Чирчик)
Сивохин И.П. – д-р пед. наук
(Казахстан, Костанай)
Смоленцева В.Н. – д-р псих. наук,
профессор (Россия, Омск)
Тамбовцева Р.В. – д-р биол. наук,
профессор (Россия, Москва)
Трещева О.Л. – д-р пед. наук,
профессор (Россия, Омск)
Уханова О.П. – д-р мед. наук,
профессор (Россия, Пятигорск)
Ходасевич Л.С. – д-р мед. наук,
профессор (Россия, Сочи)
Шлык Н.И. – д-р биол. наук,
профессор (Россия, Ижевск)
Янева А. – д-р пед. наук,
профессор (Болгария, София)

RUSSIAN JOURNAL OF SPORTS SCIENCE: MEDICINE, PHYSIOLOGY, TRAINING © 2025

Vol. 4, No. 4(16), 2025

NETWORK ELECTRONIC SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL JOURNAL

Published since 2022, 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.

ISSN: 2782-6570

Registration number: EL № FS 77 – 82603.

Registration date: 30.12.2021.

Headings of the journal: ‘Physiology’; ‘Restorative medicine, balneology and physical therapy’; ‘Sports medicine’; ‘Physical culture and sports’.

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 Region, 357600, Russia

E-mail: int@skfmba.ru.

Journal’s website: <http://intsport.ru>.

EDITORIAL BOARD

Chief editor of the journal

Ter-Akopov Gukas Nikolaevich – PhD in Economic Sciences, Associate Professor (Russia, Essentuki)

Deputy chief editor

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

Members of the Editorial Board:

Alieva D.A. – Candidate of Medical Sciences (Uzbekistan, Tashkent)

Andrushchishin I.F. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kazakhstan, Almaty)

Artemenko E.P. – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Russia, Kazan)

Akhkubekova N.K. – Doctor of Medical Sciences (Russia, Pyatigorsk)

Ben Said Nouredine – Candidate of Pedagogical Sciences, PhD (Tunisia, Saudi Arabia, Riyadh)

Bykov E.V. – Doctor of Medical Sciences, Professor (Russia, Chelyabinsk)

Golikova E.M. – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Russia, Orenburg)

Gorskaya I.Yu. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Omsk)

Dvorkina N.I. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Krasnodar)

Dvorkin L.S. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Krasnodar)

Drandrov G.L. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Cheboksary)

Efimenko N.V. – Professor, Doctor of Medical Sciences (Russia, Essentuki)

Zamoshchina T.A. – Doctor of Biological Sciences, Professor (Russia, Tomsk)

Kajsinova A.S. – Doctor of Medical Sciences (Russia, Essentuki)

Kalinina I.N. – Doctor of Biological Sciences, Professor (Russia, Krasnodar)

Kobriniskij M.E. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Belarus, Minsk)

Kozin V.V. – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Russia, Saint Petersburg)

Kuz'min L.N. – Candidate of Pedagogical Sciences, PhD (Sweden, Karlstad)

Litvinova N.A. – Doctor of Biological Sciences, Professor (Russia, Kemerovo)

Litosh N.L. – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Russia, Shadrinsk)

Mavlyanov I.R. – Doctor of Medical Sciences, Professor (Uzbekistan, Tashkent)

Makhov A.S. – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Russia, Moscow)

Mel'nikov A.A. – Doctor of Biological Sciences, Professor (Russia, Moscow)

Nopin S.V. – Candidate of Technical Sciences, Doctor of Biological Sciences (Russia, Essentuki)

Petrovic A. – Candidate of Pedagogical Sciences, PhD (Serbia, Belgrade)

Reps V.F. – Doctor of Biological Sciences (Russia, Pyatigorsk)

Sadikov A.A. – Doctor of Medical Sciences, Professor (Uzbekistan, Tashkent)

Sentyabrev N.N. – Doctor of Biological Sciences, Professor (Russia, Volgograd)

Svetlichnaya N.K. – Doctor of Pedagogical Sciences (Uzbekistan, Chirchiq)

Sivokhin I.P. – Doctor of Pedagogical Sciences (Kazakhstan, Kostanaj)

Smolentseva V.N. – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Russia, Omsk)

Tambovtseva R.V. – Doctor of Biological Sciences, Professor (Russia, Moscow)

Treshcheva O.L. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Omsk)

Ukhanova O.P. – Doctor of Medical Sciences, Professor (Russia, Pyatigorsk)

Khodasevich L.S. – Doctor of Medical Sciences, Professor (Russia, Sochi)

Shlyk N.I. – Doctor of Biological Sciences, Professor (Russia, Izhevsk)

Yaneva A. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Bulgaria, Sofia)

Физиология

- ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ У СПОРТСМЕНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНОТИПОВ RS1042713 ГЕНА *ADRB2* 6
О.В. Балберова, Е.В. Быков

- ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ НА ЭПИГЕНЕТИЧЕСКИЕ МОДИФИКАЦИИ: ЗОНТИЧНЫЙ ОБЗОР СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ОБЗОРОВ И МЕТААНАЛИЗОВ 11
В.В. Сверчков, Е.В. Быков

- ВЛИЯНИЕ ЗАНЯТИЙ BODY PUMP НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ И ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМ ДЕВУШЕК 15-16 ЛЕТ 19
А.Е. Стародубцева, Л.С. Дворкин

Восстановительная медицина, курортология и физиотерапия

- ВЛИЯНИЕ УПРАЖНЕНИЙ КИТАЙСКОЙ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ГИМНАСТИКИ ЦИГУН НА ПОКАЗАТЕЛИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ, КАЧЕСТВО СНА И УРОВЕНЬ ТРЕВОГИ ЖЕНЩИН ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ 23
И.В. Колосова, Н.В. Лунина

Спортивная медицина

- НЕЙРОБИОУПРАВЛЕНИЕ КАК ТЕХНОЛОГИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА ПО РИТМАМ ГОЛОВНОГО МОЗГА (НАРРАТИВНЫЙ ОБЗОР) 27
С.М. Абуталимова, Ю.В. Корягина, О.Н. Акимкина, В.С. Нопина

- МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КИСТИ И ЗАПЯСТЬЯ У СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА: НАРРАТИВНЫЙ ОБЗОР 35
О.С. Збицкая, Ю.В. Кушнарева, Ю.В. Корягина

- ВЛИЯНИЕ БЕТА-СТИМУЛИРУЮЩЕГО ТРЕНИНГА НА ПСИХОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ БОРЦОВ СУМО, ТРЕНИРУЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГОРЬЯ 41
Ю.В. Кушнарева, Ю.В. Корягина

Физическая культура и спорт

- ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПЛАВАНИЯ В ГОРОДЕ СОЧИ 48
О.Ю. Глазков, Е.Ф. Легкая

Physiology

- FEATURES OF AUTONOMIC REGULATION IN ATHLETES DEPENDING ON RS1042713 GENOTYPES OF THE *ADRB2* GENE 6
O.V. Balberova, E.V. Bykov
- EFFECT OF PHYSICAL EXERCISE ON EPIGENETIC MODIFICATION: AN UMBRELLA REVIEW OF SYSTEMATIC REVIEWS AND META-ANALYSIS 11
V.V. Sverchkov, E.V. Bykov
- EFFECT OF BODY PUMP SESSIONS ON THE FUNCTIONAL STATUS OF THE CARDIOVASCULAR AND RESPIRATORY SYSTEMS OF 15-16-YEAR-OLD GIRLS 19
A.E. Starodubtseva, L.S. Dvorkin

Restorative medicine, balneology and physical therapy

- INFLUENCE OF QIGONG EXERCISES ON THE INDICATORS OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM, SLEEP QUALITY AND ANXIETY LEVEL OF THE ELDERLY WOMEN WITH HYPERTENSION 23
I.V. Kolosova, N.V. Lunina

Sports medicine

- NEUROFEEDBACK AS A TECHNOLOGY FOR OPTIMIZING THE FUNCTIONAL STATE OF A HUMAN'S BODY ACCORDING TO THE BRAIN WAVES (NARRATIVE REVIEW) 27
S.M. Abutalimova, Yu.V. Koryagina, O.N. Akimkina, V.S. Nopina
- METHODS OF RESTORING HAND AND WRIST IN GAME SPORTS ATHLETES: A NARRATIVE REVIEW 35
O.S. Zbitskaya, Yu.V. Kushnareva, Yu.V. Koryagina
- EFFECT OF BETA-STIMULATING TRAINING ON THE PSYCHOFUNCTIONAL STATE OF SUMO WRESTLERS TRAINING IN MID-MOUNTAIN CONDITIONS 41
Yu.V. Kushnareva, Yu.V. Koryagina

Physical culture and sports

- HISTORY AND DEVELOPMENT OF SWIMMING IN SOCHI 48
O.Yu. Glazkov, E.F. Legkaya

Дата публикации: 15.12.2025
DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_1
УДК 612.178

Publication date: 15.12.2025
DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_1
UDC 612.178

ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ У СПОРТСМЕНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНОТИПОВ RS1042713 ГЕНА *ADRB2*

О.В. Балберова, Е.В. Быков

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный университет физической культуры», г. Челябинск, Россия

Аннотация. Введение. Понимание генетических факторов, определяющих высокую вариативность в вариабельности сердечного ритма, может способствовать разработке методов профилактики и коррекции функционального состояния спортсмена, в связи с чем цель исследования – изучить ассоциацию между генетическим маркером rs1042713 гена *ADRB2* с показателями вариабельности сердечного ритма у спортсменов. **Методы.** В исследовании приняли участие 23 спортсмена в возрасте от 18 до 25 лет. Мониторинг показателей вариабельности сердечного ритма исследовали с помощью прибора «Полиспектр 8/EX» (ООО Нейрософт, г. Иваново). Генотипирование проводили методом полимеразной цепной реакции в реальном времени. **Результаты.** Гомозиготное носительство аллеля Arg rs1042713 гена *ADRB2* у спортсменов фенотипически проявлялось низкой долей влияния на пейсмекерную активность синусового узла. И, напротив, выраженная активация симпатического отдела отмечена у спортсменов с гомозиготным носительством по аллелю Gly. **Заключение.** Таким образом, генетические варианты *ADRB2*, изменяющие функцию рецептора, могут влиять на вариативность реакций сердечно-сосудистой системы, в том числе, за счет регуляции симпатической модуляции.

Ключевые слова: спортсмен, вегетативная регуляция сердечного ритма, генетический маркер rs1042713 гена *ADRB2*.

FEATURES OF AUTONOMIC REGULATION IN ATHLETES DEPENDING ON RS1042713 GENOTYPES OF THE *ADRB2* GENE

O.V. Balberova, E.V. Bykov

Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, Russia

Abstract. Introduction. Understanding the genetic factors that determine high diversity in heart rate variability may contribute to the development of methods for preventing and correcting the functional state of athletes. Therefore, the aim of this study is to investigate the association between the genetic marker rs1042713 of the *ADRB2* gene and heart rate variability in athletes. **Methods.** The study involved 23 athletes aged 18 to 25 years. Monitoring of heart rate variability indicators was performed using the POLY-SPECTRUM-8/EX device (Neurosoft LLC, Ivanovo). Genotyping was performed using real-time polymerase chain reaction. **Results.** Homozygous carriage of the Arg rs1042713 allele of the *ADRB2* gene in athletes was phenotypically manifested by a low share of influence on the pacemaker activity of the sinus node. On the contrary, a pronounced activation of the sympathetic department was noted in athletes with homozygous carriage of the Gly allele. **Conclusion.** Thus, genetic variants of *ADRB2* that alter the function of the receptor can influence the variability of reactions of the cardiovascular system, including through the regulation of sympathetic modulation.

Keywords: athlete, heart rate's autonomic regulation, genetic marker rs1042713 of the *ADRB2* gene.

Введение. Циркулирующие в крови катехоламины, норадреналин и адреналин связываются с адренергическими рецепторами, вызывая различные реакции в организме. Из всех реакций на циркулирующие катехоламины усиление работы желудочков сердца, а

также расширение сосудов и бронхов, в первую очередь, опосредовано β_2 -адренорецепторами, кодируемыми геном *ADRB2* [1]. Кроме этого, β_2 -адренорецепторы экспрессируются в миокарде и, как было показано в исследованиях Eisenach J.H. и соавт. [2],

вливают на частоту сердечных сокращений и сократительную способность сердца. β 2-адренорецепторы в основном связываются с эндогенным адреналином, усиливают процессы расслабления гладкой мускулатуры сосудов, инотропную функцию сердца [1].

При адаптации организма спортсменов к физическим нагрузкам также важная роль принадлежит β 2-адренорецепторам. Помимо увеличения сердечного выброса при выполнении физической нагрузки, значимым в условиях кислородной недостаточности является перераспределение кровотока из областей с пониженной потребностью в кислороде (например, пищеварительной системы) в области с повышенной потребностью (например, в работающие скелетные и дыхательные мышцы). Эти изменения в кровотоке также регулируются, по крайней мере частично, уровнем циркулирующих катехоламинов и β 2-адренорецепторами [3].

Понимание генетических факторов, определяющих вариативность в показателях вариабельности сердечного ритма (BCP), может способствовать разработке методов профилактики и коррекции функционального состояния спортсмена, поскольку формирование маловариабельного ритма (снижение общего спектра) и нарастание рассогласованности ритмических процессов отдельных звеньев в регуляции сердечного ритма могут служить промежуточным фенотипом для широкого спектра дисфункций, включающих перетренированность [4], усиление энергозатрат регуляторных систем организма на поддержание гомеостаза [5], напряжение адаптационных механизмов [6], дисбаланс вегетативной регуляции [7] и др.

Однако, на сегодняшний день генетические маркеры, ассоциированные с показателями BCP, недостаточно изучены [8], имеются данные о наследственной предрасположенности к частоте сердечных сокращений [3] и реактивности сердечного ритма [1]. Таким образом, цель исследования – изучить ассоциацию между генетическим маркером rs1042713 гена *ADRB2* с показателями вариабельности сердечного ритма у спортсменов.

Методы и организация исследования. В исследование включено 23 спортсмена-конькобежца мужского пола в возрасте 18-25 лет (рост – $180,22 \pm 5,66$ см, масса тела – $73,42 \pm 7,32$ кг, индекс массы тела – $22,12 \pm 1,94$

усл.ед.), спортивная квалификация участников исследования – от кандидата в мастера спорта до мастера спорта международного класса. Дизайн исследования разработан с учетом основных этических принципов Хельсинкской декларации и утвержден этическим комитетом Уральского государственного университета физической культуры. Всеми спортсменами было подписано информированное согласие на участие в исследовании.

Мониторинг показателей BCP исследовали с помощью прибора «Полиспектр 8/EX» (ООО Нейрософт, г. Иваново) в общем подготовительном периоде, в условиях отсутствия интенсивных физических нагрузок после двух дней отдыха. Изучены показатели BCP, которые отражают различные аспекты сердечной деятельности, в том числе частоту (HR, уд/мин), парасимпатическое влияние (MxDMn, мс), симпатическое влияние (SI, усл.ед.), соотношение высокочастотных и низкочастотных сигналов (LF/HF, усл.ед.), общую мощность спектра (TP, мс²) у спортсменов в зависимости от генотипов rs1042713 гена *ADRB2*.

Аллельные варианты и генотипы ONB rs1042713 гена *ADRB2* определяли с помощью методики TagMan SNP Genotyping Assays (Applied Biosystems, США). Нами использовался прибор StepOne Real-Time PCR System (Applied Biosystems, США) для полимеразной цепной реакции в реальном времени. Биологические образцы были взяты в виде буккального эпителия с помощью стерильных аппликаторов (Sterile foam tipped applicators, WB10 0032, Whatman, США). Геномную ДНК экстрагировали «Набором реагентов для выделения ДНК Diatom™ DNA Prep» (ООО «Лаборатория Изоген», Россия).

Влияние генетического фактора на показатели BCP оценивалось с помощью дисперсионного анализа с использованием программного обеспечения IBM SPSS Statistics (версия 22.0, StatSoft, USA). Для поиска межгрупповых различий при неравных группах сравнения использован критерий Тьюки. В качестве зависимых переменных были выбраны показатели BCP (HR, MxDMn, SI, LF/HF, TP). В качестве независимой переменной выбраны генотипы (кодируются как гомозиготный по мажорному аллелю – Arg (1), гетерозиготный (2), гомозиготный по минорному аллелю Gly (3)). Межгрупповые

различия признавались как статистически значимые при значении $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. В условиях физиологического покоя (отсутствие тренировок) у представителей всех генотипов rs1042713 гена *ADRB2* статистически значимая ассоциация зарегистрирована только по одному показателю ВСР – индекс LF/HF, отражающий баланс симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. По остальным показателям значимых ассоциаций между генотипами и показателями ВСР не установлено (табл.).

Из таблицы видно, что носительство аллельных вариантов rs1042713 гена *ADRB2* (Arg/Gly) оказывало влияние на соотношение высокочастотных и низкочастотных сигналов (LF/HF) или вегетативный баланс. Так, при гомозиготном носительстве аллеля Arg у спортсменов доля влияний на пейсмекерную активность синусового узла была наименьшей. И, напротив, высокие значения индекса LF/HF (выраженная активация симпатического отдела) отмечены у спортсменов с гомозиготным носительством по аллелю Gly, гетерозиготный генотип имел промежуточное положение по данному показателю (рис.).

Таблица

Показатели variability сердечного ритма в зависимости от генотипов rs1042713 гена *ADRB2* у спортсменов, $M \pm \sigma$

Показатель	Arg/Arg (1)	Arg/Gly (2)	Gly/Gly (3)	F-знач	P<
HR, уд/мин	59,6±1,58	60,8±1,39	59,2±2,27	0,251	-
MxDMn, мс	566,67±41,19	543,25±36,26	545,66±59,22	0,098	-
TP, мс ²	8284,5±986,6	7963,7±868,5	7378,0±1418,3	0,137	-
SI, усл.ед.	36,84±6,29	37,21±5,54	41,53±9,05	0,102	-
LF/HF, усл.ед.	0,995±0,27	1,271±0,26	3,307±0,81	3,468	0,05

Примечание: HR – частота сердечных сокращений; MxDMn – вариационный размах; TP – общая мощность спектра; SI – индекс напряжения; LF/HF – соотношение высокочастотных и низкочастотных сигналов.

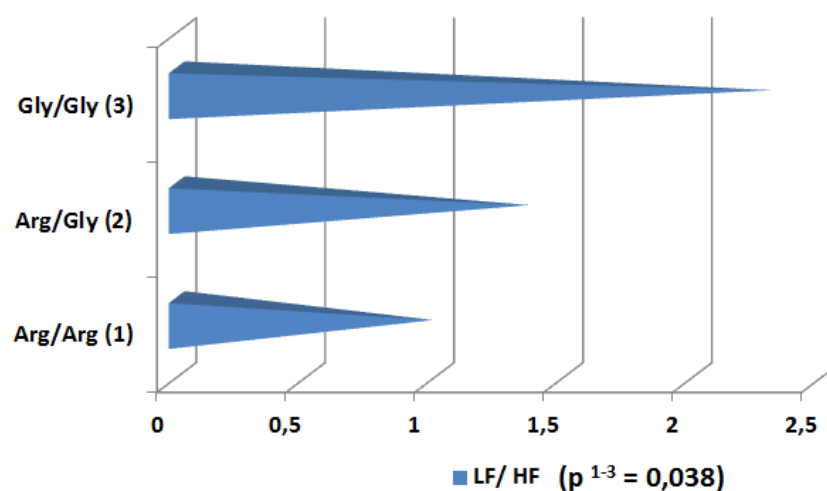


Рис. Значение индекса LF/HF у спортсменов в зависимости от генотипа *ADRB2* (Arg/Gly, rs1042713)

Исследуемый генетический вариант rs1042713 в гене *ADRB2*, кодирующий β -адренорецептор, приводит к замене аргинина на глицин (Arg16Gly), что может влиять на функцию рецептора [9], и, соответственно, на вариативность активации симпатического отдела ВНС, который, воздействуя в основном на желудочковую мускулатуру, способен повышать ее сократительную способность [10]. Возможный механизм, лежащий в основе

взаимосвязи между носительством гомозиготного генотипа по аллелю Gly гена *ADRB2* и выраженной активацией симпатического отдела, может быть объяснен гиперактивностью β 2-адренорецепторов у представителей гомозиготного генотипа по аллелю Gly, что вызывает чрезмерный стресс и возможное повреждение органов [1]. Также известно, что при чрезмерной стимуляции происходит постепенная потеря β 2-адренорецепторов, что

подтверждается несколькими исследованиями [1, 3, 11], а восстановление их чувствительности занимает несколько дней [11].

Функциональный аллельный вариант Arg в гене *ADRB2* в некоторых исследованиях продемонстрировал протективную (защитную) роль в регуляции сердечно-сосудистой системы как в состоянии покоя, так и при физической нагрузке [1, 9]. В исследованиях на мышах нокаут *ADRB2* приводит к увеличению частоты сердечных сокращений и артериального давления и к уменьшению ударного объема по сравнению с мышами дикого типа [12]. Кроме этого, имеются исследования, в которых выявлена ассоциация между носительством аллеля Gly гена *ADRB2*

и повышенным риском развития сердечной недостаточности, гипертонии [9] и сердечно-сосудистых заболеваний [13].

Заключение. Таким образом, генетические варианты *ADRB2*, изменяющие функцию рецептора, могут влиять на вариативность реакций сердечно-сосудистой системы, в том числе за счет регуляции симпатической модуляции. Гомозиготное носительство аллеля Arg rs1042713 гена *ADRB2* у спортсменов фенотипически проявлялось низкой долей влияния на пейсмекерную активность синусового узла. Напротив, выраженная активация симпатического отдела отмечена у спортсменов с гомозиготным носительством по аллелю Gly.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Snyder, E.M. Genetics of beta2-adrenergic receptors and the cardiopulmonary response to exercise / E.M. Snyder, B.D. Johnson, M.J. Joyner // *Exerc Sport Sci Rev.* – 2008. – No. 36(2). – P. 98-105. DOI: 10.1097/JES.0b013e318168f276.
2. Arg16/Gly beta2-adrenergic receptor polymorphism alters the cardiac output response to isometric exercise / J.H. Eisenach, S.A. Barnes, T.L. Pike [et al.] // *J Appl Physiol.* – 2005. – No. 99(5). – P. 1776-1781. DOI: 10.1152/jappphysiol.00469.2005.
3. Arg16Gly polymorphism of the beta2-adrenergic receptor is associated with differences in cardiovascular function at rest and during exercise in humans / E.M. Snyder, K.C. Beck, N.M. Dietz [et al.] // *J Physiol.* – 2006. – No. 571(1). – P. 121-130. DOI: 10.1113/jphysiol.2005.098558.
4. Балберова, О.В. Спектральные характеристики ритмокардиографии с позиции адаптации организма конькобежцев к спринтерскому бегу / О.В. Балберова, И.Н. Орешкина, Е.А. Ташкинова // Спорт в современном мире: Материалы Всероссийского конгресса, Уфа, 26 марта. – Уфа, 2025. – С. 101-106.
5. Быков, Е.В. Вариабельность сердечного ритма как индикатор высокой спортивной результативности в ходьбе на длинных дистанциях / Е.В. Быков, О.В. Балберова // Актуальные проблемы и современные тенденции развития спортивной подготовки в циклических видах спорта: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти профессора Г.В. Цыганова, прошедшей в рамках Десятилетия науки и технологий, 26 мая. – Казань, 2023. – С. 37-41.
6. Гаврилова, Е.А. Спорт, стресс, вариабельность: монография / Е.А. Гаврилова. – М.: Спорт, 2015. – 168 с.
7. Балберова, О.В. Электрокардиографические критерии, сопряженные с риском дезадаптационных сдвигов миокарда у спортсменов циклических видов спорта / О.В. Балберова, Н.А. Шнайдер // Российский кардиологический журнал. – 2021. – Т. 26. – № S5. – С. 15.
8. Спортивная генетика: монография / под ред. Н.А. Шнайдер, О.В. Балберовой. – М.: Изд-во «Русайнс», 2023. – 343 с.
9. Brodde, O.E. Beta-1 and beta-2 adrenoceptor polymorphisms: functional importance, impact on cardiovascular diseases and drug responses / O.E. Brodde // *Pharmacol Ther.* – 2008. – No. 117(1). – P. 1-29. DOI: 10.1016/j.pharmthera.2007.07.002.
10. Питкевич, Ю.Э. Оценка вариабельности сердечного ритма спортсменов с нарушением процессов реполяризации миокарда / Ю.Э. Питкевич // IV Машеровские чтения: матер. междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 28-29 окт. – Витебск, 2010. – Т. II. – С. 215-216.
11. Genotype related differences in beta2 adrenergic receptor density and cardiac function / E.M. Snyder, M.L. Hulsebus, S.T. Turner [et al.] // *Med Sci Sports Exerc.* – 2006. – No. 38(5). – P. 882-886. DOI: 10.1249/01.mss.0000218144.02831.f6.
12. Bernstein, D. Cardiovascular and metabolic alterations in mice lacking beta1- and beta2-adrenergic receptors / D. Bernstein // *Trends Cardiovasc Med.* – 2002. – No. 12(7). – P. 287-294. DOI: 10.1016/s1050-1738(02)00176-7.
13. Ассоциация кандидатных генов, регулирующих протеолитические системы крови с эффективностью бега на избранной дистанции / Е.В. Быков, О.В. Балберова, И.Н. Орешкина, Н.В. Макарова // Человек. Спорт. Медицина. – 2025. – Т. 25. – № S1. – С. 52-58. DOI: 10.14529/hsm25s106.

REFERENCES

1. Snyder E.M., Johnson B.D., Joyner M.J. Genetics of beta2-adrenergic receptors and the cardiopulmonary response to exercise. *Exerc Sport Sci Rev*, 2008, no. 36(2), pp. 98-105. DOI: 10.1097/JES.0b013e318168f276.
2. Eisenach J.H., Barnes S.A., Pike T.L., Sokolnicki L.A., Masuki S., Dietz N.M., Rehfeldt K.H., Turner S.T., Joyner M.J. Arg16/Gly beta2-adrenergic receptor polymorphism alters the cardiac output response to isometric exercise. *J Appl Physiol*, 2005, no. 99(5), pp. 1776-1781. DOI: 10.1152/japplphysiol.00469.2005.
3. Snyder E.M., Beck K.C., Dietz N.M. et al. Arg16Gly polymorphism of the beta2-adrenergic receptor is associated with differences in cardiovascular function at rest and during exercise in humans. *J Physiol*, 2006, no. 571(1), pp. 121-130. DOI: 10.1113/jphysiol.2005.098558.
4. Balberova O.V., Oreshkina I.N., Tashkinova E.A. Spectral characteristics of rhythm cardiography from the perspective of skaters' body adaptation to sprinting. Sport in a Modern World: Materials of the All-Russian Congress (Ufa, March 26). Ufa, 2025, pp. 101-106. (in Russ.)
5. Bykov E.V., Balberova O.V. Heart rate variability as an index of high athletic performance in long-distance walking. Relevant Issues and Modern Trends of Development of Sports Training in Cyclic Sports: materials of the III All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation, dedicated to the Memory of Professor G.V. Tsyganov, held within the framework of the Decade of Science and Technology (May 26). Kazan, 2023. pp. 37-41. (in Russ.)
6. Gavrilova E.A. Sport, stress, variability: a monograph. Moscow: Sport, 2015. 168 p. (in Russ.)
7. Balberova O.V., Shnaider N.A. Electrocardiographic criteria associated with maladaptive shifts in the myocardium in cyclic sports athletes. *Russian Journal of Cardiology*, 2021, vol. 26, no. S5, p. 15. (in Russ.)
8. Sports genetics: a monograph. Shnaider N.A., Balberova O.V., ed. Moscow: RusainS, 2023, 343 p. (in Russ.)
9. Brodde O.E. Beta-1 and beta-2 adrenoceptor polymorphisms: functional importance, impact on cardiovascular diseases and drug responses. *Pharmacol Ther*, 2008, no. 117(1), pp. 1-29. DOI: 10.1016/j.pharmthera.2007.07.002.
10. Pitkevich Yu.E. Assessment of heart rate variability of athletes with disorders of the myocardium repolarization processes. IV Masterovsk readings: materials of the International Scientific and Practical Conference of Students, Post-Graduates and Young Scientists (October 28-29). Vitebsk, 2010. Vol. II, pp. 215-216. (In Russ.)
11. Snyder E.M., Hulsebus M.L., Turner S.T., Joyner M.J., Johnson B.D. Genotype related differences in beta2 adrenergic receptor density and cardiac function. *Med Sci Sports Exerc*, 2006, no. 38(5), pp. 882-886. DOI: 10.1249/01.mss.0000218144.02831.f6.
12. Bernstein D. Cardiovascular and metabolic alterations in mice lacking beta1- and beta2-adrenergic receptors. *Trends Cardiovasc Med*, 2002, no. 12(7), pp. 287-294. DOI: 10.1016/s1050-1738(02)00176-7.
13. Bykov E.V., Balberova O.V., Oreshkina I.N., Makarova N.V. Association of candidate genes regulating proteolytic systems with running performances at different distances. *Human. Sport. Medicine*, 2025, vol. 25, no. S1, pp. 52-58. DOI: 10.14529/hsm25s106. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ольга Владиславовна Балберова – кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник НИИ Олимпийского спорта, Уральский государственный университет физической культуры, Челябинск, e-mail: olga-balberova@mail.ru.

Евгений Витальевич Быков – доктор медицинских наук, профессор, проректор по научно-исследовательской работе, заведующий кафедрой спортивной медицины и физической реабилитации, Уральский государственный университет физической культуры, Челябинск, e-mail: bev58@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Olga V. Balberova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the Research Institute of Olympic Sports, Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, e-mail: olga-balberova@mail.ru.

Evgenij V. Bykov – Doctor of Medical Sciences, Professor, Vice-Rector for Research, Head of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation, Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, e-mail: bev58@yandex.ru.

Для цитирования: Балберова, О.В. Особенности вегетативной регуляции у спортсменов в зависимости от генотипов rs1042713 гена *ADRB2* / О.В. Балберова, Е.В. Быков // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2025. – Т. 4. – № 4(16). DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_1

For citation: Balberova O.V., Bykov E.V. Features of autonomic regulation in athletes depending on rs1042713 genotypes of the *ADRB2* gene. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2025, vol. 4, no. 4(16). DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_1

Дата публикации: 15.12.2025
DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_2
УДК 796.4; 575

Publication date: 15.12.2025
DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_2
UDC 796.4; 575

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ НА ЭПИГЕНЕТИЧЕСКИЕ МОДИФИКАЦИИ: ЗОНТИЧНЫЙ ОБЗОР СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ОБЗОРОВ И МЕТААНАЛИЗОВ

В.В. Сверчков, Е.В. Быков

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный университет физической культуры», г. Челябинск, Россия

Аннотация. Введение. Регулярное выполнение физических упражнений снижает риск многих хронических заболеваний. Исследования демонстрируют, что данное благоприятное воздействие физических упражнений может происходить благодаря эпигенетическим изменениям. Цель: оценить влияние физических упражнений и физической активности на эпигенетические модификации на основе зонтичного обзора. **Методы.** Исследование было проведено в соответствии с предпочтительными элементами отчетности для систематических обзоров PRISMA и зонтичных обзоров PRIOR. Был проведен комплексный поиск в текстовых базах PubMed, Cochrane Library, Epistemonikos, eLibrary. Методологическое качество включенных обзоров оценивалось с помощью инструмента AMSTAR 2. Метаанализ не проводился. **Результаты.** Первоначальный поиск выявил 1622 записи. В окончательный обзор было включено пять исследований. Общее методологическое качество включенных обзоров было оценено как «критически низкое». **Заключение.** Было установлено, что физические упражнения могут приводить к эпигенетическим изменениям. Физические упражнения влияют на метилирование ДНК, модификацию гистонов, экспрессию микроРНК. Тип, объем, интенсивность физических упражнений являются ключевыми факторами, приводящими к эпигенетическим модификациям.

Ключевые слова: физические упражнения, эпигенетические модификации, метилирование ДНК, физическая активность.

EFFECT OF PHYSICAL EXERCISE ON EPIGENETIC MODIFICATION: AN UMBRELLA REVIEW OF SYSTEMATIC REVIEWS AND META-ANALYSIS

V.V. Sverchkov, E.V. Bykov

Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, Russia

Abstract. Introduction. Regular physical exercise reduces the risk of many chronic diseases. Research suggests that these beneficial effects of exercise may occur through epigenetic changes. Aim: to assess the effects of exercise and physical activity on epigenetic modifications using an umbrella review. **Methods.** The study followed the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews (PRISMA) and the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews (PRIOR) guidelines. A comprehensive search was conducted in PubMed, Cochrane Library, Epistemonikos, and eLibrary. The methodological quality of the included reviews was assessed using the AMSTAR 2 tool. Meta-analysis was not performed. **Results.** The initial search identified 1622 records. Five studies were included in the final review. The overall methodological quality of the included reviews was rated as “critically low”. **Conclusion.** It has been established that physical exercise can lead to epigenetic changes. Physical exercise influences DNA methylation, histone modification, and microRNA expression. The type, volume, and intensity of physical exercise are key factors leading to epigenetic modifications.

Keywords: physical exercise, epigenetic modifications, DNA methylation, physical activity.

Введение. Известно, что регулярное выполнение физических упражнений (ФУ) способствует снижению риска развития многих хронических заболеваний, включая ожирение, рак, депрессию, диабет 2 типа и сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ). Увеличение уровня физической активности (ФА) связано с 20-40% снижением риска общей смертности и с 30-40% снижением риска смертности от ССЗ [1]. Была выявлена обратно пропорциональная зависимость «доза-реакция» между объемом ФА высокой

интенсивности и смертностью от всех причин, ССЗ и рака [2]. Так, ФА высокой интенсивности в течение 180 минут в неделю была связана со значительным снижением риска на 22% для смертности от всех причин, на 23% для смертности от ССЗ и на 14% для смертности от рака по сравнению с ФА низкой и умеренной интенсивности [2]. Хотя польза от выполнения ФУ изучена, основные медиаторы и молекулярные механизмы благоприятного влияния данных вмешательств на многие параметры здоровья остаются неизвестны. Одна из гипотез предполагает, что повышение ФА или регулярное выполнение ФУ может влиять на скорость биологического старения через эпигенетические модификации [3].

Эпигенетика представляет собой важный уровень регуляции экспрессии генов без изменений в последовательности ДНК. Метилирование ДНК (ДНКм) – один из наиболее изученных эпигенетических маркеров. Увеличение ДНКм (гиперметилирование) в группах цитозин-фосфат-гуанин (сайт CpG) в промоторной области связано со снижением транскрипции, что может ингибировать экспрессию генов. И, наоборот, уменьшение ДНКм сайтов CpG (гипометилирование) может обеспечить повышенную экспрессию генов или привести к генетической нестабильности. Предположительно, выполнение ФУ может вызывать гипер/гипометилирование ДНК, что, в свою очередь, будет способствовать благоприятным клеточным изменениям, имеющим защитный эффект против различных патологий [4].

Цель исследования: оценить влияние физических упражнений и физической активности на эпигенетические модификации на основе зонтичного обзора.

Методы и организация исследования. Исследование проведено в соответствии с предпочтительными элементами отчетности для систематических обзоров и метаанализов PRISMA [5], а также предпочтительными элементами отчетности для зонтичных обзоров PRIOR [6].

Стратегия поиска. Проведен комплексный поиск научной литературы по текстовым базам данных PubMed, Cochrane Library, Epistemonikos, eLibrary. Для поиска литературы были использованы следующие ключевые слова: «DNA methylation AND exercise AND meta-analysis» для PubMed, Cochrane Library,

Epistemonikos и «метилирование ДНК упражнения» для eLibrary.

Критерии включения и невключения. После первичного поиска статей в текстовых базах было произведено устранение дубликатов в системе Rayyan. Был произведен скрининг заголовков и аннотаций для выявления статей, соответствующих цели исследования. Включение исследований в обзор было основано на рамках PICOS (Population – взрослые лица старше 19 лет; Intervention – любые виды ФУ или ФА; Comparison – контрольные группы без ФУ или с низким уровнем ФА; Outcomes – эпигенетические модификации, ДНКм, модификация гистонов, экспрессия микроРНК; Study – систематические обзоры и метаанализы).

Критерии невключения. Отдельные исследования, отчеты о случаях, главы книг, тезисы конференций, нарративные обзоры.

Оценка качества исследований. Инструмент AMSTAR 2 [7] применялся для оценки методологического качества включенных обзоров. AMSTAR 2 состоит из 16 пунктов, семь из которых имеют критически важное значение (2, 4, 7, 9, 11, 13, 15). На основании результатов AMSTAR 2 качество обзоров оценивалось как «высокое», «умеренное» или «низкое».

Статистическая обработка результатов. В связи с тем, что был найден только один метаанализ, количественный синтез результатов в данном исследовании не проводился.

Результаты исследования и их обсуждение. Первоначальный поиск в текстовых базах дал 1622 записи (PubMed – 755, Cochrane Library – 107, Epistemonikos – 66, eLibrary – 694). После проверки заголовков, аннотаций и полнотекстовых статей в окончательный обзор было включено 5 статей [8-12]. Из них три систематических обзора рандомизированных контролируемых исследований (РКИ) [10-12], два систематических обзора, включающих как РКИ, так и популяционные исследования [8, 9], один метаанализ [8], один биоинформационный анализ [9]. Подробная схема процесса поиска и отбора литературы представлена на рисунке.

Количество исследований, входящих в обзоры, варьировалось от 6 [8, 9] до 34 [11]. Количество участников – от 350 [12] до 3042

[9]. Во всех включенных обзорах изучалось влияние различных ФУ на эпигенетические модификации [8-12]. 4 обзора изучали влияние ФУ на ДНКм у здоровых нетренированных и тренированных лиц [8, 10-12]. Три исследования изучали влияние ФУ на ДНКм в различных клинических группах [9-11]. Оценивались срочные [11, 12] и долговременные [8-12] эпигенетические модификации в ответ на ФУ. Основными вмешательствами в виде ФУ были аэробные тренировки умеренной интенсивности, высокоинтенсивные интервальные тренировки, силовые тренировки, комбинированные тренировки, тайцзи. Общая характеристика включенных исследований приведена в таблице 1.

Качество обзоров. Общее методологическое качество включенных обзоров приведено в таблице 2.

Все, кроме одного [9], обзора адекватно описывали структуру PICOS. В двух обзорах [10, 11] отсутствовал предварительно зарегистрированный протокол. Во всех обзорах проводился комплексный поиск литературы, а скрининг и извлечение данных выполнялись двумя рецензентами только в трех обзорах [8, 9, 12]. В одном обзоре не был предоставлен список исключенных исследований [10]. Только в одном обзоре проводился метаанализ [8]. Ни в одном из обзоров авторы не учитывали риск смещения при интерпретации результатов.

В обзоре J. Chambers et al. [8] изучалось влияние ФУ или ФА на ДНКм у здоровых лиц в возрасте от 23 до 63 лет. Была собрана информация о 257 сайтах CpG, на которые ФА оказала значимое влияние. Примечательно, что 205 из этих 257 сайтов CpG были локализованы в 162 генах; при этом 134 сайта CpG были локализованы в 92 генах, связанных с ожирением. В метаанализе было установлено в общей сложности 32 гена, связанных с адипогенезом и дифференцировкой адипоцитов. Из них FOXP1, LYPLAL1, TMEM160, FTO и MAP2K5 были гиперметилированы, один ген (TUB) был гипометилирован, а два гена (STK40 и TCF7L2) были гипометилированы по одним участкам сайта CpG и гиперметилированы по другим. К тому же 19 генов, связанные с инсулиновой сигнализацией, были гиперметилированы, три были гипометилированы и еще три были как гиперметилированы, так и гипометилированы в определенных участках сайтов CpG. Наблюдались эпигенетические модификации в генах, связанных с сердечно-сосудистой функцией, что может указывать на защитный эффект ФУ и ФА против ССЗ. Таким образом, ФУ способствуют эпигенетическим модификациям, улучшая липидный и углеводный обмен, снижая риск развития ожирения, сахарного диабета 2 типа и других кардиометаболических заболеваний.

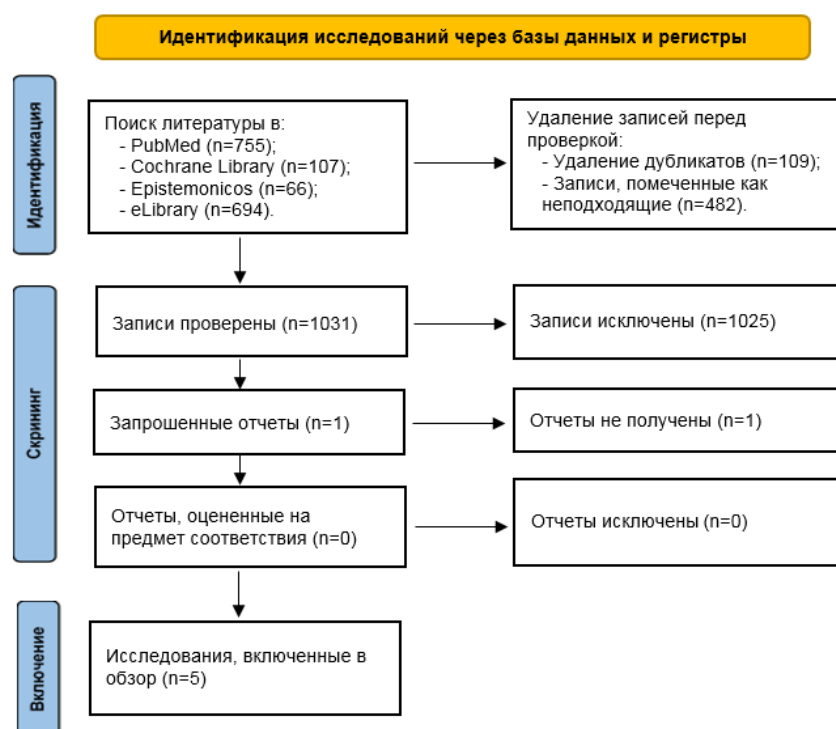


Рис. Блок-схема процедуры отбора исследований

Таблица 1

Общая характеристика включенных исследований

Автор, год	Количество исследований (дизайн исследований)	Возраст, количество участников	Вид физической активности (продолжительность вмешательств)	Тип клеток/тканей, используемый для анализа
J. Chambers et al., 2025 [8]	6 (1 популяционное; 5 с вмешательствами в виде физических упражнений)	Возраст – от 23 до 63 лет; n=770 участников (72% мужчин). На здоровых взрослых лицах.	Аэробные упражнения, ВИИТ, силовые упражнения (от 4 недель до 6 месяцев). Самооценка уровней ФА (общая ФА, ФА легкой, умеренной и высокой интенсивности).	Скелетные мышцы, кровь, жировая ткань
C. Moulton et al., 2024 [9]	6 (3 популяционных; 3 с вмешательствами в виде физических упражнений)	Возраст – от 20 до 98 лет; n=3042 участника (0% мужчин). Пациенты с диагнозом рак молочной железы.	Аэробные упражнения, ВИИТ, комбинированные упражнения (от 16 недель до 6 месяцев). Самооценка уровней ФА (общий объем ФА).	Скелетные мышцы, кровь, образец опухоли молочной железы
P. Etayo-Urtasun et al., 2024 [10]	12 исследований с вмешательствами в виде физических упражнений	Возраст – от 18 до 80 лет; n=827 участников (не указано). 7 исследований на здоровых взрослых; 1 – на лицах с легкими когнитивными нарушениями; 1 – на пациентах с ожирением; 1 – на пациентах с ХСН; 1 – на пациентах с колоректальным раком; 1 – на лицах с повышенным сердечно-сосудистым риском.	Аэробные упражнения, силовые упражнения, ВИИТ (от 6 недель до 12 месяцев).	Кровь, слюна, сперма, подкожная жировая ткань в области живота и ягодиц, ткань толстой кишки
E. Barrón-Cabrera et al., 2019 [11]	34 исследования с вмешательствами в виде физических упражнений	Возраст – от 19 до 90 лет; n=2580 участников (46% мужчин). 15 исследований на тренированных лицах; 10 – на нетренированных здоровых взрослых лицах; 4 – на пациентах с ожирением и СД2; 2 – на пациентах с ХСН; 1 – на пациентах с СГХС; 1 – на пациентах с ХОБЛ; 1 – на пожилых лицах	Аэробные упражнения низкой, умеренной и высокой интенсивности, ВИИТ, силовые упражнения, тайцзи (от 1 сеанса до 6 месяцев).	Кровь, скелетные мышцы
M. Jacques et al., 2019 [12]	22 исследования с вмешательствами в виде физических упражнений	Возраст – от 20 до 80 лет; n=350 участников (83% мужчин). На здоровых взрослых лицах.	Аэробные упражнения низкой, умеренной и высокой интенсивности, ВИИТ, силовые упражнения, комбинированные упражнения (от 1 сеанса до 6 месяцев).	Скелетные мышцы

Примечание: ВИИТ – высокоинтенсивные интервальные тренировки; ФА – физическая активность; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; СД2 – сахарный диабет 2 типа; СГХС – семейная гиперхолестеринемия; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких.

Таблица 2

Общее методологическое качество включенных обзоров,
оцененное с помощью инструмента AMSTAR 2

Пункты AMSTAR 2	J. Chambers et al., 2025 [8]	C. Moulton et al., 2024 [9]	P. Etayo-Urtasun et al., 2024 [10]	E. Barrón- Cabrera et al., 2019 [11]	M. Jacques et al., 2019 [12]
1	Да	Нет	Да	Да	Да
2	Да	Да	Нет	Нет	Да
3	Да	Да	Да	Да	Да
4	Да	Да	Да	Да	Да
5	Да	Да	Нет	Нет	Да
6	Да	Да	Нет	Нет	Да
7	Да	Да	Нет	Да	Да
8	Да	Да	Да	Да	Да
9	Да	Нет	Да	Да	Нет
10	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
11	Да	Нет*	Нет*	Нет*	Нет*
12	Да	Нет*	Нет*	Нет*	Нет*
13	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
14	Да	Да	Да	Да	Нет
15	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
16	Да	Да	Да	Да	Частично да
Оценка	Критически низкое	Критически низкое	Критически низкое	Критически низкое	Критически низкое

Примечание: * – метаанализ не проводился.

Все, кроме одного [9], обзора адекватно описывали структуру PICOS. В двух обзорах [10, 11] отсутствовал предварительно зарегистрированный протокол. Во всех обзорах проводился комплексный поиск литературы, а скрининг и извлечение данных выполнялись двумя рецензентами только в трех обзорах [8, 9, 12]. В одном обзоре не был предоставлен список исключенных исследований [10]. Только в одном обзоре проводился метаанализ [8]. Ни в одном из обзоров авторы не учитывали риск смещения при интерпретации результатов.

В обзоре J. Chambers et al. [8] изучалось влияние ФУ или ФА на ДНКм у здоровых лиц в возрасте от 23 до 63 лет. Была собрана информация о 257 сайтах CpG, на которые ФА оказала значимое влияние. Примечательно, что 205 из этих 257 сайтов CpG были локализованы в 162 генах; при этом 134 сайта CpG были локализованы в 92 генах, связанных с ожирением. В метаанализе было установлено в общей сложности 32 гена, связанных с адипогенезом и дифференцировкой адипоцитов. Из них FOXP1, LYPLAL1, TMEM160, FTO и MAP2K5 были гиперметилированы, один ген (TUB) был гипометилирован, а два

гена (STK40 и TCF7L2) были гипометилированы по одним участкам сайта CpG и гиперметилированы по другим. К тому же 19 генов, связанные с инсулиновой сигнализацией, были гиперметилированы, три были гипометилированы и еще три были как гиперметилированы, так и гипометилированы в определенных участках сайтов CpG. Наблюдались эпигенетические модификации в генах, связанных с сердечно-сосудистой функцией, что может указывать на защитный эффект ФУ и ФА против ССЗ. Таким образом, ФУ способствуют эпигенетическим модификациям, улучшая липидный и углеводный обмена, снижая риск развития ожирения, сахарного диабета 2 типа и других кардиометаболических заболеваний.

В обзоре C. Moulton et al. [9] изучалось влияние ФА, а также вмешательств в виде различных ФУ на ДНКм у пациентов с раком молочной железы. Было установлено, что более высокая ФА у женщин с данной патологией поддерживает повышенные уровни глобального метилирования. Повышенные уровни глобального ДНКм могут снизить количество aberrантной экспрессии генов, что может улучшить результаты лечения.

У более физически активных женщин наблюдалось значительное снижение метилирования промотора генов, связанных с раком молочной железы (APC, CCND2, HIN1 и TWIST1), что демонстрирует благоприятное влияние ФА на паттерны ДНКм. Было установлено, что ФУ снижают ген-специфическое метилирование, что может приводить к повышению экспрессии генов и более высокой выживаемости у данных пациентов. Также было установлено, что ФА способствует снижению метилирования промотора SOD2, а также предотвращает увеличение метилирования промотора SOD1, которое наблюдалось в контрольных группах, что может помочь бороться с побочными эффектами в виде окислительного стресса, вызванного фармакологическим лечением рака молочной железы. Таким образом, ФУ и ФА оказывают существенное воздействие на сигнатуры ДНКм у пациентов с раком молочной железы в различных тканях (крови, скелетных мышцах и опухоли молочной железы), как на геноспецифическом, так и на глобальном уровне, что может замедлить рост опухоли, повысить чувствительность к терапии, предотвратить развитие лекарственной устойчивости, снизить побочные эффекты и повысить качество жизни данных пациентов.

В обзоре P. Etayo-Urtasun et al. [10] были объединены результаты РКИ, изучающие влияние ФУ на ДНКм как у здоровых лиц, так и в некоторых клинических группах (лиц с легкими когнитивными нарушениями; лиц с ожирением; у пациентов с хронической сердечной недостаточностью; у пациентов с колоректальным раком; у лиц с повышенным сердечно-сосудистым риском). Общеэпигенетический анализ показал, что ФУ способствуют снижению глобального метилирования. При этом было выявлено, что эпигенетические модификации имеют высокую корреляцию с уровнем физической подготовленности. Было установлено, что метилирование некоторых генов (RANKL, RASSF1) было связано с уровнем кардиореспираторной подготовленности. Таким образом, предполагается, что именно улучшение физической работоспособности, а не просто выполнение ФУ, может быть более значимым модифицируемым фактором, влияющим на ДНКм. В обзоре между исследованиями были обнаружены

противоречия, которые связаны с различиями в изучении ДНКм разных тканей. Так, в одних исследованиях не было обнаружено ДНКм в одних тканях, в то время как в других тканях обнаружено снижение ДНКм в ответ на ФУ, но при этом в исследованиях анализировались разные гены, что может указывать на влияние ФУ только на определенные ткани и гены. Также авторами обзора было обнаружено, что тип упражнений может быть ключевым фактором, влияющим на эпигенетические модификации. Значительные изменения в ДНКм наблюдались в группах комбинированных тренировок (аэробные и силовые упражнения), в то время как при выполнении однонаправленных упражнений не наблюдалось значительных изменений в ДНКм даже с продолжительностью 12 месяцев с частотой 6 занятий в неделю и интенсивностью от умеренной до высокой. Таким образом, обзор обнаружил сложную взаимосвязь между ФУ и ДНКм. Тип упражнений, объем, интенсивность и долговременные адаптационные изменения, возникающие в ответ на ФУ, являются важными критериями в ДНКм.

В обзоре E. Barrón-Cabrera et al. [11] изучались эпигенетические модификации, связанные со специфическими метаболическими изменениями, в ответ на один сеанс или регулярное выполнение ФУ у здоровых тренированных или нетренированных лиц, а также у некоторых клинических групп населения (ожирение, сахарный диабет 2 типа, хроническая сердечная недостаточность, хроническая обструктивная болезнь легких, семейная гиперхолестеринемия). Было установлено, что даже один сеанс ФУ увеличивал уровни miR-1, miR-133a и miR-133b. При этом наблюдалось снижение уровней miR-9, miR-23a, miR-23b и miR-31 через 3 часа после тренировки. Эти микроРНК были связаны с регенерацией скелетных мышц и биогенезом митохондрий, процессами, которые имеют решающее значение для активации метаболических адаптаций, опосредованных упражнениями. Однако, семь дней постельного режима достаточно, чтобы подавить эти адаптации, получаемые от ФУ, поскольку отдых (разгрузка скелетных мышц) снижал уровни miR-1 и miR-133a. Более того, эти же субъекты теряют мышечную массу и толерантность к глюкозе в течение того же периода времени. Также было показано, что

один сеанс ФУ (80% от максимального потребления кислорода) вызывает глобальное гипометилирование ДНК в промоторной области некоторых генов, участвующих в развитии сахарного диабета 2 типа (PPARGC1A, TFAM, MEF2A, PDK4 и PPARD), которое зависело от интенсивности упражнений. К тому же силовые упражнения, выполняемые с интенсивностью 80% от повторного максимума, в течение восьми недель приводили к гиперметилированию 28397 и гипометилированию 28987 сайтов CpG в лейкоцитах цельной крови у здоровых людей. При этом у пациентов с ожирением и сахарным диабетом 2 типа регулярное выполнение ФУ приводило к гипометилированию участков ДНК, связанных с гликолитическим потоком (PFKFB3, HDAC4, GSK3A), что является важным аспектом в реабилитации данных пациентов. Таким образом, как один сеанс, так и регулярное выполнение ФУ может влиять на повышение чувствительности к инсулину посредством эпигенетических модификаций генов и микроРНК, связанных с регенерацией мышц, биогенезом митохондрий, повышением активности гликолиза и окислением жирных кислот. При этом длительные и интенсивные ФУ, такие как марафон, связаны с повреждением скелетных мышц, перегрузкой миокарда и повышением уровня воспалительных цитокинов и не рекомендуются лицам с кардиометаболическими заболеваниями. Таким образом, эпигенетические модификации, по-видимому, зависят от объема, интенсивности и типа упражнений, что требует подтверждения этих результатов в последующих исследованиях.

В систематическом обзоре M. Jacques et al. [12] изучались эпигенетические изменения в скелетных мышцах в ответ на краткосрочное (один сеанс) или долгосрочное (несколько месяцев) выполнение ФУ у здоровых групп населения. В данном обзоре изучалось не только ДНКм, но и другие эпигенетические изменения, включая модификацию гистонов и микроРНК. Только одно исследование, включенное в обзор, изучало модификацию гистонов. Хотя не было обнаружено изменений в глобальной активности гистоновых деацетилаз, две киназы (AMPK и CaMKII), которые могут индуцировать ядерный экспорт этих ферментов, показали признаки активации. При этом было обнаружено изменение

микроРНК в ответ как на один сеанс, так и при регулярных ФУ, экспрессия которых зависит от типа, интенсивности упражнений и дозы. Таким образом, в данном обзоре были обнаружены доказательства того, что ФУ способствуют эпигенетическим изменениям и играют важную роль в регуляции экспрессии генов, участвующих в метаболизме скелетных мышц.

Ограничения исследования:

1. Рассматриваемые обзоры включали исследования с разным дизайном (рандомизированные контролируемые, популяционные, рандомизированные неконтролируемые), а также разные категории участников, что может приводить к неоднородности результатов.

2. Все наблюдательные исследования были основаны на самоотчетах, что может приводить к смещению результатов.

3. Методы вмешательств различались по типу, интенсивности, объему, что может создавать трудности в интерпретации результатов.

4. Анализы ДНКм демонстрировали значительное методологическое разнообразие, что затрудняет прямое сравнение между исследованиями.

5. Время сбора биологического материала после ФУ различалось в разных исследованиях. Так, например, данные биопсий после нагрузок показали более высокий уровень изменений ДНКм через три часа, чем через шесть часов по сравнению с исходным уровнем до нагрузки.

Заключение. Данный зонтичный обзор позволяет заключить, что ФУ могут существенно влиять на паттерны ДНКм. Изменения экспрессии генов, определяющие физиологическую адаптацию к физическим нагрузкам, могут быть обусловлены эпигенетическими модификациями, которые либо активируют, либо подавляют активность генов. Следовательно, ФА или ФУ, модулируя программы экспрессии генов, могут служить профилактическим и терапевтическим средством при различных заболеваниях, что имеет важное значение для общественного здравоохранения. Тем не менее, конкретные выводы о влиянии различных типов ФУ, интенсивности и объема на эпигенетику человека пока неясны, учитывая сложный и относительно неизученный характер этой области исследований.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Physical activity trajectories and accumulation over adulthood and their associations with all-cause and cause-specific mortality: a systematic review and meta-analysis / R. Yu, S. Duncombe, Y. Nemoto [et al.] // *Br J Sports Med.* – 2025. – Vol. 59. – No. 17. – P. 1228-1241. DOI: 10.1136/bjsports-2024-109122.
2. Associations of the volume and proportion of vigorous-intensity physical activity with all-cause, cardiovascular, and cancer mortality: a systematic review and meta-analysis / D. Wang, L. Wu, L. Yan [et al.] // *Peer J.* – 2025. – Vol. 13. – P. 195-209. DOI: 10.7717/peerj.19538.
3. Williams, A. Exercise, Epigenetics, and Body Composition: Molecular Connections / A. Williams, D. Wadsworth, T. Geetha // *Cells.* – 2025. – Vol. 14. – No. 19. – P. 1553-1569. DOI: 10.3390/cells14191553.
4. Exercise-Induced Epigenetic Modifications: Implications for Healthy Aging / Q. Yang, Y. Hu, B. Zhang [et al.] // *Int J Sports Med.* – 2025. DOI: 10.1055/a-2702-4789.
5. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews / M. Page, J. McKenzie, P. Bossuyt [et al.] // *BMJ.* – 2021. – No. 372. – P. 32-48. DOI: 10.1136/bmj.n71.
6. Reporting guideline for overviews of reviews of healthcare interventions: development of the PRIOR statement / M. Gates, A. Gates, D. Pieper [et al.] // *BMJ.* – 2022. – No. 378. – P. 321-335. DOI: 10.1136/bmj-2022-070849.
7. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both / B. Shea, B. Reeves, G. Wells [et al.] // *BMJ.* – 2017. – No. 358. – P. 400-414. DOI: 10.1136/bmj.j4008.
8. Molecular Effects of Physical Activity and Body Composition: A Systematic Review and Meta-Analysis / J. Chambers, C. Roscoe, C. Chidley [et al.] // *Int J Environ Res Public Health.* – 2025. – Vol. 22. – No. 4. – P. 637-651. DOI: 10.3390/ijerph22040637.
9. Impact of Physical Activity on DNA Methylation Signatures in Breast Cancer Patients: A Systematic Review with Bioinformatic Analysis / C. Moulton, V. Lisi, M. Silvestri [et al.] // *Cancers (Basel).* – 2024. – Vol. 16. – No. 17. – P. 3067-3082. DOI: 10.3390/cancers16173067.
10. Etayo-Urtasun, P. Effects of Exercise on DNA Methylation: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials / P. Etayo-Urtasun, M. Sáez de Asteasu, M. Izquierdo // *Sports Med.* – 2024. – Vol. 54. – No. 8. – P. 2059-2069. DOI: 10.1007/s40279-024-02033-0.
11. Epigenetic Modifications as Outcomes of Exercise Interventions Related to Specific Metabolic Alterations: A Systematic Review / E. Barrón-Cabrera, O. Ramos-Lopez, K. González-Becerra [et al.] // *Lifestyle Genom.* – 2019. – Vol. 12. – No. 1-6. – P. 25-44. DOI: 10.1159/000503289.
12. Epigenetic changes in healthy human skeletal muscle following exercise- a systematic review / M. Jacques, D. Hiam, J. Craig [et al.] // *Epigenetics.* – 2019. – Vol. 14. – No. 7. – P. 633-648. DOI: 10.1080/15592294.2019.1614416.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Вадим Владимирович Сверчков – младший научный сотрудник НИИ Олимпийского спорта, преподаватель кафедры спортивной медицины и физической реабилитации, Уральский государственный университет физической культуры, Челябинск, e-mail: Vadim.Sverchkov@yandex.ru.

Евгений Витальевич Быков – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры спортивной медицины и физической реабилитации, директор НИИ Олимпийского спорта, Уральский государственный университет физической культуры, Челябинск, e-mail: bev58@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Vadim V. Sverchkov – Junior Researcher of the Research Institute of Olympic Sports, Lecturer of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation, Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, e-mail: Vadim.sverchkov@yandex.ru.

Evgenij V. Bykov – Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation, Director of the Research Institute of Olympic Sports, Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, e-mail: bev58@yandex.ru.

Для цитирования: Сверчков, В.В. Влияние физических упражнений на эпигенетические модификации: зонтичный обзор систематических обзоров и метаанализов / В.В. Сверчков, Е.В. Быков // *Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка.* – 2025. – Т. 4. – № 4(16). DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_2

For citation: Sverchkov V.V., Bykov E.V. Effect of physical exercise on epigenetic modification: an umbrella review of systematic reviews and meta-analysis. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2025, vol. 4, no. 4(16). DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_2

ВЛИЯНИЕ ЗАНЯТИЙ BODY PUMP НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ И ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМ ДЕВУШЕК 15-16 ЛЕТ

А.Е. Стародубцева^{1,2}, Л.С. Дворкин²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», г. Краснодар, Россия

Аннотация. Введение. Цель – выявить влияние занятий фитнес-программой Body Pump на функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем девушек 15-16 лет.

Методы. Педагогический эксперимент проходил в течение шести месяцев на базе фитнес-клуба общеобразовательной школы № 2 города Краснодара. В исследовании принимали участие школьницы 15-16 лет, разделенные на экспериментальную (n=10) и контрольную (n=10) группы. В экспериментальной группе проводились занятия по фитнес-программе Body Pump (2 раза в неделю по 50 минут), а контрольная группа занималась в секции общей физической подготовки.

Результаты. Занятия с использованием фитнес-программы Body Pump оказывают существенное положительное влияние на функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем девушек 15-16 лет в сравнении с занятиями общей физической подготовкой. **Заключение.** Применение программы Body Pump в течение шести месяцев является эффективным способом улучшения функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем школьниц.

Ключевые слова: функциональное состояние, сердечно-сосудистая система, дыхательная система, фитнес Body Pump, девушки.

EFFECT OF BODY PUMP SESSIONS ON THE FUNCTIONAL STATUS OF THE CARDIOVASCULAR AND RESPIRATORY SYSTEMS OF 15-16-YEAR-OLD GIRLS

A.E. Starodubtseva^{1,2}, L.S. Dvorkin²

¹North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, Russia

²Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar, Russia

Abstract. Introduction. Objective – to identify influence of the Body Pump fitness program on the functional state of the cardiovascular and respiratory systems of 15-16-year-old girls. **Methods.** The pedagogical experiment lasted six months and took place in the fitness club of the general education school no. 2 located in Krasnodar. The study involved 15-16-year-old girls, divided into the experimental (n=10) and control (n=10) groups. The experimental group visited Body Pump sessions (2 times a week for 50 minutes), while the control group worked out in the conditioning group. **Results.** The Body Pump sessions had a significant positive effect on the functional state of 15-16-year-old girls compared with the conditioning sessions. **Conclusion.** Application of the 6-month Body Pump program is an effective way to improve the functional state of the cardiovascular and respiratory systems of schoolgirls.

Keywords: functional state, cardiovascular system, respiratory system, Body Pump fitness, girls.

Введение. Здоровье человека является основой для благополучной учебной, трудовой и спортивной деятельности, играет ключевую роль для продолжительности жизни [1]. Данные ежегодных мониторингов среди детей, подростков и студенческой молодежи демонстрируют тревожную тенденцию ухудшения состояния здоровья и гиподинамию [2, 3].

Исследованиями показано, что систематическая двигательная активность является главным ресурсом укрепления здоровья и источником развития человека; для здорового будущего современного подрастающего поколения воспитание выносливости является важнейшим фактором [4, 5]. В проявлении выносливости, особенно у девушек 15-16 лет,

ведущая роль отводится факторам энергетического обмена, вегетативным системам его обеспечения (сердечно-сосудистой и дыхательной) и центральной нервной системе [5, 6].

В связи с тем, что в образовательном процессе школы недостаточно широко применяются современные виды фитнес-технологий, мы предположили, что занятия на основе фитнес-программы Body Pump будут положительно сказываться на функциональном состоянии сердечно-сосудистой и дыхательной систем старших школьников [7, 8]. Однако имеется необходимость дальнейших исследований в этом направлении.

Цель исследования: выявить влияние занятий фитнес-программой Body Pump на функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем девушек 15-16 лет.

Методы и организация исследования. Данное исследование проходило в течение шести месяцев на базе фитнес-клуба общеобразовательной школы № 2 города Краснодара. В исследовании принимали участие 20 девушек в возрасте 15-16 лет.

Всем девушкам на начальном и конечном этапе исследования проводился мониторинг. Он включал медико-биологическое тестирование, состоящее из пяти тестов (общепринятых для данного возраста):

- 1) Определение частоты сердечных сокращений (ЧСС) после окончания 10 приседаний за 10 с,
- 2) Определение жизненной емкости легких (ЖЕЛ),
- 3) Проба Штанге,
- 4) Проба Генчи,
- 5) Определение жизненного индекса (ЖИ).

На втором этапе испытуемые были разделены на две группы: экспериментальную (ЭГ, $n=10$) и контрольную (КГ, $n=10$). В ЭГ проводились занятия в специально оборудованном для Body Pump тренировке трена-

жерном зале (2 раза в неделю по 50 минут), а КГ занималась в секции общей физической подготовки под присмотром инструктора по фитнесу. Содержание таких занятий у ЭГ моделировалось в зависимости от сочетания больших и малых групп мышц с отдыхом в 1-2 минуты.

Результаты исследований обрабатывались с помощью методов математической статистики (рассчитывались среднее арифметическое (M), ошибка среднего (m) и достоверность (t) на основе сравнения с критическими значениями достоверности по Стьюденту) с использованием пакета прикладных компьютерных программ SPSS (версия 14). Нормальность распределения определялась по критерию Колмогорова-Смирнова.

Результаты исследования и их обсуждение. В связи с тем, что одним из главных факторов физической работоспособности выступает сердечно-сосудистая система, она имеет важное научное и практическое значение как для физиологии в целом, так и для разработки средств и методов оздоровления. Одним из важнейших показателей деятельности сердца общепринято считать ЧСС, а в качестве критерия оценки физической работоспособности (с изучением быстроты восстановления) рассматривают стандартные реакции организма на нагрузку [9]. При проведении исследования анализировали физическую работоспособность по скорости восстановления ЧСС после 10 приседаний за 10 с (табл. 1).

По исходным показателям ЧСС не выявлено статистически значимых отличий между группами. В таблице 1 показано, как по истечении 6-ти месяцев в ЭГ показатель ЧСС значительно снизился при $p<0,01$, а в КГ – не достоверно при $p>0,05$. Также достоверными оказались различия межгрупповых сравнительных данных ЧСС после 10 приседаний за 10 с между КГ и ЭГ в пользу второй при $p<0,05$.

Таблица 1

Показатели ЧСС девушек 15-16 лет после 10 приседаний за 10 с, $M\pm m$

Показатели	ЭГ ($n=10$)			КГ ($n=10$)		
	исходные	через 6 месяцев	Δ , % / P	исходные	через 6 месяцев	Δ , % / P
ЧСС после 10 приседаний за 10 с, уд/мин	141,726 $\pm 3,435$	128,342* $\pm 2,149$	-9,443 / $<0,01$	140,235 $\pm 3,427$	137,384 $\pm 3,256$	-2,003 / $>0,05$

Примечание: ЧСС – частота сердечных сокращений; ЭГ – экспериментальная группа; КГ – контрольная группа; * – достоверность различий между экспериментальной и контрольной группами при $p<0,05$.

Известно, что по результатам ЖЕЛ можно оценить уровень функционального состояния дыхательной системы. Так, анализ различий показателей ЖЕЛ на первом этапе не выявил достоверных изменений при $p > 0,05$. Параметры в ЭГ старших школьников составили $2148,825 \pm 17,321$ л, а в КГ – $2151,628 \pm 17,059$ л, что говорит об однородности групп при выполнении этого теста. Спустя 6 месяцев у девушек ЭГ результат достоверно увеличился до $2263,438 \pm 18,237$ л ($p < 0,01$), у КГ – недостоверно до $2183,739 \pm 17,121$ л. ($p > 0,05$). Достоверными также оказались различия межгрупповых сравнительных данных ЖЕЛ между КГ и ЭГ в пользу второй (при $p < 0,01$).

Для оценки внешнего дыхания старших школьников мы использовали распространенные функциональные пробы Штанге и Генчи. Анализ результатов исходного тестирования не выявил достоверных показателей в обеих пробах (при $p < 0,05$), что демонстрировало

однородность исследуемых групп. Через 6 месяцев показатель пробы Штанге достоверно повысился в ЭГ с $40,534 \pm 1,237$ до $46,637 \pm 1,739$ с, а у их сверстниц из КГ – недостоверно с $40,394 \pm 1,241$ до $41,524 \pm 1,352$ с ($p > 0,05$). Показатель пробы Генчи через 6 месяцев также повысился в ЭГ с $18,358 \pm 0,436$ до $21,132 \pm 0,528$ с, а в КГ – недостоверно с $18,437 \pm 0,312$ до $19,214 \pm 0,336$ с ($p > 0,05$). Конечные сравнительные различия показателей пробы Штанге между группами оказались достоверными при $p < 0,05$, как и показатели пробы Генчи при $p < 0,01$ в пользу ЭГ.

Мы провели еще одно тестирование с целью выявления влияния занятий Body Pump на функциональное состояние дыхательной системы девушек 15-16 лет. В таблице 2 представлены результаты показателей исследования функционального состояния дыхательной системы девушек 15-16 лет на основе использования жизненного индекса.

Таблица 2

Показатели жизненного индекса девушек 15-16 лет, $M \pm m$

Показатели	Группа					
	ЭГ (n=10)			КГ (n=10)		
	исходные	через 6 месяцев	Δ , % / Р	исходные	через 6 месяцев	Δ , % / Р
ЖИ, л/кг	$51,327 \pm 0,834$	$54,47^* \pm 1,07$	$6,123 / < 0,05$	$51,115 \pm 0,795$	$51,256 \pm 0,834$	$0,278 / > 0,05$

Примечание: ЭГ – экспериментальная группа; КГ – контрольная группа; ЖИ – жизненный индекс; * – достоверность различий между экспериментальной и контрольной группами при $p < 0,05$.

Так, на первом (исходном) испытании различия между показателями жизненного индекса у девушек оказались недостоверными при $p > 0,05$, что говорит об однородности этих групп при выполнении данного теста. Через полгода показатель в ЭГ повысился достоверно ($p < 0,05$), а у их сверстниц из КГ – недостоверно ($p > 0,05$). Итоговые межгрупповые сравнительные различия показателей ЖИ между ЭГ и КГ оказались достоверными при $p < 0,05$ в пользу первой группы.

Заключение. Таким образом, занятия с использованием фитнес-программы Body Pump оказали положительное влияние на функциональное состояние сердечно-

сосудистой и дыхательной систем девушек 15-16 лет в сравнении с занятиями общей физической подготовкой.

Занятия по фитнес-программе Body Pump способствовали увеличению функциональных возможностей дыхательной системы за счет улучшения вентиляции легких, а также улучшению функционального состояния сердечно-сосудистой системы за счет увеличения ударного объема сердца. Об этом свидетельствует тот факт, что степень достоверности внутригрупповых различий в 3-х случаях был равен $p < 0,01$, в 2-х случаях – $p < 0,05$, а степень достоверности межгрупповых различий равна $p < 0,01$ в 2-х случаях и $p < 0,05$ в 3-х случаях.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дворкин, Л.С. Теория и методика физкультурно-оздоровительных технологий: учебное пособие для магистров / Л.С. Дворкин, Н.И. Дворкина. – Краснодар: КГУФКСТ, 2019. – 246 с.

2. Осик, В.И. Теория и методика физкультурно-оздоровительных технологий и фитнеса: учебное пособие / В.И. Осик, О.Г. Лызарь, Н.И. Романенко. – Краснодар: КГУФКСТ, 2017. – Ч. 1. – 158 с.

3. Боярская, Л.А. Методика и организация физкультурно-оздоровительной работы: учеб. пособ. / Л.А. Боярская. – Екб.: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 120 с.
4. Лубышева, Л.И. Спортизация в системе физического воспитания: от научной идеи к инновационной практике: монография / Л.И. Лубышева. – М.: Научно-издательский центр «Теория и практика физической культуры и спорта», 2017. – 200 с.
5. Романенко, Н.И. Методика физического воспитания старшеклассниц с использованием средств оздоровительной физической культуры / Н.И. Романенко // Успехи современной науки и образования. – 2016. – Т. 3. – № 10. – С. 188-190.
6. Сизоненко, К.Н. Развитие выносливости на занятиях по физической культуре в ВУЗе / К.Н. Сизоненко. – Благовещенск, 2022. – 24 с.
7. Эффективность применения системы Body Pump в процессе физической подготовки студенток профильного вуза / Л.С. Дворкин, Н.И. Дворкина, Д.С. Молчанов, И.А. Пронина // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2020. – № 3. – С. 71-74.
8. Дворкина, Н.И. Влияние занятий BODY PAMP на физическую подготовленность гандболисток 15-16 лет / Н.И. Дворкина, И.А. Пронина // Физическая культура и спорт в XXI веке: актуальные проблемы и их решения: Сборник материалов Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, Волгоград, 21-22 октября 2020 года. Том 3. – Волгоград: Волгоградская государственная академия физической культуры, 2020. – С. 81-84.
9. Функциональное состояние спортсменов при тестирующих нагрузках / Ю.С. Ванюшин, Д.Е. Елистратов, Н.Ф. Ишмухаметова, Д.Р. Галимов // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2020. – № 1(15). – С. 152-157.

REFERENCES

1. Dvorkin L.S., Dvorkina N.I. Theory and methods of sport and recreation technologies: learning guide for

- master's students. Krasnodar: KGUFKST, 2019. 246 p. (in Russ.)
2. Osik V.I., Lyzar' O.G., Romanenko N.O. Theory and methods of sport and recreation technologies and fitness. Krasnodar: KGUFKST, 2017. Part 1. 158 p. (in Russ.)
3. Boyarskaya L.A. Methods and organization of the sport and recreation activity. Ekaterinburg: Publishing house of the Ural Federal University, 2017. 120 p. (in Russ.)
4. Lubysheva L.I. Sportization in the physical education system: from scientific idea to innovational practice: a monograph. Moscow: Teoriya i praktika fizhicheskoy kul'tury i sporta, 2017. 200 p. (in Russ.)
5. Romanenko N.I. Method of physical education of senior schoolgirls using means of recreational physical culture. *Uspekhi sovremennoj nauki i obrazovaniya*, 2016, vol. 3, no. 10, pp. 188-190. (in Russ.)
6. Sizonenko K.N. Developing strength on physical education classes in a university. *Blagoveshchensk*, 2022. 24 p. (in Russ.)
7. Dvorkin L.S., Dvorkina N.I., Molchanov D.S., Pronina I.A. Use of Body Pump system in physical training of female sports university students. *Physical education: education, training*, 2020, no. 3, pp. 71-74. (in Russ.)
8. Dvorkina N.I., Pronina I.A. The influence of BODY PAMP classes on the physical fitness of 15-16 year-old handball players. *Physical Culture and Sport in the XXI Century: Relevant Issues and their Solutions: collection of materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation*, (Volograd, October 21-22, 2020). Vol. 3. Volograd: Volograd State Academy of Physical Culture, 2020. pp. 81-84. (in Russ.)
9. Vanyushin Yu.S., Elistratov D.E., Ishmukhametova N.F., Galimov D.R. Functional state of athletes during testing loads. *Russian Journal of Physical Education and Sport*, 2020, no. 1 (15). pp. 152-157. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Алла Евгеньевна Стародубцева – младший научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНЦЗ ФМБА России, Ессентуки; студентка Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма, Краснодар, e-mail: alla.skaer@mail.ru

Леонид Самойлович Дворкин – доктор педагогических наук, профессор кафедры физкультурно-оздоровительных технологий Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма, Краснодар, e-mail: dvorkin.57@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Alla E. Starodubtseva – Junior Researcher of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki; Student, Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar, e-mail: alla.skaer@mail.ru.

Leonid S. Dvorkin – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Physical Culture and Wellness Technologies, Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar, e-mail: dvorkin.57@mail.ru.

Для цитирования: Стародубцева, А.Е. Влияние занятий Body Pump на функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем девушек 15-16 лет / А.Е. Стародубцева, Л.С. Дворкин // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2025. – Т. 4. – № 4(16). DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_3

For citation: Starodubtseva A.E., Dvorkin L.S. Effect of Body Pump sessions on the functional status of the cardiovascular and respiratory systems of 15-16-year-old girls. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2025, vol. 4, no. 4(16). DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_3

Дата публикации: 15.12.2025
DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_4
УДК 376.2

Publication date: 15.12.2025
DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_4
UDC 376.2

ВЛИЯНИЕ УПРАЖНЕНИЙ КИТАЙСКОЙ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ГИМНАСТИКИ ЦИГУН НА ПОКАЗАТЕЛИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ, КАЧЕСТВО СНА И УРОВЕНЬ ТРЕВОГИ ЖЕНЩИН ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

И.В. Колосова¹, Н.В. Лунина^{1,2}

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», г. Москва, Россия

²Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия

Аннотация. Введение. В статье представлено исследование по изучению влияния упражнений китайской оздоровительной гимнастики цигун на показатели сердечно-сосудистой системы, качества сна и уровень тревоги у женщин пожилого возраста с артериальной гипертензией.

Методы. В исследовании приняли участие 12 женщин в возрасте 60-74 лет с медикаментозно скорректированной артериальной гипертензией 2 степени. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы оценивали по частоте сердечных сокращений, значениям систолического и диастолического артериального давления, сатурации периферической крови кислородом. Качество сна оценивали по анкете «Субъективная оценка характеристик сна», уровень тревоги – по Госпитальной Шкале Тревоги и Депрессии. **Результаты.** Положительный эффект представлен достоверными улучшениями результатов обеих шкал, частоты сердечных сокращений, а также показателей систолического и диастолического давления ($p > 0,05$). **Заключение.** Курсовое выполнение упражнений китайской оздоровительной гимнастики цигун при артериальной гипертензии 2 степени повысило качества сна, снизило уровень тревоги, показатели частоты сердечных сокращений, артериального давления.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, сердечно-сосудистая система, тревога, качество сна, женщины пожилого возраста, цигун.

INFLUENCE OF QIGONG EXERCISES ON THE INDICATORS OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM, SLEEP QUALITY AND ANXIETY LEVEL OF THE ELDERLY WOMEN WITH HYPERTENSION

I.V. Kolosova¹, N.V. Lunina^{1,2}

¹Russian University of Sport "GTSOLIFK", Moscow, Russia

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

Abstract. Introduction. The article includes a study on the influence of Qigong exercises on the indicators of the cardiovascular system, sleep quality and anxiety level in elderly women with hypertension. **Methods.** The study included 12 women aged 60-74 years with medically corrected stage 2 hypertension. The functional state of the cardiovascular system was assessed by heart rate (beats/min), systolic and diastolic blood pressure (mmHg), and peripheral blood oxygen saturation. Sleep quality was assessed with the "Subjective assessment of sleep characteristics" questionnaire, anxiety level – with the Hospital Anxiety and Depression Scale. **Results.** The positive effect has been represented by significant improvements in the values of both scales, heart rate, systolic and diastolic blood pressure ($p > 0.05$). **Conclusion.** Course Qigong gymnastics exercises for grade 2 hypertension have improved sleep quality, reduced anxiety levels, heart rate, and blood pressure.

Keywords: arterial hypertension, cardiovascular system, anxiety, sleep quality, elderly women, Qigong.

Введение. Применение методов оздоровления, разработанных в рамках китайской медицинской традиции и известных под общим названием «цигун», характеризуется высокой клинической эффективностью [1] и выраженной профилактической направленностью. По данным геронтологов из Шанхайского медицинского университета,

пожилые люди, практикующие гимнастику цигун, отличаются от остальных по всем показателям здоровья [2, 3].

В исследовании Михайлова и соавт. [1] влияние упражнений цигун на офисных работников среднего возраста без диагностированной гипертонии отразило улучшение показателей variability сердечного ритма и нормализацию индекса напряжения. При занятиях гимнастикой цигун наблюдается снижение избыточной активации гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси и симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС), что приводит к нивелированию дезадаптации организма и профилактике развития различных заболеваний [4-6]. Все это указывает на вероятный механизм потенциального положительного влияния гимнастики цигун на сердечно-сосудистую систему у пациентов с гипертонией и ассоциированных с ней отклонений психофизиологического состояния у лиц пожилого возраста, актуализируя представленное исследование.

Цель исследования: изучить влияние упражнений китайской оздоровительной гимнастики цигун на показатели сердечно-сосудистой системы, качество сна и уровень тревоги женщин пожилого возраста с артериальной гипертензией.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось на базе центра «Московское долголетие» (г. Москва). Под наблюдением находилось 12 женщин в возрасте 60-74 лет. Критерии для включения в группу исследования: пол – женский, возраст – 60-74 лет, подтвержденный диагноз «артериальная гипертензия», тяжесть заболевания – вторая степень, этап медицинской реабилитации – III.

Влияние упражнений цигун на состояние сердечно-сосудистой системы оценивалось по данным частоты сердечных сокращений (ЧСС), артериального давления (АД) с фиксированием величин систолического (АДс) и диастолического (АДд) давления, определение сатурации (SpO_2) проводили методом пульсикометрии (MED-320, B. Well); уровень тревоги измеряли с помощью Госпитальной Шкалы Тревоги и Депрессии (HADS); качество сна оценивалось по анкете «Субъективная оценка характеристик сна» (1998) [7]. Обработку результатов исследования проводили с помощью методов математической

статистики, рассчитывались среднее арифметическое значение, стандартное отклонение, достоверность динамики результатов определялась по Т-критерию Вилкоксона (при $p \leq 0,05$). Все вычисления производились с помощью пакета Microsoft Excel.

Изучали эффекты курса на протяжении 9 недель регулярного применения упражнений гимнастики цигун, программа которой включала утреннюю гигиеническую гимнастику (УГГ), ориентированную на применение дыхательных, пассивных, активных и развивающих упражнений с элементами цигун в соответствии с возрастом (утром, ежедневно, самостоятельно); занятия упражнениями цигун 5 раз в неделю с сертифицированным инструктором, из которых очно 2 раза в неделю по 60 минут в специальном зале и 3 раза в неделю по 15 минут с использованием цифровых средств обучения (digital-технологий).

Для разминочных упражнений из гимнастики цигун использовали упражнения комплекса «Ней Ян Гун» для укрепления дыхательной системы, подготовки сердечно-сосудистой системы организма к дальнейшему возрастанию физических нагрузок. Основную часть занятий составляли специальные дыхательные динамические упражнения цигун «Шесть целительных звуков». Комплекс нацелен на мягкую проработку суставов и мышц конечностей и позвоночника, в особенности сегментов С3-С4 шейного отдела и сегментов ТН1-ТН8 грудного отдела, иннервирующих сердце и стимулирующих механизмы компенсации центрального и периферического звена кровообращения. Также использовались специальные упражнения цигун в стойке неполного «мабу» для увеличения силы мышц нижних конечностей для повышения функции экстракардиальных факторов кровообращения. Заключительную часть занятия составляли упражнения на расслабление мелких, средних и крупных групп мышц, дыхательные упражнения для снижения психоэмоциональной нагрузки, самомассаж от дистальных к центральным отделам тела в направлении по ходу лимфатических сосудов, избегая мест сосредоточения лимфоузлов.

Результаты исследования и их обсуждение. Эффект применения упражнений цигун у женщин пожилого возраста с артериальной гипертензией отразился в положительной динамике рассматриваемых показателей.

Наблюдается снижение ($p < 0,05$) ЧСС на 7,6%, от $78,55 \pm 10,2$ уд/мин до $72,55 \pm 10,2$ уд/мин; снижение АДс и АДд на 3,1% и 4,9% соответственно, что может быть обусловлено влиянием медикаментозной терапии и ограниченной продолжительностью курса.

Качество сна оценивалось по анкете «Субъективная оценка характеристик сна» с определением различных фаз сна от периода засыпания до утреннего пробуждения. Исходные значения оценивались в $19,82 \pm 1,78$

баллов, отражая пограничные показатели качества сна с признаками инсомнии, после курса конечные значения увеличились на 9,2%, приблизившись к нижнему значению нормы в $21,64 \pm 1,26$ балл.

Уровень тревоги у женщин пожилого возраста с артериальной гипертензией снизился на 9,2% с клинически значимого уровня тревожности в $11,91 \pm 4,09$ баллов до субклинического уровня тревоги в $8,91 \pm 3,11$ баллов (табл.).

Таблица

Изменение показателей сердечно-сосудистой системы, качества сна и уровня тревоги у женщин пожилого возраста с артериальной гипертензией под влиянием упражнений цигун

Показатели	Исходные значения	Конечные значения	Темпы прироста, %	P<
ЧСС, уд/мин	$78,55 \pm 10,2$	$72,55 \pm 10,02$	7,6	0,0051
АДс, мм рт. ст.	$136,64 \pm 14,76$	$132,36 \pm 14,77$	3,1	–
АДд, мм рт. ст.	$91,09 \pm 7,73$	$86,64 \pm 8,87$	4,9	–
SpO ₂ , %	$95,64 \pm 1,5$	$95,02 \pm 1,58$	0,6	–
Качество сна, баллы	$19,82 \pm 1,78$	$21,64 \pm 1,26$	9,2	0,0051
Уровень тревоги, баллы	$11,91 \pm 4,09$	$8,91 \pm 3,11$	25,2	0,0033

Примечание: ЧСС – частота сердечных сокращений; АДс – систолическое артериальное давление; АДд – диастолическое артериальное давление; SpO₂ – сатурация периферической крови.

Заключение. Влияние курса упражнений цигун у женщин пожилого возраста с артериальной гипертензией отразилось в достоверных улучшениях изучаемых показателей: снижении ЧСС, АДс и АДд, уменьшении тревоги по шкале HADS и улучшении качества сна. Внедрение упражнений цигун в

программы восстановительного лечения лиц с сердечно-сосудистыми заболеваниями может оказать благоприятный симптоматический эффект как в коррекции течения заболевания, так и в профилактике, что, в свою очередь, способствует проведению дальнейших междисциплинарных исследований.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние комплекса упражнений на основе цигун на состояние регуляторных систем организма / А.Ф. Михайлов, Ю.П. Потехина, А.Б. Секирин, В.В. Малявин // Профилактическая медицина. – 2023. – Т. 26(2). – С. 100-105. DOI: 10.17116/profmed202326021100.
2. Миронова, А.А. Апробация эффективности упражнений китайского оздоровительного цигуна и тайчицюань в комплексе с дыхательными упражнениями Стрельниковой для людей старшего возраста / А.А. Миронова, А.А. Горелов // Молодой ученый. – 2025. – № 21(572). – С. 616-621. – URL: <https://moluch.ru/archive/572/125775> (дата обращения: 28.11.2025).
3. Демографические перспективы Китая и их среднесрочные последствия (до 2035 года). – URL:

- <https://enterchina.ru/blog/demograficheskie-perspektivy-kitaya-i-ih-s> (дата обращения: 28.11.2025).
4. The Association between Symptoms of Anxiety, Depression, and Cardiovascular Risk Factors: Results From an Italian Cross-Sectional Study / G. Rioli, S. Tassi, G. Mattei [et al.] // The Journal of Nervous and Mental Disease. – 2019. – Vol. 207(5). – P. 340-347. DOI: 10.1097/NMD.0000000000000969.
5. Вейн, А.М. Вегетативные расстройства: клиника, диагностика, лечение / А.М. Вейн, Т.Г. Вознесенская, О.В. Воробьева. – М.: МИА; 1998. – 749 с.
6. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study / S. Yusuf, S. Hawken, S. Ounpuu [et al.] // Lancet. – 2004. – Vol. 364. – P. 937-952. DOI: 10.1016/S0140-6736(04)17018-9.

7. Левин, Я.И. Некоторые современные подходы к терапии инсомнии / Я.И. Левин, Г.В. Ковров // Лечащий врач. – 2003. – № 4. – С. 18-24.

REFERENCES

1. Mikhailov A.F., Potekhina Yu.P., Sekirin A.B., Malyavin V.V. Effect of Qigong-based exercises on the body's regulatory systems. *Russian Journal of Preventive Medicine*, 2023, vol. 26(2), pp. 100-105. DOI: 10.17116/profmed202326021100 (in Russ.)
2. Mironova A.A., Gorelov A.A. Testing the effectiveness of Chinese health Qigong and Tai Chi Chuan exercises in combination with Strelnikova's breathing exercises for older people. *Young Scientist*, 2025, no. 21(572), pp. 616-621. Available at: <https://moluch.ru/archive/572/125775> (accessed 28.11.2025) (in Russ.)
3. Demographic prospects of China and their medium-term consequences (up to 2035). Available at: <https://enterchina.ru/blog/demograficheskie-perspek>

4. Rioli G., Tassi S., Mattei G., Ferrari S., Galeazzi G.M., Mancini S., Alboni S., Roncucci L. The Association between Symptoms of Anxiety, Depression, and Cardiovascular Risk Factors: Results From an Italian Cross-Sectional Study. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 2019, vol. 207(5), pp. 340-347. DOI: 10.1097/NMD.0000000000000969.
5. Vejn A.M., Voznesenskaya T.G., Vorobyova O.V. Autonomic disorders: clinical history, diagnosis, treatment. Moscow: MIA, 1998. 749 p. (in Russ.)
6. Yusuf S., Hawken S., Ounpuu S. et al. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. *Lancet*, 2004, vol. 364, pp. 937-952. DOI: 10.1016/S0140-6736(04)17018-9.
7. Levin Ya.I., Kovrov G.V. Some modern approaches for insomnia treatment. *Lvrach.ru*, 2003, no. 4, pp. 18-24. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Инна Владимировна Колосова – магистр кафедры Физической реабилитации, массажа и оздоровительной физической культуры им. И.М. Саркизова-Серазини, Российский университет спорта (ГЦОЛИФК), Москва.

Наталья Владимировна Лунина – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры Физической реабилитации, массажа и оздоровительной физической культуры им. И.М. Саркизова-Серазини, Российский университет спорта (ГЦОЛИФК), Москва; старший научный сотрудник ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: natalya-franc@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Inna V. Kolosova – Magister of the Department of Physical Rehabilitation, Massage and Health-improving Physical Culture named after I.M. Sarkizov-Serazini, Russian University of Sports "GTSOLIFK", Moscow.

Natalya V. Lunina – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Rehabilitation, Massage and Health-improving Physical Culture named after I.M. Sarkizov-Serazini, Russian University of Sport "GTSOLIFK", Moscow; Senior Researcher, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: natalya-franc@mail.ru.

Для цитирования: Колосова, И.В. Влияние упражнений китайской оздоровительной гимнастики цигун на показатели сердечно-сосудистой системы, качество сна и уровень тревоги женщин пожилого возраста с артериальной гипертензией / И.В. Колосова, Н.В. Лунина // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2025. – Т. 4. – № 4(16). DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_4

For citation: Kolosova I.V., Lunina N.V. Influence of Qigong exercises on the indicators of the cardiovascular system, quality of sleep and level of anxiety of the elderly women with hypertension. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2025, vol. 4, no. 4(16). DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_4

Дата публикации: 15.12.2025
DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_5
УДК 612

Publication date: 15.12.2025
DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_5
UDC 612

НЕЙРОБИОУПРАВЛЕНИЕ КАК ТЕХНОЛОГИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА ПО РИТМАМ ГОЛОВНОГО МОЗГА (НАРРАТИВНЫЙ ОБЗОР)

С.М. Абуталимова¹, Ю.В. Корягина¹, О.Н. Акимкина¹, В.С. Нопина^{2,3}

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия

²Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России», г. Москва, Россия

³Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия

Аннотация. Введение. В настоящее время методы биоуправления, основанные на принципах биологической обратной связи, активно применяются в сфере реабилитационной медицины, а также в практике психокоррекции и личностного развития. Цель исследования – провести обзор научных работ, посвященных нейробиоуправлению как технологии оптимизации состояния организма человека по ритмам головного мозга. **Методы.** Проведен анализ научных работ российских и зарубежных ученых за последние ~5 лет, поиск осуществлялся в базах данных PubMed, Scopus, eLibrary и Google scholar. **Результаты.** Анализ исследований позволил выделить два основных направления применения нейробиоуправления: изучение возможности управления мозгом человека, изучение возможностей нейробиоуправления. **Заключение.** Технология нейробиоуправления эффективно применяется для оценки, контроля и коррекции работы центральной нервной системы как у здоровых людей, так и у лиц с соматическими и нервно-психическими заболеваниями.

Ключевые слова: нейробиоуправление, биологическая обратная связь, ритмы головного мозга, функциональное состояние.

NEUROFEEDBACK AS A TECHNOLOGY FOR OPTIMIZING THE FUNCTIONAL STATE OF A HUMAN'S BODY ACCORDING TO THE BRAIN WAVES (NARRATIVE REVIEW)

S.M. Abutalimova¹, Yu.V. Koryagina¹, O.N. Akimkina¹, V.S. Nopina^{2,3}

¹North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, Russia

²State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

³I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Abstract. Introduction. Currently, methods of biocontrol based on biofeedback principles are actively applied in the field of rehabilitation medicine, as well as in the practice of psychological correction and personal development. The aim of the study – to conduct a review of scientific works dedicated to neurofeedback as a technology for optimizing the state of a human's body according to the brain waves. **Methods.** We have conducted an analysis of domestic and foreign scientific works for the last ~5 years; the search was carried out in the PubMed, Scopus, eLibrary and Google scholar databases. **Results.** The analysis has shown two main directions of neurofeedback application studies: studies on a possibility to control a human's brain and studies on neurobiofeedback's capabilities. **Conclusion.** The neurofeedback technology is efficiently applied for assessment, control and correction of the central nervous system's work both in healthy individuals and in individuals with somatic and mental illnesses.

Keywords: neurofeedback, biofeedback, brain waves, functional state.

Введение. Исследования последних лет показали, что некоторые функции организма (ритм сердца, мозга), признаваемые ранее автономными и не поддающимися самоконтролю, могут регулироваться человеком [1, 2] и определяются как биоуправление. Согласно

определению, технология биоуправления представляет собой комплекс идей и методов, базирующихся на принципах биологической обратной связи (БОС), направленных на развитие и совершенствование механизмов саморегуляции физиологических функций при различных патологических состояниях и в целях личностного развития [3]. Методы функционального биоуправления, базирующиеся на принципах БОС, в настоящее время активно используются как в реабилитационной медицине [4-7], так и в различных психокоррекционных и личностно-развивающих практиках [8]. Следовательно, представляет интерес анализ научных работ, посвященных развитию направлений применения нейробиоуправления.

Целью работы явился нарративный обзор научных работ, посвященных изучению нейробиоуправления как технологии оптимизации функционального состояния организма человека по ритмам головного мозга.

Методы и организация исследования. В статье приведены материалы нарративного обзора научных работ российских и зарубежных ученых, посвященных изучению различных направлений применения нейробиоуправления для оптимизации функционального состояния и здоровья человека. Поиск осуществлялся в электронных базах данных PubMed, Scopus, eLibrary, Google scholar. При анализе предпочтительно рассматривались исследования за последние ~5 лет, языковой барьер не выставляли.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ научно-исследовательских работ, касающихся применения нейробиоуправления, позволил определить два направления проводимых исследований: первое – возможность управлять мозгу человека современными технологичными устройствами посредством биоэлектрической активации в обход прямого действия на нервно-мышечный аппарат. Данная система в научных источниках часто носит название «интерфейс “мозг – компьютер” (ИМК)» [9-11]. Второе посвящено изучению возможностей нейробиоуправления – произвольной перестройки паттернов мозговой активности под действием сигнала, отражаемого при регистрации электроэнцефалограммы (ЭЭГ), на уровне формирования условных рефлексов [12, 13]. Главными отличиями системы ИМК являются

автоматическая обработка и управление центральной нервной системы (ЦНС) внешними устройствами, тогда как система нейробиоуправления способствует обучению человека осознанному управлению автоматизированных функций [14].

Одним из первых исследователей второй половины XX века, изучающим эффекты применения систем нейробиоуправления, стал J. Kamiya. Он провел ряд работ, которые показали, что человек способен управлять спектральной активностью сигнала ЭЭГ [15]. В дальнейшем проведенные японскими учеными эксперименты позволили заключить, что эффективность действия биологической обратной связи на биоэлектрическую активность мозга обусловлена структурными механизмами преобразования нейронной сети [16, 17]. Однако существует и другая точка зрения, согласно которой в основе эффективности механизмов биоуправления лежит функциональная настройка переменных спектрального поля биоэлектрической активности головного мозга. Ряд работ показал, что применение БОС-технологий настраивает мозговые колебания на гомеостатическую заданную точку, которая обеспечивает оптимальный баланс между гибкостью и стабильностью нейронной сети [18].

Учитывая, что в качестве сигнала БОС используются ритмы ЭЭГ, тренировки нейробиоуправления изначально осуществлялись в основном для альфа-ритма [19]. Затем начались активные разработки протоколов сеансов нейробиоуправления с регуляцией ритмической активности в бета-диапазоне [20, 21]. При этом, необходимо помнить, что альфа-ритм, характеризующийся частотной активностью 8-13 Гц, преобладает у человека в состоянии бодрствования, но при закрытых глазах в расслабленном состоянии. В этот момент, как правило, амплитуда альфа-волн равна частоте (синхронизированная альфа-активность). Активная умственная деятельность, а также другие сенсорные раздражители приводят к затуханию альфа-ритма (блокада альфа-ритма) [22, 23]. При открытии глаз активируется бета-ритм, связанный с высшими когнитивными процессами и концентрацией внимания. Он характеризуется низкой амплитудой и высокой частотой (13-30 Гц) [24, 25]. Волны свыше 30 Гц (гамма-волны) также появляются при обучении и

высокой сосредоточенности человека на чем-либо [25]. Остальные ритмы (дельта, тета, мю-ритм) появляются преимущественно во время сна и изначально не использовались в качестве сигналов обратной связи при проведении нейробиоуправления [26, 27].

Множество исследований показало перспективность проведения нейротренингов по тета-ритму, также были разработаны протоколы комбинированной тренировки альфа- и тета-ритмов [28]. Так, применение нейробиоуправления у пациентов с асимметрией альфа- и тета-ритмов способствовало функциональной перестройке связей в нейронной сети. Отмечается, что полученные результаты и разработанный протокол нейробиоуправления может внедряться в лечение пациентов с аффективными расстройствами [29].

Многие авторы отмечают перспективность применения методики нейробиоуправления в клинической практике [30]. Так, на базе Нижегородского государственного университета имени Н.И. Лобачевского проведено исследование, посвященное изучению влияния сеансов нейробиоуправления у пациентов с диагнозом «острое нарушение мозгового кровообращения». Авторы отмечают статистически значимое повышение спектральной мощности в диапазонах альфа-, бета- и тета-волн, а также предполагают, что подобные изменения способствуют улучшению когнитивных функций и эмоционального состояния пациентов [31].

Анализ данных применения нейробиоуправления у пациентов с аддикцией показал, что изначально были разработаны протоколы с альфа-тренингом, затем протокол модернизировали до альфа-, тета-тренингов. Позже протокол был изменен, и тренинг осуществлялся более эффективно в бета-частотном диапазоне (сенсомоторный ритм) [32].

Исследователи из Казахского национального университета Аль-Фараби отмечают, что похожие протоколы нейротренингов используются и в терапии ожирения. Наиболее популярным вариантом является применение биологической обратной связи с целью снижения и нивелирования тета-ритма и качественного повышения бета-ритма. Также активно используется протокол подавления тета-ритма и усиления высокочастотного альфа-ритма. Авторы в своей работе указывают на перспективность применения

нейробиоуправления в терапии ожирения из-за ряда преимуществ, таких как неинвазивность, минимальное количество противопоказаний, отсутствие побочных эффектов. Кроме того, пациентам легче контролировать эмоциональное состояние и пищевое поведение за счет сознательного управления собственной мозговой активностью. Среди недостатков использования нейробиоуправления отмечается отсутствие стандартизированных общепринятых протоколов применения биологической обратной связи по ЭЭГ-ритмам [33].

В настоящее время опубликовано достаточно большое количество работ, посвященных применению технологий биологической обратной связи для регуляции ритмической активности головного мозга у пациентов с посттравматическим стрессовым расстройством [34]. Иностранные авторы часто сравнивают нейробиоуправление с высокотехнологичным режимом тренировки мозга, позволяя ему осваивать и практиковать новые модели поведения, которые обеспечивают эмоциональную регуляцию, психическую стабильность, гибкость и жизнестойкость. Оно использует принципы оперантного кондиционирования для запуска нейропластичности, способствующей процессам регенерации [35]. Это особенно важно и имеет большое значение при лечении посттравматических стрессовых расстройств, которые возникают в результате давней травмы, характеризующейся нарушением структуры мозговых волн. Исследования показали, что изменение структуры мозга с помощью нейротренинга может положительно повлиять на эти глубоко укоренившиеся состояния [36]. Это приводит к восстановлению мозговой активности и регуляции деятельности мозга, которая ранее была нарушена.

Более ранняя работа М. Гареп с соавторами также показала перспективность применения технологий нейробиоуправления у пациентов с посттравматическим стрессовым расстройством. Испытуемые проходили 40 сеансов обучения нейробиоуправлению два раза в неделю с датчиками, наложенными на зоны Т4-Р4, либо Т3-Т4. Авторы обнаружили, что применение технологий БОС значительно уменьшило симптомы посттравматического стрессового расстройства (средние баллы по шкале травм Дэвидсона составили 69,14 на исходном уровне и 49,26 при завершении) [37].

В настоящее время российскими учеными разработан протокол применения технологий нейротренинга для лиц, пострадавших в СВО и имеющих диагноз «посттравматическое стрессовое расстройство». Авторы отмечают снижение признаков дезадаптации за счет увеличения спектральной мощности ЭЭГ в альфа-2-диапазоне [38].

Необходимо отметить эффективность применения нейробиоуправления в детской клинической практике. Помимо улучшения когнитивных функций, применение нейротренингов продемонстрировало положительные результаты при лечении психических расстройств, таких как синдром дефицита внимания с гиперактивностью у детей младшего школьного возраста. Авторы отмечают, что в подавляющем большинстве случаев применение биологической обратной связи более эффективно, чем использование традиционной медикаментозной терапии. Получены положительные результаты в виде повышения академической успеваемости у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности после проведения курса нейротренингов [39].

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боков, Г.Е. Интерфейсы «мозг-компьютер» и «мозг-мозг» в структуре конвергирующих технологий (на основе экспериментальных данных НИТЦ нейротехнологий ЮФУ) / Г.Е. Боков, Е.В. Чапны, П.Д. Шапошников // *Философия науки и техники / Philosophy of Science and Technology*. – 2024. – Т. 29. – № 1. – С. 34-47. DOI: 10.21146/2413-9084-2024-29-1-34-47.
2. Федорова, Т.Ю. Биологическая обратная связь в спорте / Т.Ю. Федорова, Г.Ю. Сафронов // *Совершенствование профессиональной и физической подготовки курсантов, слушателей образовательных организаций и сотрудников силовых ведомств: Сборник статей XXIII Всероссийской научно-практической конференции*. – 2021. – С. 358-362.
3. Биоуправление в клинической практике / М.Б. Штарк, С.С. Павленко, А.Б. Скок, О.С. Шубина // *Неврологический журнал*. – 2000. – № 4. – С. 52-56.
4. Циркин, Г.М. Пример применения мультипараметрического биоуправления у пациента с последствиями тяжелой черепно-мозговой травмы / Г.М. Циркин, Е.В. Нечаев, Е.Н. Нечаева // *Бюллетень сибирской медицины*. – 2010. – Т. 9. – № 2. – С. 155-157.
5. Минко, Э.А. БОС-тренинг по variability ритма сердца в кардиореабилитации после аортокоронарного шунтирования / Э.А. Минко // *Психология. Психофизиология*. – 2022. – Т. 15. – № 2. – С. 133-141.
6. Pruneti, C. A narrative review of heart rate variability as a good index of psychophysical health in athletes and in biofeedback training / C. Pruneti, S. Ferrari, S. Guidotti // *Journal of Clinical Sport Psychology*. – 2023. – Vol. 18. – No. 4. – P. 422-449.
7. Regulating emotion following severe traumatic brain injury: A randomized controlled trial of heart-rate variability biofeedback training / T.A. Wearne, J.A. Logan, E.M. Trimmer [et al.] // *Brain Injury*. – 2021. – Vol. 35. – No. 11. – P. 1390-1401.
8. Киворкова, А.Ю. Коррекция психической дезадаптации семейного окружения представителей опасных профессий / А.Ю. Киворкова, А.Г. Соловьев // *Неврологический вестник*. – 2021. – Т. 53. – № 1. – С. 84-87.
9. Интерфейс мозг-компьютер, основанный на спектроскопии в ближней инфракрасной области, в двигательной реабилитации после инсульта: описание серии случаев / Р.Х. Люкманов, М.Р. Исаев, О.А. Мокиенко // *Annals of clinical and experimental neurology*. – 2023. – Т. 17. – № 4. – С. 82-88.

Представлены данные о положительном действии нейробиоуправления по бета-ритму в комплексе с санаторно-курортными методами лечения на динамику психофизиологического состояния космонавтов в послеполетный период реабилитации [40].

Заключение. Таким образом, технологии нейробиоуправления позволяют оценивать, контролировать и корректировать функциональное состояние центральной нервной системы как у условно здоровых людей, так и у лиц с соматической и нервно-психической патологией. Несмотря на то, что нейротренинги по электроэнцефалографии используются в клинической практике достаточно длительное количество времени, результаты проведенных работ неоднозначны. Кроме того, необходимо отметить, что в настоящее время отсутствуют общепринятые клинические протоколы регуляции ритмической активности коры головного мозга в каком-либо из частотных диапазонов. Все вышесказанное указывает на актуальность и перспективность дальнейших разработок в этой области.

10. Карандеев, Д.Ю. Сферы применения современных интерфейсов «мозг-компьютер» / Д.Ю. Карандеев, И.Ю. Карандеева // Инженерные технологии: традиции, инновации, векторы развития: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2022. – С. 49-50.
11. Кодовые образы сигналов электроэнцефалограммы для управления робототехническими устройствами посредством интерфейса мозг-компьютер / С.А. Филист, Е.В. Петрунина, А.А. Трифонов, А.В. Серебровский // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2019. – Т. 7. – № 1. – С. 67-79.
12. Ильина, Л.О. Применение метода биологической обратной связи в когнитивной реабилитации и психоэмоциональной коррекции / Л.О. Ильина // Гуманитарные науки. – 2024. – № 1(65). – С. 128-132.
13. Можейко, Е.Ю. Обзор исследований использования БОС-терапии при реабилитации и восстановительном лечении пациентов неврологического профиля / Е.Ю. Можейко, О.В. Петряева // Доктор.Ру. – 2021. – Т. 20. – № 9. – С. 43-47.
14. Технологии «Интерфейс мозг-компьютер» и нейробиоуправление: современное состояние, проблемы и возможности клинического применения (обзор) / А.И. Федотчев, С.Б. Парин, С.А. Полевая, С.Д. Великова // Современные технологии в медицине. – 2017. – Т. 9. – № 1. – С. 175-184.
15. Kamiya, J. Autogenic-feedback training: a countermeasure for orthostatic intolerance / J. Kamiya, T.G. Pickering // Proceedings of the First Joint NASA Cardiopulmonary Workshop. – National Aeronautics and Space Administration, 1991. – Vol. 10068. – P. 145.
16. Shimoda, Sh. Brain activities for Open Intelligence: Application of Brain Science for Behavior Adaptation / Sh. Shimoda // Journal of the Robotics Society of Japan. – 2023. – Vol. 41. – No. 7. – P. 591-597.
17. History and recent advances of the Japanese society of biofeedback research / L.O. Oikawa, A. Hirota, H. Uratani, M. Sakakibara // Applied Psychophysiology and Biofeedback. – 2021. – Vol. 46. – No. 4. – P. 309-318.
18. Self-support biofeedback training for recovery from motor impairment after stroke / K. Ozaki, M. Itkonen, H. Yamasaki [et al.] // IEEE Access. – 2020. – Vol. 8. – P. 72138-72157. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2987095.
19. The Effect of Cognitive Training with Neurofeedback on Cognitive Function in Healthy Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis / Y. Matsuzaki, R. Nouchi, K. Sakaki [et al.] // Healthcare (Switzerland). – 2023. – Vol. 11. – No. 6. DOI: 10.3390/HEALTHCARE11060843/S1.
20. Лунина, Н.В. Динамика психофизиологических показателей спортсменов при бос-тренинге по бета-ритму головного мозга / Н.В. Лунина, С.В. Нопин // Человек. Спорт. Медицина. – 2023. – Т. 23. – № S2. – С. 7-12.
21. Thompson, M. Neurofeedback with biofeedback for stress management / M. Thompson, L. Thompson // Principles and practice of stress management. – 2021. – P. 214-263.
22. Возрастные особенности динамики альфа-ритма: краткий обзор / И.С. Поликанова, И.Н. Михеев, С.В. Леонов, О.В. Мартынова // Клиническая и специальная психология. – 2024. – Т. 13. – № 4. – С. 29-50.
23. Козлова, Л.И. Альфа-ритм на языке нейрокогнитивных сетей / Л.И. Козлова // Сборник тезисов XXIV съезда физиологического общества им. И.П. Павлова. – 2023. – С. 376.
24. Куликов, В.Ю. Особенности бета-ритма при закрытых и открытых глазах у умеренно и высокотревожных лиц / В.Ю. Куликов, Л.К. Антропова // Сибирский медицинский вестник. – 2021. – № 3. – С. 37-43.
25. Каркищенко, Н.Н. Системные нормированные гамма-осцилляции структур головного мозга: фармакологический анализ нейрхимических и метаболических процессов / Н.Н. Каркищенко, Ю.В. Фокин, С.Ю. Харитонов // Биомедицина. – 2024. – Т. 20. – № 2. – С. 66-94.
26. Локализация источников десинхронизации мю-ритма ЭЭГ при тактильном воображении / Л.В. Яковлев, Н.В. Сыров, А.А. Мирошников [и др.] // Вестник Московского университета. Серия 16. Биология. – 2024. – Т. 79. – № 2S. – С. 105-112.
27. Каратыгин, Н.А. Тета-ритм, внимание и метод транскраниальной стимуляции / Н.А. Каратыгин, И.И. Коробейникова // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2021. – Т. 24. – № 2. – С. 5-12.
28. EEG biofeedback decreases theta and beta power while increasing alpha power in insomniacs: An open-label study / H. Wang, Y. Hou, S. Zhan [et al.] // Brain Sciences. – 2023. – Vol. 13. – No. 11. – P. 1542.
29. Изменения активности головного мозга здоровых женщин в контексте саморегуляции медленной ЭЭГ-активности префронтальной коры / М.Е. Мельников, Д.Д. Безматерных, А.А. Савелов [и др.] // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2022. – Т. 174. – № 7. – С. 11-16.
30. Водолажский, Г.И. Междисциплинарный подход к инструментальной психокоррекции / Г.И. Водолажский, А.И. Шарова, Л.Е. Жилина // Психологическое здоровье личности: теория и практика: сборник научных трудов по материалам VIII Международной научно-практической конференции, Ставрополь. – 2022. – С. 65-67.
31. Мухина, Е.А. Развитие инструментальных методов для диагностики и оптимизации

адаптационного потенциала у пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК) / Е.А. Мухина, С.А. Полевая // Будущее клинической психологии – 2021: материалы XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Пермь. – 2021. – С. 30-35.

32. Пархомчук, Д.С. Модуляция мозга при аддикции: зарубежный опыт и возможные перспективы / Д.С. Пархомчук, А.А. Востриков, Т.В. Кривобоков // Вестник скорой помощи. – 2021. – Т. 1. – № 1. – С. 49-59.

33. Зияшева, А.М. Оценка потенциала нейробиоуправления для терапии ожирения по данным литературы / А.М. Зияшева, Г.К. Датхабаева // Вестник Карагандинского университета. Серия: Биология. Медицина. География. – 2022. – Т. 107. – № 3. – С. 185-196.

34. The psychophysiological technology with biofeedback in complex rehabilitation of post-stroke patients: a randomized controlled study / E.V. Kostenko, A.V. Kotelnikova, L.V. Petrova [et al.] // Bulletin of Rehabilitation Medicine. – 2025. – Vol. 24. – No. 1. – P. 55-66.

35. Lorient, C. Neurofeedback for cognitive enhancement and intervention and brain plasticity / C. Lorient, C. Ziane, S.B. Hamed // Revue Neurologique. – 2021. – Vol. 177. – No. 9. – P. 1133-1144.

36. Neurofeedback for post-traumatic stress disorder: systematic review and meta-analysis of clinical and neurophysiological outcomes / M. Askovic, N. Soh, J. Elhindi, A.W. Harris // European Journal of Psychotraumatology. – 2023. – Vol. 14. – No. 2. – P. 2257435.

37. Gapen, M. Neurofeedback in the Treatment of Early Life Stress: a «Nudge» for the Nervous System? / M. Gapen, T. Guy // Current Treatment Options in Psychiatry. – 2021. – Vol. 8. – No. 3. – P. 77-94.

38. Разработка тренинга саморегуляции с помощью технологии биоуправления для лиц, пострадавших в СВО / Э.П. Плотникова, Т.П. Тананакина, И.В. Ларькова [и др.] // Сборник тезисов XXIV съезда физиологического общества им. И.П. Павлова. – 2023. – С. 313.

39. Джафарова, О.А. Нейробиоуправление в коррекции синдрома дефицита внимания и гиперактивности школьников / О.А. Джафарова, Е.Н. Даниленко // Открытое образование. – 2016. – Т. 20. – № 2. – С. 93-96.

40. Динамика психофизиологического состояния космонавтов в период послеполетной медицинской реабилитации на санаторно-курортном этапе / Ю.В. Корягина, Н.В. Ефименко, С.М. Абуталимова [и др.] // Современные вопросы биомедицины. – 2023. – Т. 7. – № 3. – С. 189-196.

REFERENCES

1. Bokov G.E., Chapny H.V., Shaposhnikov P.D. Brain-Computer Interfaces (BCI) and Brain-to-Brain Interface (BBI) in the structure of NBIC-technologies

(based on experimental data from the Research Center of Neurotechnologies, South Federal University). *Philosophy of Science and Technology*, 2024, vol. 29, no. 1, pp. 34-47. (in Russ.)

2. Fyodorova T.Yu., Safronov G.Yu. Biofeedback in sports. Improving the Professional and Physical Training of Cadets, Students of Educational Institutions and Employees of Law Enforcement Agencies: collection of articles from the XXIII All-Russian Scientific and Practical Conference. 2021. pp. 358-362. (in Russ.)

3. Stark M.B., Pavlenko S.S., Skok A.B., Shubina O.S. Biofeedback in clinical practice. *Nevrologicheskij zhurnal*, 2000, no. 4, pp. 52-56. (in Russ.)

4. Tsirkin G.M., Nechayev Ye.V., Nechayeva E.N. The use of multiparameter biofeedback to a patient with consequences of craniocerebral injury. *Bulletin of Siberian Medicine*, 2010, vol. 9, no. 2, pp. 155-157. (in Russ.)

5. Minko E.A. Heart rate variability biofeedback training in rehabilitation after coronary artery bypass grafting. *Psychology. Psychophysiology*, 2022, vol. 15, no. 2, pp. 133-141. (in Russ.)

6. Pruneti C., Ferrari S., Guidotti S. A narrative review of heart rate variability as a good index of psychophysical health in athletes and in biofeedback training. *Journal of Clinical Sport Psychology*, 2023, vol. 18, no. 4, pp. 422-449.

7. Wearne T.A., Logan J.A., Trimmer E.M., Wilson E., Filipcikova M., Kornfeld E., Rushby J.A., McDonald S. Regulating emotion following severe traumatic brain injury: A randomized controlled trial of heart-rate variability biofeedback training. *Brain Injury*, 2021, vol. 35, no. 11, pp. 1390-1401.

8. Kivorkova A.Y., Soloviev A.G. Mental disadaptation correction of the family members of dangerous professions workers. *Neurology Bulletin*, 2021, vol. 53, no. 1, pp. 84-87. (in Russ.)

9. Lyukmanov R.Kh., Isaev M.R., Mokienko O.A., Bobrov P.D., Ikonnikova E.S., Cherkasova A.N., Suponeva N.A. Brain-computer interface using functional near-infrared spectroscopy for post-stroke motor rehabilitation: case series. *Annals of clinical and experimental neurology*, 2023, vol. 17, no. 4, pp. 82-88. (in Russ.)

10. Karandeev D.Yu., Karandeeva I.Yu. Promising areas of application of modern neural interfaces. Engineering Technologies: Traditions, Innovations, Vectors of Development: materials of the VIII All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation. 2022. pp. 49-50. (in Russ.)

11. Filist S.A., Petrunina E.V., Trifonov A.A., Serebrovckij A.V. Code images of electroencephalogram signals for controlling robotic devices via the brain-computer interface. *Modeling, Optimization and Information Technology*, 2019, vol. 7, no. 1, pp. 67-79. (in Russ.)

12. Il'ina L.O. Using biofeedback in cognitive rehabilitation and psychoemotional correction. *The Humanities*, 2024, no. 1(65), pp. 128-132. (in Russ.)
13. Mozheyko E.Yu., Petryaeva O.V. Review of the Studies in the Use of Biofeedback Therapy in Rehabilitation and Physiatrics of Neurological Patients. *Doctor.Ru*, 2021, vol. 20, no. 9, pp. 43-47. (in Russ.)
14. Fedotchev A.I., Parin S.B., Polevaya S.A., Velikova S.D. Brain-computer interface and neurofeedback technologies: current state, problems and clinical prospects (review). *Sovremennye tehnologii v medicine*, 2017, vol. 9, no. 1, pp. 175-184. (in Russ.)
15. Kamiya J., Pickering T.G. Autogenic-feedback training: a countermeasure for orthostatic intolerance. Proceedings of the First Joint NASA Cardiopulmonary Workshop. – National Aeronautics and Space Administration, 1991, vol. 10068, p. 145.
16. Shimoda Sh. Brain activities for Open Intelligence: Application of Brain Science for Behavior Adaptation. *Journal of the Robotics Society of Japan*, 2023, vol. 41, no. 7, pp. 591-597.
17. Oikawa L.O., Hirota A., Uratani H., Sakakibara M. History and recent advances of the Japanese society of biofeedback research. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 2021, vol. 46, no. 4, pp. 309-318.
18. Ozaki K., Itkonen M., Yamasaki H. et al. Self-support biofeedback training for recovery from motor impairment after stroke. *IEEE Access*, 2020, vol. 8, pp. 72138-72157. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2987095.
19. Matsuzaki Y., Nouchi R., Sakaki K., Dinat J., Kawashima R. The Effect of Cognitive Training with Neurofeedback on Cognitive Function in Healthy Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthcare (Switzerland)*, 2023, vol. 11, no. 6. DOI: 10.3390/HEALTHCARE11060843/S1.
20. Lunina N.V., Nopin S.V. Psychophysiological changes in athletes during beta-wave biofeedback training. *Human. Sport. Medicine*, 2023, vol. 23, no. S2, pp. 7-12. (in Russ.)
21. Thompson M., Thompson L. Neurofeedback with biofeedback for stress management. Principles and practice of stress management, 2021, pp. 214-263.
22. Polikanova I.S., Mikheev I.N., Leonov S.V., Martynova O.V. Age-Related Features of Alpha Rhythm Dynamics: A Brief Review. *Clinical Psychology and Special Education*, 2024, vol. 13, no. 4, pp. 29-50. (in Russ.)
23. Kozlova L.I. Alpha wave in the language of neurocognitive networks. Collection of abstracts of the XXIV Congress of the I.P. Pavlov Physiological Society. 2023, p. 376. (in Russ.)
24. Kulikov V.Yu., Antropova L.K. Features of beta rhythm with closed and open eyes in people with moderate and high anxiety. *Sibirskij Medicinskij Vestnik*, 2021, no. 3, pp. 37-43. (in Russ.)
25. Karkischenko N.N., Fokin Yu.V., Kharitonov S.Yu. System Normalized Gamma Oscillations of Brain Structures: Pharmacological Analysis of Neurochemical and Metabolic Processes. *Journal Biomed*, 2024, vol. 20, no. 2, pp. 66-94. (in Russ.)
26. Yakovlev L.V., Syrov N.V., Miroshnikov A.A., Morozova M.V., Berkmush-Antipova A.M., Petrova D.A., Kaplan A.Y. Source localization of mu-rhythm event related desynchronization in EEG during tactile imagery. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 16. Biologiya*, 2024, vol. 79, no. 2S, pp. 105-112. (in Russ.)
27. Karatygin N.A., Korobeinikova I.I. Theta rhythm, attention and transcranial stimulation method. *Biomedicine Radioengineering*, 2021, vol. 24, no. 2, pp. 5-12. (in Russ.)
28. Wang H., Hou Y., Zhan S. et al. EEG biofeedback decreases theta and beta power while increasing alpha power in insomniacs: An open-label study. *Brain Sciences*, 2023, vol. 13, no. 11, p. 1542.
29. Melnikov M.Y., Bezmaternykh D.D., Savelov A.A., Petrovskiy E.D., Kochetova A.V. Changes in Brain Activity in Healthy Women during Self-Regulation of Slow EEG Activity in the Prefrontal Cortex. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 2022, vol. 174, no. 7, pp. 11-16. (in Russ.)
30. Vodolazhskij G.I., Sharova A.I., Zhilina L.E. Interdisciplinary approach to instrumental psycho-correction. Psychological Health of the Individual: Theory and Practice: collection of scientific papers based on the materials of the VIII International Scientific and Practical Conference. Stavropol, 2022, pp. 65-67. (in Russ.)
31. Mukhina E.A., Polevaya S.A. Development of instrumental methods for the diagnosis and optimization of adaptive potential in patients with acute cerebrovascular accident. Future of Clinical Psychology – 2021: materials of the XV All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation. Perm, 2021, pp. 30-35. (in Russ.)
32. Parhomchuk D.S., Vostrikov A.A., Krivobokov T.V. Brain modulation in addiction: foreign experience and possible perspectives. *Bulletin of Ambulance*, 2021, vol. 1, no. 1, pp. 49-59. (in Russ.)
33. Ziyasheva A.M., Datkhbayeva G.K. Evaluation of the potential of Neurofeedback for the obesity treatment according to the literature data. *Bulletin of the Karaganda University. Series: Biology. Medicine. Geography*, 2022, vol. 107, no. 3, pp. 185-196. (in Russ.)
34. Kostenko E.V., Kotelnikova A.V., Petrova L.V., Pogonchenkova I.V., Filippov M.S. The psychophysiological technology with biofeedback in complex rehabilitation of post-stroke patients: a randomized controlled study. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*, 2025, vol. 24, no. 1, pp. 55-66.
35. Loriette C., Ziane C., Hamed S.B. Neurofeedback for cognitive enhancement and intervention and brain plasticity. *Revue Neurologique*, 2021, vol. 177, no. 9, pp. 1133-1144.
36. Askovic M., Soh N., Elhindi J., Harris A.W. Neurofeedback for post-traumatic stress disorder:

systematic review and meta-analysis of clinical and neurophysiological outcomes. *European Journal of Psychotraumatology*, 2023, vol. 14, no. 2, pp. 2257435.

37. Gapen M., Guy T. Neurofeedback in the Treatment of Early Life Stress: a «Nudge» for the Nervous System? *Current Treatment Options in Psychiatry*, 2021, vol. 8, no. 3, pp. 77-94.

38. Plotnikova E.P., Tananakina T.P., Larkova I.V. et al. Development of self-regulation training using biofeedback for those who suffered from the Special Military Operation. Collection of abstracts of the

XXIV Congress of the I.P. Pavlov Physiological Society, 2023, pp. 313-313. (in Russ.)

39. Dzhabfarova O.A., Danilenko E.N. Neuromyopathies in the correction of attention deficit disorder and hyperactivity in schoolchildren. *Open Education*, 2016, vol. 20, no. 2, pp. 93-96. (in Russ.)

40. Koryagina Yu.V., Efimenko N.V., Abutalimova S.M. et al. Psychophysiological state dynamics of astronauts during post-flight medical rehabilitation at the sanatorium-resort stage. *Modern Issues of Biomedicine*, 2023, vol. 7, no. 3, pp. 189-196. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Сабина Маликовна Абуталимова – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: sabina190989@yandex.ru.

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

Оксана Николаевна Акимкина – научный сотрудник центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: o.akimkina@skfmmba.ru.

Вероника Сергеевна Нопина – лаборант Лаборатории спортивной нутрициологии, Центр спортивной медицины и реабилитации, ГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России; студент, ИКМ им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, e-mail: vernopina@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Sabina M. Abutalimova – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: sabina190989@yandex.ru.

Yulia V. Koryagina – Doctor of Biological Candidate Sciences, Professor, Head of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: nauka@skfmmba.ru.

Oksana N. Akimkina – Researcher of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: o.akimkina@skfmmba.ru.

Veronika S. Nopina – Laboratory Assistant of the Sports Nutritiology Laboratory, Center of Sports Medicine and Rehabilitation, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency; Student, N.V. Sklifosovskij Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, e-mail: vernopina@yandex.ru.

Для цитирования: Нейробиоуправление как технология оптимизации функционального состояния организма человека по ритмам головного мозга (нарративный обзор) / С.М. Абуталимова, Ю.В. Корягина, О.Н. Акимкина, В.С. Нопина // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2025. – Т. 4. – № 4(16). DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_5

For citation: Abutalimova S.M., Koryagina Yu.V., Akimkina O.N., Nopina V.S. Neurofeedback as a technology for optimizing the functional state of a human's body according to the brain waves (narrative review). *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2025, vol. 4, no. 4(16). DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_5

Дата публикации: 15.12.2025
DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_6
УДК 796; 61(072)

Publication date: 15.12.2025
DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_6
UDC 796; 61(072)

МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КИСТИ И ЗАПЯСТЬЯ У СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА: НАРРАТИВНЫЙ ОБЗОР

О.С. Збицкая, Ю.В. Кушнарева, Ю.В. Корягина

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

Аннотация. Введение. Цель работы – провести анализ литературных данных о возможности применения методов физиотерапии и биоуправляемой механотерапии для восстановления функционального состояния кисти и запястья у спортсменов игровых видов спорта. **Методы.** Для сбора информации были использованы электронные базы данных, такие как eLibrary, PubMed, Google Scholar, Scopus. **Результаты.** Выявлено, что метод биоуправляемой механотерапии в комплексе с физиотерапевтическими процедурами широко применяется в медицинской реабилитации. Активно разрабатываются комплексные программы, направленные на восстановление двигательной функции верхних конечностей пациентов с парестезиями различной этиологии, а также нарушениями двигательной активности вследствие перенесенных травм верхних конечностей. **Заключение.** Исследований, направленных на применение данных методик с целью снижения негативного воздействия экстремальных физических нагрузок, выявлено не было. Вопрос разработки и интеграции комплексной программы восстановления кисти и запястья с применением физиотерапии и биоуправляемой механотерапии для спортсменов игровых видов спорта остается актуальным.

Ключевые слова: кисти рук, запястья, биоуправляемая механотерапия, физиотерапия, игровые виды спорта.

METHODS OF RESTORING HAND AND WRIST IN GAME SPORTS ATHLETES: A NARRATIVE REVIEW

O.S. Zbitskaya, Yu.V. Kushnareva, Yu.V. Koryagina

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

Abstract. Introduction. Aim of the study – to analyze literature sources on the possibility of using physiotherapy and biocontrolled mechanotherapy to restore the functional state of hand and wrist in game sports athletes. **Methods.** For data collection such databases as eLibrary, PubMed, Google Scholar, Scopus were used. **Results.** We have revealed that the biocontrolled mechanotherapy methods combined with physiotherapy procedures is commonly used in medical rehabilitation. Comprehensive programs aimed at restoring the motor function of the upper limbs of patients with paresthesiae of various origins, as well as impaired motor activity due to injuries of the upper limbs, are being actively developed. **Conclusion.** There have been no studies aimed at using these techniques to reduce the negative effects of extreme physical activity. The issue of developing and integrating a comprehensive hand and wrist rehabilitation program using physiotherapy and biocontrolled mechanotherapy for athletes of game sports remains relevant.

Keywords: hands, wrists, biocontrolled mechanotherapy, physiotherapy, game sports.

Введение. Предельные тренировочные нагрузки являются необходимым и неотъемлемым аспектом подготовки высококвалифицированных спортсменов. В современном спорте для сохранения конкурентоспособности элитным спортсменам необходимо постоянно повышать свои физические качества. Функциональное состояние верхних конечностей имеет основное значение для

спортсменов различных специализаций, в частности игровых, где на кисти рук оказывается повышенная нагрузка. Сила хвата при удержании снаряда, точность движений верхних конечностей, подвижность двигательного навыка, высокоразвитое мышечное чувство и пластичность нервных процессов, скорость реакции при выполнении резких движений кистями рук, а также владение

игровыми приемами часто определяют результат матча [1, 2]. Игровые виды спорта ввиду своей специфики сопряжены с различного рода травмами верхних конечностей. При этом большая часть травм ассоциирована с ослаблением нервно-мышечного аппарата на фоне превышения функциональных возможностей организма. [3-6]. Отдаленные последствия экстремальных физических нагрузок могут проявляться в виде различного рода хронических заболеваний, что относит спортсменов высокой квалификации к группе риска [7, 8]. Негативные последствия чрезмерной физической нагрузки, а именно травмы мышц, боли в суставах, мышечные спазмы, увеличение латентного времени двигательной реакции, нарушение тончайшей двигательной координации, тяжесть в мышцах снижают работоспособность спортсмена [9]. Анализ литературных данных показал, что вопрос минимизации негативных последствий, связанных с интенсивными тренировочными нагрузками, для высококвалифицированных спортсменов остается актуальным. Для решения данной проблемы представляется целесообразным разработать и внедрить комплексную восстановительную программу, основанную на сочетанном воздействии физиотерапевтических процедур и биоуправляемой механотерапии, которая позволит нивелировать негативные последствия экстремальных физических нагрузок на кисти и запястья спортсменов в условиях интенсивного тренировочного процесса и снизить риски возможной травматизации, а также будет способствовать повышению функциональных показателей.

Цель работы – провести анализ литературных данных о возможности применения методов физиотерапии и биоуправляемой механотерапии для восстановления функционального состояния кисти и запястья у спортсменов игровых видов спорта.

Методы и организация исследования. Проведен анализ научной литературы российских и зарубежных авторов. Для сбора информации были использованы электронные базы данных, такие как eLibrary, PubMed, Google Scholar, Scopus. Ключевые поисковые слова: кисти рук, верхние конечности, биоуправляемая механотерапия, физиотерапия, игровые виды спорта, восстановительная медицина, спортивная медицина.

Результаты исследования и их обсуждение. Биоуправляемая механотерапия представляет собой развивающуюся область, которая позволяет адаптивно регулировать нейромоторную нагрузку во время движений кисти и запястья, способствуя более точному восстановлению моторики и сенсорной функции [10]. Эффективность механотерапии как метода реабилитации подтверждается множеством научных работ [11-13]. Большинство исследований направлены на восстановление функций кисти вследствие перенесенных травм или тяжелых хронических заболеваний, сопровождающихся нарушением двигательных функций верхних и нижних конечностей. Е.В. Орлова с соавторами применяли метод роботизированной механотерапии в комплексе с физиотерапевтическими процедурами и лечебной физкультурой для пациентов с остеоартритом, получив достоверные результаты о положительной динамике функциональных показателей кисти в сравнении с контрольной группой [14]. Исследование Е.Ф. Святской с соавторами, направленное на восстановление мобильности верхних и нижних конечностей у людей, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения, наглядно показывает, что комплекс мероприятий, включающий метод роботизированной механотерапии, оказал наиболее благоприятное влияние: отмечены улучшение биомеханических показателей, снижение мышечного тонуса верхних конечностей и повышение нейропластичности [15]. Аппараты для механотерапии с биологической обратной связью применялись А.С. Ярош и соавторами для проведения исследования по восстановлению верхних конечностей у пациентов с нарушениями двигательной активности, с инфарктом головного мозга и постинфарктным кардиосклерозом. По данным исследования отмечается повышение силы мышц верхних конечностей у пациентов, прошедших курс механотерапии, в сравнении с контрольной группой, которой была проведена консервативная реабилитационная программа [16]. К.В. Лупанова в своем исследовании применяла механотерапию в комплексе с лечебной физической культурой и физиопроцедурами для пациентов, недавно перенесших инсульт. При этом воздействие производилось не только на периферический отдел, но и на центральную нервную систему методом транскраниальной

магнитной стимуляции. В результате проведенного эксперимента было отмечено качественное улучшение тонкой моторики кисти у пациентов, которым был проведен комплекс восстановительных мероприятий [17].

В зарубежной литературе имеются исследования, посвященные применению биоуправляемой механотерапии в спортивной практике, в которых отмечается повышение физических показателей спортсменов, что подтверждает ее эффективность [18-20]. В литературных источниках российских авторов имеются исследования, касающиеся применения роботизированной и механотерапевтической техники, нацеленные на восстановление двигательной функции кисти верхней конечности у лиц взрослого и детского возраста [21-23]. Однако практически отсутствуют специфические исследования, направленные на использование механотерапии как способа превентивного воздействия с целью профилактики травматизма и повышения результативности тренировочного процесса.

Физиотерапия играет ключевую роль в восстановлении кисти и запястья у спортсменов. Подбор индивидуально ориентированной программы реабилитации, основанной на научных данных и исследованиях, может существенно ускорить процесс восстановления, минимизируя риски возникновения осложнений [24-27]. Применение различных терапевтических методов в сочетании с регулярными упражнениями показывает наилучшие результаты, что подтверждается множеством научных публикаций. Однако проведенные ранее исследования преимущественно направлены на восстановление после перенесенных травм и хронических заболеваний. Так, Н.В. Лунина и соавторы в своем исследовании наглядно показали эффективность физических методов реабилитации у пациентов с

ревматоидным артритом, опубликовав данные, согласно которым показатели гониометрии и динамометрии женщин основной группы значительно улучшились вследствие проведенного курса восстановления [28]. В восстановлении верхних конечностей активно применяются такие методы физиотерапии, как лечебная физическая культура, лечебный массаж, кинезиотерапия [29-32]. Е.В. Рагулин с соавторами проводили исследование, целью которого являлась разработка модифицированной методики восстановления кистей рук у спортсменов регбистов с вывихами фаланг кисти. Контрольной группе были назначены лечебная физическая культура, лечебный массаж, физиотерапевтические процедуры. Экспериментальной группе, кроме перечисленных процедур, проводили кинезиотейпирование, гидрокинезиотерапию и добавили упражнения с мячом. Результаты исследования показывают эффективность применения данных методик, так как согласно полученным данным процесс восстановления у спортсменов экспериментальной группы проходил значительно быстрее и эффективнее в сравнении с основной группой [33].

Заключение. На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что применение биоуправляемой механотерапии в комплексе с физиотерапевтическими процедурами для восстановления и повышения функционального состояния кистей рук и запястья у спортсменов игровых видов спорта в период интенсивных физических нагрузок обосновано. Для внедрения в спортивную практику новой методики необходимо проведение дальнейших исследований, которые позволят оптимизировать метод биоуправляемой механотерапии и использовать его в спорте высших достижений с целью повышения эффективности процессов восстановления.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Развитие физических качеств в игровых видах спорта. Учебное пособие / Д.Г. Сидоров, А.С. Большев, В.М. Щукин [и др.]. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2019. – 125 с.
2. Бикбаева, Т.С. Кисть человека как объект морфологических исследований / Т.С. Бикбаева, О.Ю. Алешкина, В.Н. Николенко // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 2. – С. 154-154.
3. Ясюкевич, А.С. Анализ уровня и структуры случаев спортивного травматизма в отдельных видах

- спорта / А.С. Ясюкевич, Н.П. Гулевич, П.Г. Муха // Прикладная спортивная наука. – 2016. – № 1(3). – С. 89-99.
4. Фанталова, А.П. Причины травм и применение восстановительных методик для реабилитации гандболистов / А.П. Фанталова, Н.С. Коломийцева, Н.Х. Кагазежева // Физическая культура и спорт, безопасность жизнедеятельности. – 2018. – С. 140-143.
5. Кудряшова, Ю.А. Анализ спортивных травм ватерполистов различной квалификации / Ю.А. Кудряшова, Д.А. Ровный, Е.А. Кудряшов //

- Физическая культура, спорт-наука и практика. – 2019. – № 1. – С. 65-70.
6. Панин, Е.Н. Причины травматизма и восстановление двигательных функций кисти и пальцев рук спортсменов в контактных единоборствах / Е.Н. Панин, В.В. Коноплев, Т.В. Стеблій // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2020. – № 5(183). – С. 332-336.
7. Чайников, П.Н. Состояние здоровья спортсменов игровых видов спорта по результатам углубленного медицинского обследования / П.Н. Чайников // Пермский медицинский журнал. – 2016. – Т. 33. – № 5. – С. 72-76.
8. Профессиональные заболевания и инвалидность у профессиональных спортсменов / С.Н. Пузин, Е.Е. Ачкасов, Е.В. Машковский, О.Т. Богова // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. – 2012. – № 3. – С. 3-5.
9. Особенности проявления состояния перетренированности высококвалифицированных спортсменов циклических видов спорта. Учебное пособие. – М.: ТВТ Дивизион, 2011. – 144 с.
10. Биоуправляемая механотерапия как средство лечебной физической культуры в послеоперационной реабилитации опорно-двигательного аппарата космонавтов / Г.Н. Тер-Акопов, Ю.В. Корягина, С.М. Абуталимова, А.Ш. Абуталимов // Теория и практика физической культуры. – 2023. – № 9. – С. 84-86.
11. Современный подход к реабилитации пациентов с переломами костей нижних конечностей / Р.А. Бодрова, Р.В. Петрова, А.М. Делян [и др.] // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. – 2023. – Т. 5. – № 1. – С. 40-51.
12. Срочные эффекты применения роботизированной механотерапии в период восстановления после интенсивных физических нагрузок у легкоатлетов / А.Ш. Абуталимов, С.М. Абуталимова, Г.Н. Тер-Акопов [и др.] // Человек. Спорт. Медицина. – 2023. – Т. 23. – № 2. – С. 193-199.
13. Трифонов, А.А. Современные тенденции роботизированной нейрореабилитации / А.А. Трифонов, Е.В. Петрунина, Л.П. Лазурина // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2021. – № 3(37). – С. 82-88.
14. Орлова, Е.В. Эффективность применения роботизированной механотерапии в комплексной реабилитации пациентов с остеоартритом / Е.В. Орлова, И.В. Погонченкова // Современная ревматология. – 2022. – Т. 16. – № S1. – С. 17-18.
15. Святская, Е.Ф. Роль роботизированной механотерапии в восстановлении мобильности у пациентов, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения / Е.Ф. Святская, А.А. Бийкузиева, Д.Ш. Ахмедова // Вестник восстановительной медицины. – 2020. – № 1(95). – С. 31-35.
16. Эффективность механотерапии в реабилитации пациентов с инфарктом головного мозга и постинфарктным кардиосклерозом / А.С. Ярош, Т.Г. Лакотко, В.В. Бут-Гусайм [и др.] // Медицинская реабилитация и санаторно-курортное лечение. – 2017. – С. 245-248.
17. Лупанова, К.В. Изучение эффективности реабилитации тонкой моторики кисти у пациентов, перенесших ишемический инсульт с использованием методов основанных на принципах биологической обратной связи / К.В. Лупанова // Научный авангард. – 2022. – С. 195-199.
18. Vogt, M. Eccentric exercise: mechanisms and effects when used as training regime or training adjunct / M. Vogt, H.H. Hoppeler // Journal of applied Physiology. – 2014. – Vol. 114. – P. 221-234.
19. Eccentric/concentric training of ankle evor and dorsiflexors in recreational athletes: muscle latency and strength / S.B. Keles, U. Sekir, H. Gur, B. Akova // Scandinavian journal of medicine & science in sports. – 2014. – Vol. 24. – No. 1. – P. 29-38.
20. Effects of strength training with eccentric overload on muscle adaptation in male athletes / B. Friedmann-Bette, T. Bauer, R. Kinscherf [et al] // European journal of applied physiology. – 2010. – Vol. 108. – P. 821-836.
21. Эффективность роботизированной механотерапии комплекса «LOKOMAT PRO» у пациентов, перенесших инсульт / О.А. Тихоплав, В.В. Иванова, Е.А. Гурьянова, И.Н. Иванов // Вестник восстановительной медицины. – 2019. – № 5(93). – С. 57-64.
22. Опыт применения роботизированной механотерапии в реабилитации детей с двигательными нарушениями различного генеза / Ю.В. Лобзин, М.В. Иванова, Н.В. Скрипченко [и др.] // Медицина экстремальных ситуаций. – 2015. – № 1(51). – С. 22-26.
23. Персонализированный подход к применению методов роботизированной механотерапии у детей с церебральным параличом разных возрастных групп: обзор литературы / У.Ш. Ашрафова, О.С. Куприянова, Е.К. Кармазина [и др.] // Педиатрическая фармакология. – 2023. – Т. 20. – № 6. – С. 588-596.
24. Джафаров, Ф.Г. Лечебная физкультура при повреждениях предплечья и кисти: учебно-методическое пособие / Ф.Г. Джафаров. – Бишкек: изд-во КРСУ, 2006. – С. 69.
25. Майков, М.М. Укрепление связок в спортивных единоборствах / М.М. Майков // Трансформация современной модели научной деятельности: задачи, проблемы, перспективы: Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции (Ижевск, 24 декабря 2024 г.). – Стерлитамак: АМИ, 2024. – Т. 2. – № А4. – С. 64-69.
26. Стоцкая, Е.С. Укрепление мышечно-связочного аппарата кисти у спортсменов в волейболе / Е.С. Стоцкая // Спорт и физическая культура: теоретические и прикладные аспекты научных знаний: Материалы III международной научно-практической конференции. – Курган: Изд-во Курганского гос.ун-та, 2016. – С. 136-138.
27. Дубровская, А.В. Средства профилактики травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата у спортсменов / А.В. Дубровская, В.И. Дубровский // Теория и практика физической культуры. – 2007. – № 3. – С. 47-49.
28. Лунина, Н.В. Восстановление функциональности кистей у женщин при ревматоидном артрите средствами физической реабилитации / Н.В. Лунина, К.О. Ибрагимова // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2024. – Т. 3. – № 2. – С. 32-36.
29. Lertwanich, P. Difference in isokinetic strength of the muscles around dominant and nondominant shoulders / P. Lertwanich, C. Lamsam, T. Kulthanan //

Journal-medical association of Thailand. – 2016. – Vol. 89. – No. 7. – P. 948.

30. Череп, З.П. Лечебная физическая культура как средство медицинской и физической реабилитации / З.П. Череп, А.А. Бурова // Наука-2020. – 2018. – № 7(23). – С. 90-93.

31. Бабичева, К.Д. Лечебная физическая культура / К.Д. Бабичева, А.Е. Илюшина, Е.В. Серженко // Наука-2020. – 2018. – № 7(23). – С. 69-73.

32. Лечебная физическая культура. Пауэр-лифтинг. Учебное пособие / А.У. Бакирова, Р.М. Хабибуллин, Э.Т. Ахмадуллина, И.М. Хабибуллин. – Уфа, 2021. – 60 с.

33. Рагулин, Е.В. Возможности применения средств физической культуры после травм кисти у регбистов 20-30 лет / Е.В. Рагулин, Н.В. Карпова, С.В. Шмелева // Физическая культура, спорт и туризм в высшем образовании: научные труды XXVIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых. 21-22 апреля 2017 года. – Ростов на Дону: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2017. – С. 159-161.

REFERENCES

1. Sidorov D.G., Bol'shev A.S., Shchukin V.M. et al. Development of physical qualities in game sports. Learning guide. Nizhny Novgorod: NNGASU, 2019. 125 p. (in Russ.)

2. Bikbaeva T.S., Aleshkina O.Yu., Nikolenko V.N. Hand of the person as object of morphological researches. *Modern problems of science and education*, 2016, no. 2, pp. 154-154. (in Russ.)

3. Yasyukevich A.S., Gulevich N.P., Mukha P.G. Analysis of the level and structure of sports injury cases in separate sports. *Prikladnaya sportivnaya nauka*, 2016, no. 1(3), pp. 89-99. (in Russ.)

4. Fantalova A.P., Kolomiitseva N.S., Kagazezheva N.H. Causes of injury and application of restorative measures for handball players' rehabilitation. *Physical Culture and Sport, Live Safety*. Majkop, 2018. pp. 140-143. (in Russ.)

5. Kudryashova Yu.A., Rovnyj D.A., Kudryashov E.A. Analysis of sports injuries of water polo players of different qualification. *Physical Education, Sports – Science and Practice*, 2019, no. 1, pp. 65-70. (in Russ.)

6. Panin E.N., Konoplev V.V., Stebliy T.V. Causes of injuries and restoration of motor functions of brush and fingers of hands of athletes in contact combats. *Scientific Notes of the P.F. Lesqaft University*, 2020, no. 5(183), pp. 332-336. (in Russ.)

7. Chajnikov P.M. Health status of athletes engaged in playing kinds of sport by results of medical examination. *Perm medical journal*, 2016, vol. 33, no. 5, pp. 72-76. (in Russ.)

8. Puzin S.N., Achkasov E.E., Mashkovsky E.V., Bogova O.T. Occupational diseases and disability in professional athletes. *Medical and Social Expert Evaluation and Rehabilitation*, 2012, no. 3, pp. 3-5. (in Russ.)

9. Features of overtraining of elite cyclic sports athletes. Learning guide. Moscow: TVT Division, 2011. 144 p. (in Russ.)

10. Ter-Akopov G.N., Koryagina Yu.V., Abutalimova S.M., Abutalimov A.Sh. Biocontrolled mechanotherapy as a means of therapeutic physical culture in post-flight

rehabilitation of the musculoskeletal system of astronauts. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2023, no. 9, pp. 84-86. (in Russ.)

11. Bodrova R.A., Petrova R.V., Delyan A.M. et al. A modern approach to the rehabilitation of patients with fractures of the bones of the lower extremities. *Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation*, 2023, vol. 5, no. 1, pp. 40-51. (in Russ.)

12. Abutalimov A.Sh., Abutalimova S.M., Ter-Akopov G.N. et al. Immediate effects of the robot-assisted therapy on track-and-field athletes during recovery from intense exercise. *Human. Sport. Medicine*, 2023, vol. 23, no. 2, pp. 193-199. (in Russ.)

13. Trifonov A.A., Petrunina E.V., Lazurina L.P. Contemporary tendencies of the robot-assisted neurorehabilitation. *Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region*, 2021, no. 3(37), pp. 82-88. (in Russ.)

14. Orlova E.V., Pogonchenkova E.V. Effectiveness of robot-assisted mechanotherapy in comprehensive treatment of patients with osteoarthritis. *Sovremennaya revmatologiya*, 2022, vol. 16, no. S1, pp. 17-18. (in Russ.)

15. Svyatskaya E.F., Biykuzieva A.A., Ahmedova D.S. The role of robotic mechanotherapy in mobility restoration in patients with acute cerebrovascular accident. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*, 2020, no. 1(95), pp. 31-35. (in Russ.)

16. Yarosh A.S., Lakotko T.G., But-Gusaim V.V. et al. Effectiveness of mechanotherapy in rehabilitation of patients with cerebral infarction and postinfarction cardiosclerosis. *Medical Rehabilitation and Sanatorium-Resort Treatment*. 2017. pp. 245-248. (in Russ.)

17. Lupanova K.V. Effectiveness of rehabilitation of the hand's fine motor skills in patients who have suffered an ischemic stroke using methods based on the biofeedback principles. Scientific Avant-garde: collection of articles of the VI Scientific and Practical Conference and Interuniversity Student Olympiad. 2022. pp. 195-199. (in Russ.)

18. Vogt M., Hoppeler H.H. Eccentric exercise: mechanisms and effects when used as training regime or training adjunct. *Journal of applied Physiology*, 2014, vol. 114, pp. 221-234.

19. Keles S.B., Sekir U., Gur H., Akova B. Eccentric/concentric training of ankle evtor and dorsiflexors in recreational athletes: muscle latency and strength. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 2014, vol. 24, no. 1, pp. 29-38.

20. Friedmann-Bette B., Bauer T., Kinscherf R. et al. Effects of strength training with eccentric overload on muscle adaptation in male athletes. *European journal of applied physiology*, 2010, vol. 108, pp. 821-836.

21. Tikhoplav O.A., Ivanova V.V., Guryanova E.A., Ivanov I.N. Efficiency of robotized mechanotherapy of the complex "lokomat pro" in patients, carrying outsulated. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*, 2019, no. 5(93), pp. 57-64. (in Russ.)

22. Lobzin Yu.V., Ivanova M.V., Skripchenko N.V. et al. Experience of using robotic mechanotherapy in rehabilitation of children with motor disorders of various genesis. *Extreme Medicine*, 2015, no. 1(51), pp. 22-26. (in Russ.)

23. Ashraphova U.Sh., Kupriianova O.S., Karmazina E.K. et al. A personalized approach to application of robotic mechanotherapy methods in children with

cerebral palsy of different age groups (review). *Pediatric pharmacology*, 2023, vol. 20, no. 6, pp. 588-596. (in Russ.)

24. Dzhafatov F.G. Physical therapy in case of forearm and hand injuries: a learning guide. Bishkek: Publishing house of the KRSU, 2006. p. 69. (in Russ.)

25. Majkov M.N. Strengthening joints in martial arts. Transformation of a Modern Model of Scientific Activity: Tasks, Problems, Prospects: collection of articles (Izhevsk, December 24th, 2024). Ster: AMI, 2024, vol. 2, no. A4, pp. 64-69. (in Russ.)

26. Stotskaya E.S. Strengthening the musculoskeletal system of the hand in volleyball players. Sport and Physical Culture: Theoretical and Applied Aspects of Scientific Knowledge: Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference. Kurgan: Publishing house of the Kurgan University, 2016. pp. 136-138. (in Russ.)

27. Dubrovskaya A.V., Dubrovskij V.I. Means of prevention of musculoskeletal system injuries and diseases in athletes. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2007, no. 3, pp. 47-49. (in Russ.)

28. Lunina N.V., Ibragimova K.O. Restoration of hand function in women with rheumatoid arthritis through physical rehabilitation. *Russian Journal of Sports*

Science: Medicine, Physiology, Training, 2024, vol. 3, no. 2, pp. 32-36. (in Russ.)

29. Lertwanich P., Lamsam C., Kulthanan T. Difference in isokinetic strength of the muscles around dominant and nondominant shoulders. *Journal-medical association of Thailand*, 2016, vol. 89, no. 7, p. 948.

30. Cherep Z.P., Burova A.A. Therapeutic physical culture as a means of medical and physical rehabilitation. *Nauka-2020*, 2018, no. 7 (23), pp. 90-93. (in Russ.)

31. Babicheva K.D., Ilyushina A.E., Sergenko E.V. Therapeutic physical culture. *Nauka-2020*, 2018, no. 7(23), pp. 69-73. (in Russ.)

32. Bakirova A.U., Khabibullin R.M., Akhmadullina E.T., Khabibullin I.M. Therapeutic physical culture. Powerlifting. Learning guide. Ufa, 2021. 60 p. (in Russ.)

33. Ragulin E.V., Karpova N.V., Shmeleva S.V. The possibilities of using physical culture after hand injuries in rugby players aged 20-30 years. Physical Culture, Sports and Tourism in Higher Education: scientific papers of the XXVIII All-Russian Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates, and Young Scientists (April 21-22, 2017). Rostov-on-Don: Publishing and Printing Complex of the Rostov State University of Economics, 2017. pp. 159-161. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ольга Сергеевна Збицкая – научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки.

Юлия Валериевна Кушнарева – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: u.v.kushnareva@skfmbs.ru.

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

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Olga S. Zbitskaya – Researcher of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki.

Yulia V. Kushnareva – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: u.v.kushnareva@skfmbs.ru.

Yulia V. Koryagina – Doctor of Biological Candidate Sciences, Professor, Head of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: nauka@skfmbs.ru.

Для цитирования: Збицкая, О.С. Методы восстановления кисти и запястья у спортсменов игровых видов спорта: нарративный обзор / О.С. Збицкая, Ю.В. Кушнарева, Ю.В. Корягина // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2025. – Т. 4. – № 4(16). DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_6

For citation: Zbitskaya O.S., Kushnareva Yu.V., Koryagina Yu.V. Methods of restoring hand and wrist in game sports athletes: a narrative review. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2025, vol. 4, no. 4(16). DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_6

ВЛИЯНИЕ БЕТА-СТИМУЛИРУЮЩЕГО ТРЕНИНГА НА ПСИХОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ БОРЦОВ СУМО, ТРЕНИРУЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГОРЬЯ

Ю.В. Кушнарева, Ю.В. Корягина

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

Аннотация. Введение. Целью настоящей работы явилась оценка влияния курса нейробиоуправления по бета-ритму головного мозга на психофункциональное состояние борцов сумо во время тренировочной деятельности в условиях среднегорья. **Методы.** В исследовании участвовали 17 высококвалифицированных борцов сумо, 7 мужчин и 10 женщин в возрасте от 17 до 29 лет. У спортсменов до и после курса нейробиоуправления регистрировались вариабельность сердечного ритма, центральная гемодинамика, проводилось психофизиологическое тестирование. **Результаты** исследования показали, что курс нейробиоуправления по бета-ритму головного мозга способствовал оптимизации показателей вегетативной регуляции и центральной гемодинамики борцов сумо мужского и женского пола, улучшению показателей времени сенсомоторных реакций и психической работоспособности. **Заключение.** Курс нейробиоуправления по бета-ритму головного мозга, включающий 8 тренировок, показал достаточную эффективность для восстановления психофункционального состояния борцов сумо во время тренировок в условиях среднегорья.

Ключевые слова: борцы сумо, психофункциональное состояние, вариабельность сердечного ритма, центральная гемодинамика, нейробиоуправление, бета-ритм.

EFFECT OF BETA-STIMULATING TRAINING ON THE PSYCHOFUNCTIONAL STATE OF SUMO WRESTLERS TRAINING IN MID-MOUNTAIN CONDITIONS

Yu.V. Kushnareva, Yu.V. Koryagina

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

Abstract. Introduction. The objective of the work – to evaluate the effect of the beta wave neurofeedback course on the psychofunctional state of sumo wrestlers during training in mid-mountain conditions. **Methods.** The study involved 17 elite sumo wrestlers, 7 men and 10 women, age – 17 to 29 years. Before and after the neurofeedback course, we registered heart rate variability, central hemodynamics and carried out psychophysiological testing. **The results** have shown that the beta wave neurofeedback course has contributed to the optimization of the indicators of autonomic regulation and central hemodynamics of male and female sumo wrestlers, improved the time of sensorimotor responses and mental performance. **Conclusion.** The 8-session beta wave neurofeedback course has demonstrated effectiveness for restoration of the psychofunctional state of sumo wrestlers during training in mid-mountain conditions.

Keywords: sumo wrestlers, psychofunctional state, heart rate variability, central hemodynamics, neurofeedback, beta wave.

Введение. Метод биологической обратной связи (БОС), основанный на обучении навыкам саморегуляции – широко используемая немедикаментозная технология нормализации функционального состояния человека [1, 2]. Одним из перспективных методов БОС является нейробиоуправление, основанное на обучении регулировать

параметры собственной биоэлектрической активности головного мозга и контролировать соответствующие доминирующие ритмы, связанные с некоторыми нейрофизиологическими или патологическими процессами [3-6]. В настоящее время существуют различные категории протоколов нейробиоуправления, направленных на решение

широкого диапазона задач и отличающихся количеством сеансов, монтажом электродов, выбором тренируемых ритмов: альфа-, бета-стимулирующие тренировки, а также комбинированные тренировки, позволяющие одновременно влиять на разную ритмическую активность мозга [7-9]. На сегодняшний день в спортивной практике по большей части применяются протоколы альфа-стимулирующих тренировок с целью повышения функционального состояния и оптимизации психоэмоционального статуса спортсменов. Не менее эффективны для достижения данных целей и бета-стимулирующие тренировки, однако их влиянию на организм спортсменов в процессе спортивной подготовки посвящено крайне мало научных работ, практически отсутствуют данные о влиянии нейробиоуправления по бета-ритму головного мозга на организм спортсменов. В результате остается нерешенным ряд вопросов, касающихся не только количества и продолжительности тренировок, но и особенностей их применения в зависимости от вида спортивной деятельности [10-12], что обуславливает необходимость дальнейших исследований в этом направлении.

Цель работы: оценить влияние курса нейробиоуправления по бета-ритму головного мозга на психофункциональное состояние борцов сумо во время тренировочной деятельности в условиях среднегорья.

Методы и организация исследования. Настоящее исследование проведено в Центре медико-биологических технологий Северо-Кавказского федерального научно-клинического центра в среднегорье на высоте 1240 м (гора Малое седло, г. Кисловодск) в период учебно-тренировочных сборов (УТС) на базе Федерального государственного унитарного предприятия «Юг Спорт». В исследовании приняли участие 17 высококвалифицированных борцов сумо, из них 7 мужчин и 10 женщин в возрасте от 17 до 29 лет, все спортсмены – члены сборной команды Российской Федерации. В период проведения исследования спортсмены не освобождались от интенсивных тренировочных нагрузок.

Психофункциональное состояние спортсменов оценивалось по динамике показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР), центральной гемодинамики и психофизиологическим показателям до и после тренинга.

При исследовании ВСР, центральной гемодинамики использовали аппаратно-программный комплекс (АПК) «ESTECK System Complex» (LD Technology, USA). Психофизиологическое тестирование проводилось на АПК «Спортивный психофизиолог» по методикам определения времени простой и сложной сенсомоторных реакций, характеристик внимания (тест Шульте) [13].

Для проведения бета-стимулирующих тренировок использовали АПК «БОС-ЛАБ» с модулем БИ-012-2 (ООО «Комсиб», г. Новосибирск). Сеанс проводился в положении сидя неподвижно перед монитором при открытых глазах в условиях мышечного расслабления. Для регистрации биоэлектрической активности мозга использовался биполярный монтаж электродов в отведении CZ-FZ в соответствии с Международной схемой монтажа электродов «10-20%», в качестве референтного использовался ушной электрод. Для регистрации электромиограммы (ЭМГ) активные электроды располагались на лобной части затылочно-лобной мышцы выше надбровных дуг. Структура каждого сеанса включала сессию мониторинга для вычисления пороговых значений бета-ритма и ЭМГ (1 мин), а также игровую сессию (16 мин) «Цветы» или «Автомастер» на выбор. В ходе сеанса индивидуально подбирали стратегию для повышения бета-ритма. Курс нейробиоуправления по бета-ритму головного мозга состоял из 8 тренировок, проводимых ежедневно.

Статистический анализ проводился в компьютерной программе Statistica 13.0 с использованием непараметрических критериев Вилкоксона и Манна-Уитни. Разницу значений считали значимой при $p < 0,05$. Данные представлены в виде медианы и квартилей (Me [Q1; Q3]).

Результаты исследования и их обсуждение. Сумо – один из видов спортивных единоборств, характеризующийся ациклическими движениями переменной интенсивности. Отличительными особенностями поединков служат их крайне малая продолжительность (5-20 с), однако в очень редких случаях время схватки может быть увеличено до 5 мин. Для толчка, захвата и вытеснения соперника за пределы круга от спортсмена требуется стремительное развитие абсолютной максимальной силы и взрывной мощности.

Особенностью мышечной деятельности служит сочетание статических и динамических усилий [14], механизм энергообеспечения мышечной деятельности в основном анаэробно-алактатный. Учитывая взрывной и кратковременный характер поединков, психофизиологические особенности борцов сумо играют решающую роль в достижении высоких результатов, вместе с этим функциональное состояние системы кровообращения лимитирует работоспособность и играет большую роль в восстановительных процессах [15].

Результаты, полученные при исследовании борцов сумо по вариабельности сердечного ритма до курса нейробиоуправления по бета-ритму, не показали статистически значимых отличий между спортсменами мужского и женского пола. При анализе показателей вариабельности сердечного ритма у всех спортсменов наблюдалось умеренное напряжение регуляторных систем, однако у мужчин оно проявлялось в большей степени, чем у женщин (табл. 1).

Таблица 1

Динамика показателей ВСР высококвалифицированных борцов сумо до и после курса бета-стимулирующего тренинга в условиях среднегорья, Ме [Q1; Q3]

Показатели	Норма	Мужчины, n=7		P<	Женщины, n=10		P<
		До	После		До	После	
ИН, усл.ед.	50-200	215,2 [160,2; 242,1]	107,9 [90,9; 146,3]	0,02	158,9 [106,5; 289,7]	93,2 [78,3; 124,2]	0,01
MxDMn, мс	150-300	170,0 [137,0; 235,0]	239,0 [238,0; 267,0]	0,02	221,0 [171,0; 266,0]	236,0 [234,0; 273,0]	0,04
SDNN, мс	40-80	47,6 [33,2; 48,9]	57,6 [52,7; 59,7]	0,03	51,0 [36,6; 61,7]	54,6 [49,8; 68,7]	-
HF, %	22-34	31,7 [27,8; 32,5]	33,8 [32,2; 37,0]	-	31,8 [28,6; 32,4]	34,2 [31,8; 41,1]	0,04
HF, мс ²	-	417,37 [192,5; 499,3]	698,5 [557,0; 773,9]	0,03	493,9 [189,3; 813,0]	611,7 [463,4; 1394,5]	-
LF, %	22-46	39,7 [26,6; 51,1]	33,8 [32,5; 38,4]	-	32,7 [29,9; 35,0]	29,05 [26,2; 34,1]	-
LF, мс ²	-	395,8 [343,8; 616,7]	665,8 [575,8; 810,0]		474,4 [192,8; 812,83]	493,5 [385,2; 554,3]	-
VLF, %	25-50	27,7 [22,83; 40,85]	30,5 [27,4; 34,0]	-	35,1 [27,1; 39,4]	38,0 [24,7; 42,3]	-
VLF, мс ²	-	403,9 [176,0; 476,8]	627,8 [461,3; 714,5]	-	560,8 [209,5; 834,1]	621,8 [401,6; 699,7]	-
LF/HF, усл.ед.	0,5-2,0	1,2 [0,8; 2,1]	1,0 [0,9; 1,2]	-	1,0 [0,8; 1,5]	0,9 [0,8; 0,9]	-

Примечание: ВСР – вариабельность сердечного ритма; ИН – индекс напряжения регуляторных систем; MxDMn – показатель вариационного размаха кардиоинтервалов; SDNN – среднее квадратичное отклонение кардиоинтервалов; HF – мощность высокочастотного компонента спектрального частотного анализа (дыхательные волны); LF – мощность низкочастотного компонента спектрального частотного анализа; VLF – мощность очень низкочастотного компонента спектрального частотного анализа; LF/HF – показатель вегетативного баланса; p – по критерию Вилкоксона.

После курса нейробиоуправления по бета-ритму головного мозга у всех спортсменов выявлена положительная динамика. Как у мужчин, так и у женщин значительно снизился показатель индекса напряжения на фоне роста показателей MxDMn и SDNN, вместе с тем значительно увеличилась мощность дыхательных волн сердечного ритма. Полученные данные позволяют сделать вывод о снижении напряжения регуляторных систем и возрастании влияния парасимпатического отдела

вегетативной нервной системы (ВНС) на регуляцию сердечной деятельности.

Показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы спортсменов до курса нейробиоуправления по бета-ритму головного мозга представлены в таблице 2. У всех обследованных спортсменов отмечалось снижение сатурации (ниже 97%), что указывает на признаки гипоксии, причем у мужчин данный показатель был достоверно ниже, чем у женщин (табл. 2).

Показатели насыщения крови кислородом и центральной гемодинамики высококвалифицированных борцов сумо до курса бета-стимулирующего тренинга в условиях среднегорья, Ме [Q1; Q3]

Показатели	Норма	Мужчины, n=7	Женщины, n=10	P<
SpO ₂ , %	95-100	90,0 [89,0; 95,0]	96,0 [95,0; 97,0]	0,01
ЧСС, уд/мин	60-80	91,6 [90,1; 92,7]	87,5 [75,0; 90,7]	-
Индекс жесткости, м/с	7-9	6,4 [6,2; 7,1]	5,8 [5,6; 6,0]	0,01
Индекс отражения, %	30-45	30,0 [25,0; 30,0]	25,0 [25,0; 30,0]	-
Индекс аугментации, усл.ед.	0,89-1,33	1,1 [1,0; 1,3]	1,0 [0,9; 1,0]	-
b/a, усл.ед.	-0,77 - -0,41	-1,1 [-0,4; -0,3]	-1,0 [-1,1; -0,8]	-
d/a, усл.ед.	0,15-0,49	-0,3 [-0,4; -0,3]	-0,3 [-0,3; -0,2]	-
ПСС, дин*с/см ⁵	900-1500	983,8 [750,7; 1107,8]	1098,4 [919,5; 1213,3]	-
Сердечный выброс, л/мин	4,6-5,6	8,1 [6,8; 10,0]	6,0 [5,6; 7,2]	0,01
CI, л/мин/м ²	2,6-3,2	3,3 [3,3; 3,6]	3,4 [3,2; 3,9]	-
АД ср, мм рт. ст.	95-110	94,0 [92,3; 98,7]	81,4 [79,3; 86,3]	0,01
АДс, мм рт. ст.	110-140	128,0 [118,0; 138,0]	110,0 [102,0; 112,0]	0,003
АДд, мм рт. ст.	75-90	77,0 [74,0; 84,0]	69,0 [65,0; 74,0]	0,01

Примечание: SpO₂ – насыщение артериальной крови кислородом (сатурация); ЧСС – частота сердечных сокращений; b/a – маркер функции левого желудочка сердца; d/a – индикатор жесткости артерий малого и среднего калибра; ПСС – периферическое сопротивление сосудов; CI – индекс объемной скорости кровотока; АДср – среднее артериальное давление; АДс – артериальное давление систолическое; АДд – артериальное давление диастолическое; p – по критерию Манна-Уитни.

Как видно из таблицы 2, у всех спортсменов ряд показателей центральной гемодинамики находился за пределами нормативных значений. У мужчин показатели индекса жесткости, сердечного выброса, среднего артериального давления, артериального давления систолического и диастолического были достоверно выше, чем у женщин.

После курса нейробиоуправления по бета-ритму головного мозга у мужчин значительно повысился показатель сатурации (до:

90,0 [89,0; 95,0] %, после: 95,0 [95,0; 96,0] %, p<0,03), у женщин значимой динамики данного показателя не выявлено.

Анализ показателей центральной гемодинамики спортсменов после курса нейробиоуправления показал достоверное снижение ЧСС как у мужчин (до: 91,6 [90,1; 92,7] уд/мин, после: 81,6 [75,2; 83,5] уд/мин, p<0,02 по критерию Вилкоксона), так и у женщин (до: 87,5 [75,0; 90,7] уд/мин, после: 76,3 [72,9; 83,6] уд/мин, p<0,02) (рис. 1).

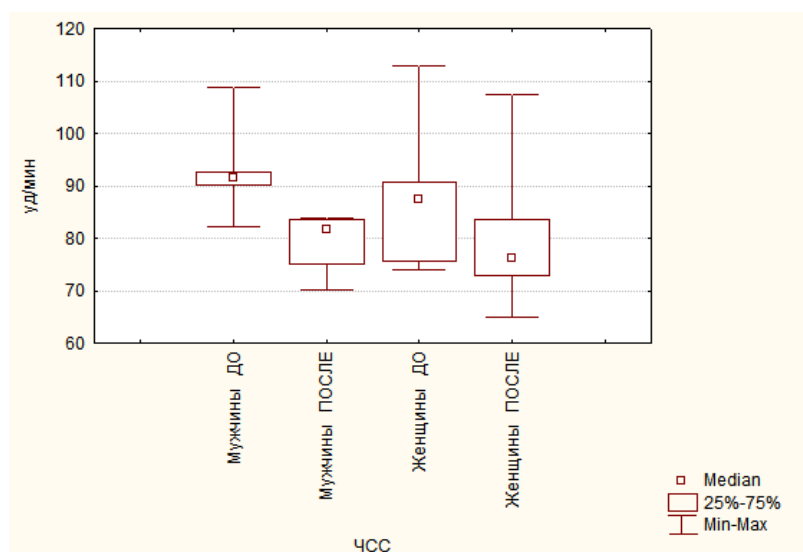


Рис. 1. Динамика показателей частоты сердечных сокращений (ЧСС) высококвалифицированных борцов сумо до и после курса бета-стимулирующего тренинга в условиях среднегорья

Для остальных показателей центральной гемодинамики у всех спортсменов отсутствовала значимая динамика, однако имелась тенденция снижения показателей периферического сопротивления сосудов: мужчины – до: 983,8 [750,7; 1107,8] дин*с/см⁵, после: 976,8 [813,3; 1028,2] дин*с/см⁵; женщины – до: 1098,4 [919,5; 1213,3] дин*с/см⁵, после: 1011 [961,9; 1176,2] дин*с/см⁵. Вместе с тем у мужчин имелась тенденция снижения показателей сердечного выброса – до: 8,1 [6,8; 10,0] л/мин, после: 7,7 [7,1; 9,3] л/мин. Таким образом, курс нейробиоуправления по бета-ритму головного мозга способствовал повышению функциональных возможностей и

экономичности функционирования сердца спортсменов.

Сравнительный анализ показателей психофизиологического тестирования борцов сумо по методикам определения времени простой и сложной сенсомоторных реакций, а также психической работоспособности (тест Шульте) не выявил статистически-значимых отличий между спортсменами мужского и женского пола. После курса нейробиоуправления по бета-ритму головного мозга у всех спортсменов выявлена положительная динамика: значимо снизилось время реакции выбора на фоне тенденции к снижению времени реакции на свет и на звук (табл. 3).

Таблица 3

Динамика показателей времени реакции высококвалифицированных борцов сумо до и после курса бета-стимулирующего тренинга в условиях среднегорья, Ме [Q1; Q3]

Показатели	Мужчины, n=7		P<	Женщины, n=10		P<
	до	после		до	после	
Время реакции на свет, мс	271,2 [258,4; 283,2]	261,6 [252,8; 309,5]	-	269,5 [260,0; 286,2]	254,1 [246,0; 280,3]	-
Время реакции на звук, мс	344,5 [327,6; 361,2]	322,0 [312,8; 354,0]	-	360,1 [342,2; 362,8]	345,4 [324,5; 356,3]	-
Время реакции выбора, мс	383,0 [372,5; 414,0]	351,7 [312,7; 370,3]	0,04	380,5 [364,4; 395,8]	332,5 [304,4; 377,2]	0,02

Примечание: p – по критерию Вилкоксона.

При анализе психической работоспособности выявлено достоверное улучшение эффективности психической работы как у мужчин (до: 44,79 [36,91; 53,03] с, после: 37,04 [29,69; 44,04] с, p<0,02), так и у женщин (до: 38,35 [32,47; 42,93] с, после: 35,80 [30,16; 37,72] с, p<0,01) (рис. 2). Вместе с тем, у мужчин имелась тенденция к снижению показателей вратываемости (до: 1,08 [0,91; 1,17] усл.ед., после: 0,88 [0,86; 1,12] усл.ед.) и

психической устойчивости (выносливости) (до: 1,02 [0,96; 1,20] усл.ед., после: 0,91 [0,82; 1,21] усл.ед.), у женщин – вратываемости (до: 1,06 [1,02; 1,13] усл.ед., после: 0,98 [0,80; 1,11] усл.ед.).

Таким образом, курс нейробиоуправления по бета-ритму головного мозга способствовал повышению психической работоспособности и улучшению времени сенсомоторных реакций спортсменов.

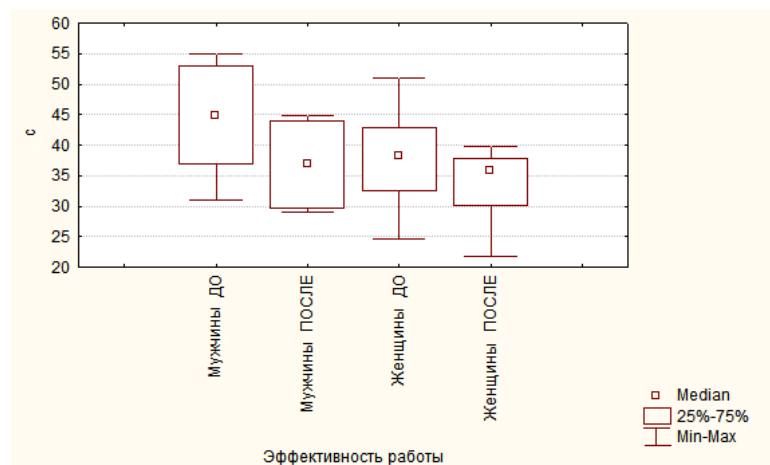


Рис. 2. Динамика показателей эффективности психической работы высококвалифицированных борцов сумо до и после курса бета-стимулирующего тренинга в условиях среднегорья

Заключение. Курс нейробиоуправления по бета-ритму головного мозга, состоящий из 8 ежедневных тренировок, оказал положительное влияние на борцов сумо как мужского, так и женского пола в период УТС в условиях среднегорья, которое выражалось в усилении активности автономного контура регуляции ритма сердца и тонуса парасимпатического отдела ВНС, увеличении функциональных

возможностей и экономичности работы сердца. Также после курса отмечалось повышение психической работоспособности и улучшение времени сенсомоторных реакций. Следовательно, курс нейробиоуправления по бета-ритму способствовал восстановлению психофункционального состояния и повышению адаптационных резервов спортсменов.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Вартанова, Т.С. Очерк истории развития биологической обратной связи как метода медицинской реабилитации / Т.С. Вартанова, А.А. Сметанкин // Сборник статей «Общие вопросы применения метода БОС». – СПб.: ЗАО «Биосвязь», 2008. – С. 3-19.
- Исайчев, С.А. Использование БОС-технологии в практической психологии / С.А. Исайчев // XX съезд Физиологического общества им. И.П. Павлова: тез. докл. – М.: Рус. Врач, 2007. – С. 211-212.
- Джос, Ю.С. Возможности применения нейробиоуправления для определения функциональных возможностей головного мозга (обзор) / Ю.С. Джос, И.А. Меньшикова // Журнал медико-биологических исследований. – 2019. – Т. 7. – № 3. – С. 338-348.
- Application of the EEG Biofeedback method in attention deficits therapy in young sports people – A pilot study / M. Artymiak, M. Niewiadomy, M. Pielecka-Sikorska, A. Weiner // Baltic Journal of Health and Physical Activity. – 2017. – Vol. 9. – No. 3. – P. 106-114.
- A controlled study on the cognitive effect of alpha neurofeedback training in patients with major depressive disorder / C. Escolano, M. Navarro-Gil, J. Garcia-Campayo [et al.] // Frontiers in behavioral neuroscience. – 2014. – Vol. 8. – P. 296. DOI: 10.3389/fnbeh.2014.00296.
- Лунина, Н.В. Воздействие БОС-тренинга на когнитивные функции спортсменов / Н.В. Лунина, Ю.В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4(21). – С. 226-230.
- Marzbani, H. Neurofeedback: a comprehensive review on system design, methodology and clinical applications / H. Marzbani, H.R. Marateb, M. Mansourian // Basic and clinical neuroscience. – 2016. – Vol. 7. – No. 2. – P. 143-158. DOI: 10.15412/J.BCN.03070208.
- Таламова, И.Г. Электроэнцефалографическое нейробиоуправление (альфа-тренинг) в учебном процессе у студентов / И.Г. Таламова, Л.П. Черепкина, С.П. Степочкина // Человек. Спорт. Медицина. – 2006. – № 3-1. – С. 52-54.
- Лунина, Н.В. Самоорганизация нейродинамических процессов у спортсменов при БОС-тренинге по β -ритму головного мозга различной продолжительности / Н.В. Лунина, Ю.В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – Т. 8. – № 1. – С. 101-109.
- Лунина, Н.В. Кумулятивное влияние курса нейробиоуправления по бета-ритму на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы спортсменов / Н.В. Лунина, Ю.В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 2(19). – С. 220-227.
- Эффекты и проблемы применения нейробиоуправления для восстановления и оптимизации состояния спортсменов / Ю.В. Корягина, С.М. Абуталимова, Н.В. Лунина [и др.] // Человек. Спорт. Медицина. – 2025. – Т. 25. – № 2. – С. 183-189.
- Нейробиоуправление состоянием центральных механизмов регуляции сердечно-сосудистой системы / Н.Н. Сентябрев, И.В. Федотова, С.С. Мирошникова [и др.] // Человек. Спорт. Медицина. – 2025. – Т. 25. – № S1. – С. 59-67.
- Корягина, Ю.В. Аппаратно-программный комплекс «Спортивный психофизиолог» / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин // Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем. – 2011. – № 1. – С. 308.
- Ложечка, М.В. Специфические признаки сумо как вида спорта / М.В. Ложечка // XXIII Международная научно-практическая конференция по проблемам физического воспитания учащихся «Человек, здоровье, физическая культура и спорт в изменяющемся мире» (Материалы конференции) / Министерство образования Московской области ГАОУ ВПО «Московский государственный областной социально-гуманитарный институт». – Коломна: МГОСГИ, 2013. – С. 327-331.
- Зинурова, Н.Г. Особенности адаптации сердечно-сосудистой и постуральной систем спортсменов, занимающихся сложно-координационными видами спорта, к физическим нагрузкам по результатам факторного анализа / Н.Г. Зинурова // Актуальные проблемы подготовки и сохранения здоровья спортсменов: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 40-летию кафедры спортивной медицины и физической реабилитации (г. Челябинск, 20 декабря 2013 г.) / Под ред. Е.В. Быкова. – Челябинск: УралГУФК, 2013. – С. 115-120.

REFERENCES

1. Vartanova T.S., Smetankin A.A. An essay on the history of biofeedback as a method of medical rehabilitation. Collection of articles "General issues of the biofeedback application". Saint Petersburg: Biosvyaz, 2008. pp. 3-19. (in Russ.)
2. Isajchev S.A. Application of the biofeedback technology in practical psychology. XX Congress of the I.P. Pavlov Physiological Society: abstracts. Moscow: Rus.Vrach, 2007. pp. 211-212. (in Russ.)
3. Dzhos Yu.S., Men'shikova I.A. Possible use of neurofeedback to increase the functional capacity of the brain (review). *Journal of Medical and Biological Research*, 2019, vol. 7, no. 3, pp. 338-348. (in Russ.)
4. Artymiak M., Niewiadomy M., Pielecka-Sikorska M., Weiner A. Application of the EEG Biofeedback method in attention deficits therapy in young sports people – A pilot study. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 2017, vol. 9, no. 3, pp. 106-114.
5. Escolano C., Navarro-Gil M., Garcia-Campayo J., Congedo M. et al. A controlled study on the cognitive effect of alpha neurofeedback training in patients with major depressive disorder. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 2014, vol. 8, p. 296. DOI: 10.3389/fnbeh.2014.00296.
6. Lunina N.V., Koryagina Yu.V. Impact of biofeedback training on cognitive functions of athletes. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4(21), pp. 226-230. (in Russ.)
7. Marzbani H., Marateb H.R., Mansourian M. Neurofeedback: a comprehensive review on system design, methodology and clinical applications. *Basic and clinical neuroscience*, 2016, vol. 7, no. 2, pp. 143-158. DOI: 10.15412/J.BCN.03070208.
8. Talamova I.G., Cherapkina L.P., Stepanchikina S.P. Electroencephalographic neurofeedback (alpha training) in the study process of students. *Human. Sport. Medicine*, 2006, no. 3-1, pp. 52-54. (in Russ.)
9. Lunina N.V., Koryagina Yu.V. Self-organization of neurodynamic processes in athletes during biofeedback training of brain beta-rhythm of different duration. *Modern Issues of Biomedicine*, 2024, vol. 8, no. 1, pp. 101-109. (in Russ.)
10. Lunina N.V., Koryagina Yu.V. Cumulative effect of the beta rhythm neurobiofeedback course on the functional state of the cardiovascular system of athletes. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 2(19), pp. 220-227. (in Russ.)
11. Koryagina Yu.V., Abutalimova S.M., Lunina N.V. et al. The potential of neurofeedback in sports medicine and physiology. *Human. Sport. Medicine*, 2025, vol. 25, no. 2, pp. 183-189. (in Russ.)
12. Sentyabrev N.N., Fedotova I.V., Miroshnikova S.S. et al. Neurobiological control of central cardiovascular regulatory mechanisms. *Human. Sport. Medicine*, 2025, vol. 25, no. S1, pp. 59-67. (in Russ.)
13. Koryagina Yu.V., Nopin S.V. Hardware and software complex "Sports Psychophysicologist" *Programmy dlya EVM. Bazy dannykh. Topologii integral'nykh sistem*, 2011, no. 1, p. 308. (in Russ.)
14. Lozhechka M.V. Specific signs of sumo as a sport. XXIII International Scientific and Practical Conference on the Problems of Physical Education of Students "Man, Health, Physical Culture and Sport in a Changing World" (conference materials). Kolomna: MGOSGI, 2013, pp. 327-331. (in Russ.)
15. Zinurova N.G. Features of adaptation of the cardiovascular and postural systems of athletes engaged in complex coordination sports to physical activity according to the results of factor analysis. Actual Problems of Preparation and Preservation of Athletes' Health: Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation dedicated to the 40th Anniversary of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation (Chelyabinsk, December 20th, 2013). Bykov E.V., ed. Chelyabinsk: UralGUFK, 2013, pp. 115-120. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Юлия Валериевна Кушнарева – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: u.v.kushnareva@skfmmba.ru.

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

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Yulia V. Kushnareva – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: u.v.kushnareva@skfmmba.ru.

Yulia V. Koryagina – Doctor of Biological Candidate Sciences, Professor, Head of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: nauka@skfmmba.ru.

Для цитирования: Кушнарева, Ю.В. Влияние бета-стимулирующего тренинга на психофункциональное состояние борцов сумо, тренирующихся в условиях среднегорья / Ю.В. Кушнарева, Ю.В. Корягина // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2025. – Т. 4. – № 4(16). DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_7

For citation: Kushnareva Yu.V., Koryagina Yu.V. Effect of beta-stimulating training on the psychofunctional state of sumo wrestlers training in mid-mountain conditions. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2025, vol. 4, no. 4(16). DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_7

Дата публикации: 15.12.2025
DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_8
УДК 796.015

Publication date: 15.12.2025
DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_8
UDC 796.015

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПЛАВАНИЯ В ГОРОДЕ СОЧИ

О.Ю. Глазков, Е.Ф. Легкая

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сочинский государственный университет», г. Сочи, Россия

Аннотация. Введение. Цель исследования – проведение контент-анализа информационных источников, посвященных вопросам развития детско-юношеского плавания в городе-курорте Сочи, а также определение факторов, способствующих эффективной реализации программ спортивной подготовки в данном регионе. **Методы.** В ходе исследования использовались метод контент-анализа информационных источников и историко-документальный метод. **Результаты.** Определены предпосылки формирования региональной школы плавания, отражающие влияние природно-климатических условий, спортивной инфраструктуры и педагогических инициатив. Проанализированы этапы развития массового и профессионального плавания от первых секций и клубов до современного уровня подготовки спортсменов. Выявлены ключевые организационные и методические факторы, способствовавшие формированию устойчивых традиций и кадрового потенциала в регионе. **Заключение.** Отмечено, что развитие сочинской школы плавания основано на сочетании научно-методического подхода, преемственности тренерских кадров и государственной поддержке спортивной отрасли.

Ключевые слова: плавание, Сочи, история спорта, спортивная школа, физическая культура, тренерская система.

HISTORY AND DEVELOPMENT OF SWIMMING IN SOCHI

O.Yu. Glazkov, E.F. Legkaya

Sochi State University, Sochi, Russia

Abstract. Introduction. The aim of the study is to conduct a content analysis of sources devoted to the development of youth swimming in Sochi, as well as to identify the factors contributing to the effective implementation of sports training programs in the region. **Methods.** The research included methods of content analysis of sources, as well as the historical and records method. **Results.** The prerequisites for the formation of a regional swimming school have been identified, reflecting the influence of natural and climatic conditions, sports infrastructure and pedagogical initiatives. The stages of development of mass and professional swimming from the first sports groups and clubs to the modern level of athletes' training were analyzed. The key organizational and methodological factors that contributed to the formation of sustainable traditions and human resources in the region have been identified. **Conclusion.** It was noted that the development of the Sochi swimming school is based on a combination of scientific and methodological approach, continuity of coaching staff and state support for the sports industry.

Keywords: swimming, Sochi, history of sport, sports school, physical education, coaching system.

Введение. Плавание является одним из приоритетных и социально значимых видов спорта в России, выполняя не только соревновательную, но и оздоровительно-воспитательную функцию. Развитие данного вида спорта в городе Сочи имеет уникальную историческую траекторию, связанную с формированием специализированной инфраструктуры, становлением тренерских школ и укреплением спортивных традиций. С середины XX века в Сочи начинается системная

работа по подготовке пловцов, что привело к появлению первых значимых результатов на всесоюзной и международной арене. Формирование региональной школы сопровождалось этапами организационного роста: от эпизодических тренировок и отсутствия собственной базы к созданию специализированных бассейнов, формированию кадрового потенциала и выстраиванию соревновательной вертикали. Сегодня сочинская школа плавания представляет собой устойчивую

систему с выраженной методической преемственностью, развитой соревновательной практикой и значительным вкладом в подготовку спортсменов высокого уровня. Анализ ее становления позволит выявить закономерности, важные для современных моделей развития детско-юношеского спорта и совершенствования системы физкультурно-спортивной подготовки.

Цель исследования – проведение контент-анализа информационных источников, посвященных вопросам развития детско-юношеского плавания в городе-курорте Сочи, а также определение факторов, способствующих эффективной реализации программ спортивной подготовки в данном регионе.

Методы и организация исследования. В ходе исследования с использованием метода контент-анализа изучены и проанализированы информационные источники, посвященные развитию детско-юношеского спорта в городе Сочи. Дополнительно применялся историко-документальный метод, включающий работу с архивными материалами муниципальных и региональных фондов, нормативно-правовыми актами, официальными постановлениями органов управления физической культурой и спортом, а также публикациями в периодической печати. Такой подход позволил комплексно рассмотреть динамику становления и развития системы подготовки пловцов, выявить этапы ее институционализации и проследить преемственность организационно-педагогических практик.

Результаты исследования и их обсуждение. Развитие плавания как организованного вида спорта в Сочи, несмотря на статус курорта и потенциал для подготовки высококлассных пловцов, в довоенный период сдерживалось рядом системных факторов. К ним относились: отсутствие специализированной плавательной инфраструктуры, дефицит квалифицированных тренерских кадров и нерегулярность тренировочного процесса, зависевшего от сезонности занятий в акватории Черного моря.

Переломным моментом стало послевоенное время, в частности – выход Постановления ЦК ВКП(б) от 27 декабря 1948 года, активизировавшего развитие физкультуры и спорта. Это способствовало возвращению в город опытных специалистов-фронтовиков (В. Протопопов, А.М. Мялконян и др.) и

позволило использовать бассейны вновь построенных санаториев («Металлург», «Орджоникидзе»), что сделало тренировки более стабильными. Однако отсутствие собственной специализированной базы сохраняло зависимость от сезонного использования открытых водоемов, препятствуя круглогодичному тренировочному циклу [1]. Преодоление этих трудностей стало возможным благодаря методической работе тренеров, сформировавших у воспитанников устойчивую спортивную дисциплину и мотивацию.

Одним из ключевых результатов развития сочинской школы плавания, свидетельствующем о ее выходе на всесоюзный и международный уровень, стало выступление на XVI летних Олимпийских играх в Мельбурне (1956 г.). Представитель города Сочи Харис Хафисович Юничев (07.08.1931-18.02.2006), выступавший за добровольное спортивное общество «Буревестник» и сборную команду СССР, принял участие в соревнованиях по плаванию. Его достижение имело знаковый характер для советского спорта: на дистанции 200 метров брассом Юничев показал результат 2:36,3 и завоевал бронзовую олимпийскую медаль. Эта награда стала первой олимпийской медалью СССР в плавании, что определяет данный успех как исторический прорыв [2]. Высокий уровень результата Юничева подтверждается его соревновательной деятельностью. Спортсмену удалось опередить действующего лидера европейского плавания, датчанина Г. Клинге, а отставание от серебряного призера, японского пловца М. Йосиморо, составило лишь десятые доли секунды. Данный факт свидетельствует о конкурентоспособности советской системы подготовки на международной арене несмотря на имевшиеся в тот период ресурсные ограничения.

Олимпийский успех Х.Х. Юничева выполнил важнейшую мотивационную и стимулирующую функцию. Он доказал, что региональная школа плавания даже в условиях недостаточной инфраструктуры способна готовить спортсменов мирового класса [3]. Это оказало существенное влияние на тренерское сообщество, активизировав поиск новых методических решений и системное совершенствование тренировочного процесса, что в последующие годы привело к устойчивой положительной динамике спортивных результатов в регионе.

В целях сохранения исторической памяти и поддержания преемственности поколений в городе Сочи учрежден ежегодный мемориальный турнир по плаванию имени Хариса Юничева. Данное соревнование выполняет роль значимого инструмента стимулирования спортивной активности среди подрастающего поколения пловцов [4].

Важным этапом в развитии материально-технической базы плавания в Сочи стало введение в эксплуатацию в 1963 году первого крытого плавательного бассейна. Объект, располагавший четырьмя дорожками длиной 25 метров, представлял собой реконструированное здание построенной в 1937 году городской теплоэлектростанции. Завершенная в 1961 году адаптация данного сооружения под спортивные нужды позволила перевести тренировочный процесс на принципиально новый качественный уровень, обеспечив его круглогодичность и независимость от климатических факторов.

Данное событие имело стратегическое значение для системного развития спортивного плавания в регионе. С появлением стационарной инфраструктуры основной акцент в работе был перенесен на структурированную подготовку юных спортсменов. Эффективность выбранного курса нашла подтверждение в краткосрочной перспективе: уже в 1965 году воспитанники тренера А.М. Мелконяна – Н. Литвинова и В. Немшилов – выполнили нормативы мастеров спорта, что свидетельствует о высоком уровне методической работы.

Достижения сочинских пловцов не ограничились индивидуальными квалификационными результатами. Интеграция спортсменов в сборные команды краевого и общесоюзного уровня стала регулярной практикой. Качественным показателем роста мастерства стало выступление учащихся спортивной школы на IV Спартакиаде народов РСФСР в Ленинграде, где ими было завоевано первое место. Этот успех может рассматриваться как объективное подтверждение конкурентоспособности региональной системы подготовки, сформированной в условиях новой инфраструктурной реальности [5].

Последующее десятилетие (1970-е гг.) можно охарактеризовать как период системной институционализации и роста результативности школы. Ключевую роль в этом

процессе сыграла деятельность тренерского штаба, в котором координационными фигурами выступали А.М. Мелконян и А.Н. Пустыников. Под их руководством была выстроена методика, обеспечившая выход региональной системы подготовки на качественно новый уровень.

Важным элементом становления системы являлся переход к мониторингу динамики спортивных результатов. Начиная с 1966 года, в Детско-юношеской спортивной школе № 2 г. Сочи была внедрена практика систематической фиксации рекордов среди юношей и девушек в стандартизированных возрастных категориях (11-12, 13-14, 15-16, 17 лет и старше). Анализ данных показывает, что для данного периода была характерна опережающая динамика развития юных спортсменов, многие из которых устанавливали рекорды последовательно в нескольких возрастных группах. К группе наиболее результативных спортсменов этого периода относились Мелконян А.Г., Белан Е., Немшилов В., Литвинова Н., Апаликова Т., демонстрировавшие высокие результаты в плавании баттерфляем и брассом. На дистанциях брассом длительное время оставался непревзойденным рекорд В. Коляды (тренер – В.Я. Каракулов).

Существенный кадровый потенциал школы был сформирован благодаря деятельности тренера В.Д. Федосеева, подготовившего плеяду спортсменов, впоследствии внесенных в реестр достижений школы (Алябьев В., Тинт Э., Петрова Т., Подгоричани И. и др.). Значительный вклад в преемственность традиций внесла А.И. Никольская, ученица А.М. Мелконяна, в течение всей карьеры осуществлявшая подготовку конкурентоспособных спортсменов (Бойченко И., Пялкина А., Сидоров А., Пашинова Н.), представлявших Краснодарский край на соревнованиях высшего уровня [6].

В 1970 году на чемпионате Европы в Барселоне В. Немшилов подтвердил свой высокий класс, установив на дистанции 200 метров баттерфляем новый рекорд СССР, что закрепило его статус одного из сильнейших пловцов Европы. Показателем его стабильной результативности стала и бронзовая медаль на стометровой дистанции тем же стилем [6]. Год спустя, на V Спартакиаде народов СССР (1971, Ростов-на-Дону), Немшилов вновь продемонстрировал лидерство, выиграв

дистанцию 100 метров баттерфляем и выполнив норматив мастера спорта международного класса (МСМК) [7]. Это достижение показало его как первого представителя Кубани, вошедшего в элиту советского плавания, и стало индикатором высокой эффективности региональной системы подготовки.

С 1978 года кадровый потенциал сочинской школы плавания был усилен за счет притока выпускников Краснодарского государственного института физической культуры – О. Глазкова и Т. Глазковой. Их профессиональная деятельность оказала существенное влияние на развитие детско-юношеского плавания в регионе, будучи ориентированной на системную подготовку спортивного резерва и формирование конкурентоспособного кадрового потенциала для сборных команд Краснодарского края [8].

Данный период ознаменовал начало нового этапа в эволюции местной школы плавания, характеризующегося переходом к массовому спортивному обучению детей [9]. Ключевым элементом данной стратегии стала организация специализированных спортивных классов для учащихся первого года обучения (1971 года рождения). Отбор кандидатов осуществлялся на основе комплексной оценки по медицинским и антропометрическим показателям, что позволяло осуществлять целенаправленный отбор и формировать группы с высоким прогнозируемым потенциалом [10].

Инфраструктурная реализация проекта была обеспечена на базе общеобразовательных школ № 8, 13, 2, 24, 7 и 1. Учебно-тренировочный процесс был структурирован таким образом, чтобы обеспечить интеграцию общеобразовательной программы и двухразовых тренировочных занятий в ежедневном режиме. Подобная организация способствовала не только спортивной специализации, но и формированию дисциплинарных практик и устойчивой внутренней мотивации к систематическим занятиям плаванием [11].

В процессе реализации программы массового обучения плаванию ключевая роль принадлежала МОБУ гимназии № 8 г. Сочи, где была сформирована экспериментальная группа численностью 32 человека. Для данной группы были созданы оптимизированные организационно-педагогические условия, включавшие ежедневные тренировочные

занятия с последующей организацией учебного процесса в общеобразовательной школе [12]. Подобное расписание позволяло минимизировать фактор утомления и обеспечить рациональное распределение физических и когнитивных нагрузок. Эффективность применяемой методики подтвердилась уже на начальном этапе эксперимента [13]. Публикация в газете «Черноморская здравница» от 7 мая 1982 года фиксировала успехи учащихся данного класса (Е. Власова, И. Иванова, А. Мажурин и др.), отмечая их достижения как в академической, так и в спортивной деятельности. Показателем результативности новой системы подготовки стало выступление на краевых соревнованиях в г. Анапа, где команда 4-го «Д» класса заняла первое общекомандное место, а представительницы женской подгруппы одержали победу во всех заявленных дисциплинах. К группе наиболее перспективных воспитанников гимназии № 8 относились Г. Цыгикало, Д. Головань, И. Иванова и другие. Под руководством тренерского дуэта О.В. Глазкова и Т.Я. Глазковой данная группа спортсменов систематически устанавливала рекорды на уровне школы, муниципалитета и края [14]. С 1982 года в подготовительный процесс был интегрирован новый организационный компонент – централизованные учебно-тренировочные сборы на базе пионерского лагеря «Ласточка». Выездные мероприятия, проводившиеся на регулярной основе на протяжении почти десяти лет для воспитанников А.И. Никольской, О.В. Глазкова и Т.Я. Глазковой, выполняли комплекс задач [15], в их числе формирование групповой сплоченности, укрепление дисциплины, освоение техники плавания в условиях открытой акватории и проведение мероприятий по общей физической закалке организма. В последующий период данная практика была закреплена, что выразилось в формировании устойчивой системы проведения тренировочных сборов в зимний и летний сезоны. Летние сборы, в частности, включали занятия в морской акватории с применением игровых и эстафетных методов, что способствовало комплексному развитию физических кондиций (выносливости, силовых показателей) и адаптационных возможностей спортсменов к вариативным условиям внешней среды [16].

Одним из значимых мероприятий, направленных на популяризацию плавания в Сочи,

стал ежегодный праздник на воде «День пловца». Инициатором его проведения выступил старший тренер спортивной школы, мастер спорта СССР и Заслуженный учитель Кубани О.В. Глазков. Начиная с 1996 года, мероприятие традиционно проводится на морской акватории и включает заплывы различной протяженности. Первые крупные успехи в рамках «Дня пловца» были достигнуты учениками О.В. Глазкова – Д. Александровым (дистанция – 10 км) и А. Беляевым (5 км), ставшими победителями заплывов.

Значимым аспектом развития сочинской школы плавания является внутренняя репродукция кадрового потенциала. Ярким примером выступает карьера А.А. Романенко, который, завершив активные выступления и пройдя военную службу, вернулся в Детско-юношескую спортивную школу в качестве тренера [17]. С начала своей педагогической деятельности он реализовал индивидуализированный подход к подготовке, что обусловило высокую результативность его воспитанников. Спортсмены его группы (М. Стаханов, В. Ефименко, М. Глазкова, А. Айдинов, И. Шеломенцев) регулярно добивались статуса рекордсменов и успешно выступали на всероссийских соревнованиях «Веселый дельфин», что служит объективным критерием эффективности его методики. Преемственность тренерских традиций в учреждении сохраняется и в настоящее время. Выпускница школы, А.Г. Русакова (А.Г. Беляева), продолжает педагогическую деятельность, демонстрируя устойчивые результаты в подготовке спортсменов. Под ее руководством воспитанник М. Крешин в возрасте 15 лет выполнил норматив мастера спорта России, установив три рекорда на дистанциях плавания на спине [18]. Еще один представитель ее группы, Д. Аносов, показывает стабильно высокие результаты в плавании брассом. Данные достижения подтверждают конкурентоспособность подготовленных ею спортсменов и свидетельствуют о сохранении преемственности в подготовке спортсменов высокого класса в рамках сочинской школы плавания [19].

С 2007 года руководство спортивной школой № 2 осуществляет Ю.О. Глазков, выпускник ФГБОУ ВО «Сочинского государственного университета туризма и курортного дела». В рамках его управленческой деятельности реализуется стратегический

курс, направленный на модернизацию учебно-тренировочного процесса, укрепление материально-технической базы учреждения, расширение соревновательной практики воспитанников и развитие системы преемственности поколений. Под его руководством учреждение сохраняет стабильно высокие позиции в рейтинге спортивных школ Краснодарского края, а его воспитанники демонстрируют результаты, позволяющие им входить в группу сильнейших юных пловцов региона. Таким образом, спортивная школа № 2 поддерживает устойчивое функционирование сложившейся педагогической системы [20]. Деятельность тренерского состава и успехи учеников обеспечивают сохранение и трансляцию традиций, что способствует дальнейшему укреплению авторитета сочинской школы плавания как одного из признанных центров подготовки спортивного резерва.

Заключение. Проведенный анализ позволяет констатировать наличие устойчивой положительной динамики в развитии плавания в городе-курорте Сочи. Рост контингента занимающихся обусловлен не только демографическими факторами, но и системным развитием спортивной инфраструктуры, выражающимся в строительстве новых плавательных бассейнов и модернизации материально-технической базы.

Существенную роль в данном процессе играет регулярное проведение соревнований муниципального и всероссийского уровня, что способствует интенсификации соревновательной практики и формированию конкурентной среды. Совокупность факторов, включая круглогодичный тренировочный цикл, благоприятные климатические условия и высокий профессиональный уровень тренерского состава, создает условия для поддержания устойчивой мотивации у детей и подростков, повышения их физической кондиции и достижения прогресса в спортивном мастерстве.

Полученные данные подтверждают статус Сочи как одного из профильных центров развития детско-юношеского плавания в Российской Федерации, обладающего значительным кадровым и организационным потенциалом для подготовки спортсменов высокой квалификации.

Вместе с тем, для обеспечения поступательного развития системы идентифицирован ряд инфраструктурных ограничений.

Ключевой задачей остается наращивание мощностей, включая строительство новых плавательных комплексов и своевременную модернизацию действующих объектов. На текущий момент единственный муниципальный бассейн не в полной мере соответствует потребностям растущего контингента занимающихся. Ситуацию усугубляет

длительная консервация филиала Спортивной школы № 2 на ул. Юных Ленинцев, закрытого на ремонт с 2020 года. Ликвидация данных инфраструктурных дефицитов является необходимым условием для реализации потенциала юных пловцов и перехода системы на качественно новый уровень развития.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казначеев, В.А. К вопросу о пользе плавания для школьников / В.А. Казначеев, И.В. Николаева, А.Ю. Москалева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2025. – № 4-2(103). – С. 95-99.
2. Аикин, В.А. Научно-методическое сопровождение системы подготовки в плавании: аналитический обзор современных зарубежных исследований / В.А. Аикин, Ю.В. Корягина // Наука и спорт: современные тенденции. – 2015. – Т. 9. – № 4(9). – С. 26-31.
3. Аикин, В.А. Современные аспекты спортивной тренировки в плавании за рубежом: научно-методическое пособие / В.А. Аикин, Ю.В. Корягина. – Омск: СибГУФК, 2015. – 32 с.
4. Баранов, В.А. Теория и методика обучения плаванию детей: учебное пособие / В.А. Баранов. – СПб.: Лань, 2019. – 168 с.
5. Васильева, Е.И. Костно-мышечная система: анатомо-физиологические особенности, методы исследования и семиотика основных поражений: учебное пособие / Е.И. Васильева. – Иркутск: ИГМУ, 2013. – 24 с.
6. Ериков, В.М. Анатомо-физиологические особенности организма человека: учебное пособие / В.М. Ериков, А.А. Никулин, Т.А. Сидоренко. – М.: Берлин: Директ-Медиа, 2020. – 316 с.
7. Есаков, С.А. Краткий курс анатомии и физиологии детей и подростков: учебное пособие / С.А. Есаков. – Ижевск: Удмурт. гос. ун-т, 2010. – 195 с.
8. Никитушкин, В.Г. Современная подготовка юных спортсменов: метод. пособие / В.Г. Никитушкин. – М.: Москомспорт, 2009. – 112 с.
9. Основы спортивной подготовки: учебное пособие / Мин-во образования и науки РФ. – Казань: ТГГПУ, 2007. – 123 с.
10. Анатомо-физиологические особенности систем дыхания, кровообращения и др.: учебное пособие / Л.А. Решетник, О.И. Птичкина, О.В. Прокопьева, Е.О. Парфенова. – Иркутск: ИГМУ, 2017. – 24 с.
11. Рохмистров, М.П. История плавания на Кубани / М.П. Рохмистров. – Краснодар, 2002. – 14 с.
12. Спортивное плавание на Кубани / Краснодарская краевая общественная организация

- «Спортивная федерация плавания». – Краснодар, 2023. – 19 с.
13. Тованчев, Е.Е. Кубань спортивная / Е.Е. Тованчев, Е.С. Тованчев, А.М. Тованчева. – Краснодар: Традиция, 2013. – 212 с.
14. Анатомо-физиологические особенности органов и систем у детей: учебное пособие / А.Ф. Бабцева, К.А. Арутюнян, Т.Е. Бойченко, Е.Б. Романцова. – Благовещенск: Буквица, 2010. – 60 с.
15. Тудор, О. Подготовка юных чемпионов. – URL: <https://www.ohanatutor.com/> (дата обращения: 12.10.2025).
16. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации: федер. закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ (ред. от 04.11.2023) // Консультант-Плюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons.doc.LAW_121895/ (дата обращения: 05.09.2025).
17. О физической культуре и спорте в Российской Федерации: федер. закон от 04.12.2007 № 329-ФЗ (ред. от 24.09.2023) // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://www.pravo.gov.ru/> (дата обращения: 18.09.2025).
18. О развитии детско-юношеского спорта в Российской Федерации: постановление Совета Федерации от 24.03.2021 № 99-СФ. – URL: <http://council.gov.ru/activity/documents/124561/> (дата обращения: 27.09.2025).
19. Стратегия развития физической культуры и спорта в Краснодарском крае до 2030 года: постановление главы администрации Краснодарского края от 28.12.2018 № 550. – URL: <https://adm.krai.krasnodar.ru> (дата обращения: 06.10.2025).
20. Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Спортивная школа № 2» г. Сочи. – URL: <https://sportsochi.ru> (дата обращения: 19.10.2025).

REFERENCE

1. Kaznacheev V.A. et al. On the question of the benefits of swimming for schoolchildren. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 2025, no. 4-2(103), pp. 95-99. (in Russ.)
2. Aikin V.A., Koryagina Yu.V. Scientific and methodological support of the training system in swimming: an analytical review of the modern foreign studies. *Science and sport: current trends*, 2015, vol. 9, no. 4(9), pp. 26-31. (in Russ.)

3. Aikin V.A., Koryagina Yu.V. Modern aspects of sports training in swimming abroad: scientific and methodological guide. Omsk: Siberian State University of Physical Culture, 2015. 32 p. (in Russ.)
4. Baranov V.A. Theory and method of teaching children swimming: a learning guide. Saint Petersburg: Lan, 2019. 168 p. (in Russ.)
5. Vasileva E.I. Musculoskeletal system: anatomical and physiological features, research methods and semiotics of major lesions: a learning guide. Irkutsk: Irkutsk State Medical University, 2013. 24 p. (in Russ.)
6. Erikov V.M., Nikulin A.A., Sidorenko T.A. Anatomical and physiological features of children organs and systems: a learning guide. Moscow, Berlin: Direct-Media, 2020. 316 p. (in Russ.)
7. Esakov A.A. A Crash course in anatomy and physiology of children and adolescents: a learning guide. Izhevsk: Udmurt State University, 2010. 195 p. (in Russ.)
8. Nikitushkin V.G. Modern training of young athletes: a methodological guide: Moscomsport, 2009. 112 p. (in Russ.)
9. Basics of sports training: a learning guide. Ministry of Education and Science of the Russian Federation. Kazan: Tatar State University of Humanities and Education, 2007. 123 p. (in Russ.)
10. Reshetnik L.A. et al. Anatomical and physiological features of respiration, blood circulation systems et al: a learning guide. Irkutsk: Irkutsk State Medical University, 2017. 24 p. (in Russ.)
11. Rokhmistrov M.P. History of swimming in Kuban. Krasnodar, 2002. 14 p. (in Russ.)
12. Sports swimming in Kuban. Krasnodar Krai Non-governmental Organization "Sports Federation of Swimming". Krasnodar, 2023. 19 p. (in Russ.)
13. Tovanchev E.E., Tovanchev E.S., Tovancheva A.M. Athletic Kuban. Krasnodar: Traditsia, 2013. 212 p. (in Russ.)
14. Babtseva A.F., Harutyunyan K.A. et al. Anatomical and physiological features of organs and systems in children: a learning guide. Blagoveshchensk: Bukvitsa, 2010. 60 p. (in Russ.)
15. Tudor O. Training of young champions. Available at: <https://www.ohanatutor.com/> (accessed: 12.10.2025). (in Russ.)
16. On the basics of public health protection in The Russian Federation: federal law dated 21.11.2011 No. 323-FZ (edited from 04.11.2023). ConsultantPlus. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons.doc.LAW_121895/ (accessed: 05.09.2025). (in Russ.)
17. On physical culture and sports in The Russian Federation: federal law dated 04.12.2007 No. 329-FZ (edited from 24.09.2023). Official online portal of legal information. Available at: <http://www.pravo.gov.ru/> (accessed: 18.09.2025). (in Russ.)
18. On the development of youth sports in The Russian Federation: resolution of the federation council dated 24.03.2021 No. 99-SF. Available at: <http://council.gov.ru/activity/documents/124561/> (accessed: 27.09.2025). (in Russ.)
19. Strategy for the development of physical culture and sports in the Krasnodar krai until 2030: resolution of the head of the Krasnodar krai administration dated 28.12.2018 No. 550. Available at: <https://admkr.krai.krasnodar.ru> (accessed: 06.10.2025). (in Russ.)
20. Municipal Budgetary Institution of Additional Education "Sports School No. 2" in Sochi. Available at: <https://sportsochi.ru> (accessed: 19.10.2025). (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Олег Юрьевич Глазков – студент 2 курса Социально-педагогического факультета, ФГБОУ ВО «Сочинский государственный университет», Сочи, e-mail: Olegglazkov2003@mail.ru.

Елена Федоровна Легкая – кандидат биологических наук, доцент кафедры физической культуры и спорта, ФГБОУ ВО «Сочинский государственный университет»; старший преподаватель департамента биомедицинских, экологических и ветеринарных направлений Сочинского института (филиала) ФГАОУ ВО РUDН, Сочи, e-mail: lightfamily@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Oleg Yu. Glazkov – 2nd year Student of the Social Pedagogical Faculty, Sochi State University, Sochi, e-mail: Olegglazkov2003@mail.ru

Elena F. Legkaya – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Culture and Sports, Sochi State University; Senior Lecturer of the Department of Biomedical, Environmental and Veterinary Areas, Sochi Institute, branch of the Peoples' Friendship University of Russia, Sochi, e-mail: lightfamily@mail.ru.

Для цитирования: Глазков, О.Ю. История развития плавания в городе Сочи / О.Ю. Глазков, Е.Ф. Легкая // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2025. – Т. 4. – № 4(16). DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_8

For citation: Glazkov O.Yu., Legkaya E.F. History and development of swimming in Sochi. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2025, vol. 4, no. 4(16). DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_04_8



СКФНКЦ ФМБА России

Северо-Кавказский федеральный
научно-клинический центр



Контакты:

Тел.: 8 (906)-471-14-05

Тел./факс: 8 (87974) 63-150

e-mail: int@skfmba.ru

**Адрес: Россия, Ставропольский край,
г. Ессентуки, ул. Советская, д. 24**

Почтовый индекс: 357600