Вопросы курортологии, физиотерапии
и лечебной физической культуры
2024, Т. 101, вып. 2, №6, с. 20–25
https://doi.org/10.17116/kurort202410106220

Problems of Balneology, Physiotherapy
and Exercise Therapy
2024, Vol. 101, Issue 2, No. 6, pp. 20–25
https://doi.org/10.17116/kurort202410106220

Влияние нейробиоуправления по β-ритму головного мозга на характеристики внимания у спортсменов с разной тренировочной направленностью

© Н.В. ЛУНИНА[1, 2], Ю.В. КОРЯГИНА[2], В.С. НОПИНА[3], К.О. ИОСИПЧУК[4], М.Х. ТИШКОВА[4], В.Е. ИЛЛАРИОНОВ[5], З.М. ГАЗАЕВА[4]

[1]ФГБОУ ВО «Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва, Россия;
[2]ФГБУ «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр» ФМБА России, Ессентуки, Россия;
[3]ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия;
[4]Медицинский институт ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», Нальчик, Россия;
[5]ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

В современных научных исследованиях показано, что нейробиоуправление оптимизирует функционирование нервной системы в целом, повышает эффективность и продуктивность разных видов деятельности. В клинической практике нейробиоуправление по β-ритму головного мозга эффективно при коррекции состояний, связанных со снижением внимания, способствует сосредоточению и поведенческим улучшениям. Однако влияние нейробиоуправления по β-ритму головного мозга на процессы внимания спортсменов с разной тренировочной направленностью в настоящее время не является достаточно исследованным.

Цель исследования. Изучение влияние нейробиоуправления по β-ритму головного мозга на характеристики внимания у спортсменов с разной тренировочной направленностью.

Материал и методы. В исследовании участвовали юноши-спортсмены в возрасте 18—22 лет, распределенные на 5 групп по видам спорта и группу сравнения (ГС). Курс нейробиоуправления по β-ритму головного мозга состоял из 10 визитов, включающих графическую и игровую сессии, в которых было необходимо подобрать стратегию подъема β-ритма головного мозга при мышечном расслаблении, реализованного в условиях визуальной и аудиальной биологической обратной связи. Характеристики внимания изучали по методике Шульте.

Результаты. Исходные значения изучаемых характеристик внимания в ГС не имели достоверно значимых различий с аналогичными показателями в изучаемых группах спортсменов с разной тренировочной направленностью. Анализ динамики показателей внимания в ГС показал тенденцию без достоверных изменений к улучшению эффективности внимания (ЭВ) и общему времени работы в тесте. Курс нейробиоуправления по β-ритму головного мозга способствовал улучшению характеристик внимания у спортсменов в зависимости от направленности тренировочного процесса. Повысилась ЭВ до высокого уровня у юношей циклических, игровых, сложно-координационных видов спорта и у единоборцев, у спортсменов скоростно-силовых видов спорта — до уровня выше среднего. У спортсменов всех изучаемых групп, прошедших курс β-тренинга, увеличилась скорость врабатывания при стабильно высоких значениях в группе циклических видов спорта. Практически во всех группах повысилась устойчивость внимания до высокого уровня ($p \leq 0{,}05$), с наилучшими значениями в группе сложно-координационных видов спорта, у спортсменов игровых видов спорта показатель достиг среднего уровня.

Заключение. Оптимизация характеристик внимания при применении нейробиоуправления по β-ритму головного мозга у спортсменов специфична в зависимости от направленности тренировочного процесса и в совокупности приводит к достоверному улучшению изучаемых показателей.

Ключевые слова: *спортсмены, внимание, нейробиоуправление, β-тренинг, головной мозг.*

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:
Лунина Н.В. — https://orcid.org/0000-0003-1782-3217
Корягина Ю.В. — https://orcid.org/0000-0001-5468-0636
Нопина В.С. — https://orcid.org/0009-0005-5614-9490
Иосипчук К.О. — https://orcid.org/0009-0007-1830-1767
Тишкова М.Х. — https://orcid.org/0009-0006-4579-1215
Илларионов В.Е. — https://orcid.org/0000-0001-6416-7836
Газаева З.М. — https://orcid.org/0009-0003-3283-6734
Автор, ответственный за переписку: Лунина Н.В. — e-mail: natalya-franc@mail.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:
Лунина Н.В., Корягина Ю.В., Нопина В.С., Иосипчук К.О., Тишкова М.Х., Илларионов В.Е., Газаева З.М. Влияние нейробиоуправления по β-ритму головного мозга на характеристики внимания у спортсменов с разной тренировочной направленностью. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2024;101(6-2):20–25.
https://doi.org/10.17116/kurort202410106220

The influence of neurofeedback on the β-rhythm of the brain on the characteristics of attention in athletes with different training orientations

© N.V. LUNINA[1, 2], YU.V. KORYAGINA[2], V.S. NOPINA[3], K.O. IOSIPCHUK[4], M.H. TISHKOVA[4], V.E. ILLARIONOV[5], Z.M. GAZAEVA[4]

[1]The Russian University of Sport «GTSOLIFK», Moscow, Russia;
[2]North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Essentuki, Russia;
[3]Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia;
[4]Medical Institute of Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov, Nalchik, Russia;
[5]Petrovsky National Research Centre of Surgery, Moscow, Russia

ABSTRACT

Modern scientific research has shown that neurofeedback optimizes the functioning of the nervous system as a whole, increases the efficiency and productivity of various types of activities. In clinical practice, neurofeedback based on the β-rhythm of the brain has been effective in correcting conditions associated with decreased attention, promoting concentration and behavioral improvements. However, the influence of neurofeedback on the β-rhythm of the brain on the attention processes of athletes with different training orientations has not yet been sufficiently studied.

Objective. Studying the effect of neurofeedback on the β-rhythm of the brain on the characteristics of attention in athletes with different training orientations.

Material and methods. The study involved male athletes aged 18—22 years old, divided into 5 groups by sport and a comparison group. The course of neurofeedback on the β-rhythm of the brain consisted of 10 sessions, including graphic and game sessions, in which it was necessary to select a strategy for raising the β-rhythm of the brain during muscle relaxation, implemented under conditions of visual and auditory biofeedback. The characteristics of attention were studied using the Schulte method.

Results. The initial values of the studied characteristics of attention in the comparison group (CG) did not have reliably significant differences with similar indicators in the studied groups of athletes with different training orientations. Analysis of the dynamics of attention indicators in the GS showed a tendency, without significant changes, to improve the efficiency of attention (EA) and the total time of work in the test. A course of neurofeedback based on the β-rhythm of the brain contributed to the improvement of attention characteristics in athletes, depending on the direction of the training process. EA increased to a high level in young men of cyclic, game, complex-coordination sports and among martial artists, and in athletes of speed-strength sports — to a level above average. Athletes of all studied groups who completed the course of β-training increased the speed of development with consistently high values in representatives of cyclic sports, in almost all groups the stability of attention increased to a high level ($p \leq 0.05$), with the best values in the coordination sports, among team sports athletes the indicator reached an average level.

Conclusion. Optimization of attention characteristics when using neurofeedback according to the β-rhythm of the brain in athletes is specific depending on the direction of the training process, and in total leads to a significant improvement in the studied indicators.

Keywords: *athletes, young men, attention, neurofeedback, β-training, brain.*

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Lunina N.V. — https://orcid.org/0000-0003-1782-3217
Koryagina Yu.V. — https://orcid.org/0000-0001-5468-0636
Nopina V.S. — https://orcid.org/0009-0005-5614-9490
Iosipchuk K.O. — https://orcid.org/0009-0007-1830-1767
Tishkova M.H. — https://orcid.org/0009-0006-4579-1215
Illarionov V.E. — https://orcid.org/0000-0001-6416-7836
Gazaeva Z.M. — https://orcid.org/0009-0003-3283-6734
Corresponding author: Lunina N.V. — e-mail: natalya-franc@mail.ru

TO CITE THIS ARTICLE:
Lunina NV., Koryagina YuV., Nopina VS., Iosipchuk KO., Tishkova MH., Illarionov VE., Gazaeva ZM. The influence of neurofeedback on the β-rhythm of the brain on the characteristics of attention in athletes with different training orientations. *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy.* 2024;101(6-2):20–25. (In Russ.). https://doi.org/10.17116/kurort202410106220

Введение

Результаты современных научных исследований показали, что нейробиоуправление оптимизирует функционирование нервной системы в целом [1—3] и, как следствие, повышает эффективность и продуктивность разных видов деятельности [1—4]. Использование метода нейробиоуправления основано на принципах переобучения и перестройки паттерна мозговых волн [5, 6]. В клинической практике нейробиоуправление по β-ритму головного мозга успешно применяют при коррекции состояний, связанных со снижением внимания, таких как синдром дефицита внимания с гиперактивностью [7, 8],

получая результаты, сопоставимые с медикаментозной коррекцией внимания [9—11], и лучшие, чем при групповой психотерапии [12], что способствует поведенческим улучшениям и сосредоточению внимания [13] при большей эффективности нейробиоуправления в повышении навыков внимания [14] по сравнению с компьютеризированными тренировками [15, 16]. Активизация направленного внимания связана с β-ритмом головного мозга, тренировка которого при нейробиоуправлении помимо улучшения внимания [1, 17—19] способствует самоорганизации нейродинамических процессов, положительно влияя на функционирование нервной системы спортсменов [20]. Вместе с тем влияние нейробиоуправления по β-ритму головного мозга на процессы внимания спортсменов с разной тренировочной направленностью в настоящее время не является достаточно исследованным.

Цель исследования — изучение влияние нейробиоуправления по β-ритму головного мозга на характеристики внимания у спортсменов с разной тренировочной направленностью.

Материал и методы

Исследование проводили с 2005 по 2023 г. на следующих базах: НИИ «Деятельности в экстремальных условиях» СибГУФК (Омск), ОмГУ им. Ф.М. Достоевского (Омск), СибАДИ (Омск), РУС «ГЦОЛИФК» (Москва), ФГБУ «СКФНКЦ» ФМБА России (Ессентуки). В исследовании принимали участие 1020 юношей-спортсменов в возрасте 18—22 лет с разной тренировочной направленностью, распределенных на 5 групп исследования по видам спорта: 1-я группа — циклические виды спорта (387 спортсменов); 2-я группа — скоростно-силовые виды спорта (255 спортсменов); 3-я группа — единоборства (31 спортсмен); 4-я группа — игровые виды спорта (173 спортсмена); 5-я группа — сложно-координационные виды спорта (174 спортсмена). Спортсменам всех 5 групп исследования проводили курс нейробиоуправления по β-ритму головного мозга. Группа сравнения (ГС) включала 117 юношей — представителей всех видов спорта, входящих в исследуемые 5 групп. Спортсменам ГС курс нейробиоуправления по β-ритму головного мозга не проводили. Исследование было одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «СКФНКЦ» ФМБА России (протокол №1 от 10.02.2022). Все спортсмены дали добровольное согласие на участие в исследовании.

Курс нейробиоуправления по β-ритму головного мозга (далее — β-тренинг) [18—20] включал 10 процедур, в ходе которых подбирали стратегию подъема β-ритма головного мозга при произвольном мышечном расслаблении. Для выполнения β-тренинга использовали программно-аппаратный комплекс «БОСЛАБ» (Россия), при биполярном монтаже электродов в отведении Fz-Cz (по Международной системе «10-20»). Индифферентный электрод крепили на мочку уха, мышечный тонус контролировали с помощью электрографических датчиков в области надбровных дуг. Регистрируемые данные передавались исследуемым через экран монитора посредством аудиальной и визуальной биологической обратной связи (БОС). Показатели характеристик внимания определяли с использованием визуальной вербализированной методики по таблицам Шульте [21] до 1-й и после 10-й процедуры проводимого курса. Анализировали следующие показатели: эффективность внимания (ЭВ), врабатываемость внимания (ВВ), устойчивость внимания (УВ), общее время работы в тесте на внимание (Т).

Результаты подвергали статистической обработке при использовании пакета анализа Statistica 13. Для изучаемых показателей рассчитывали медиану (Me), первый (Q_1) и третий (Q_3) квартили, для оценки достоверности межгрупповых различий связанных групп использовали *T*-test Вилкоксона (при $p \leqslant 0{,}05$), достоверность межгрупповых значений для несвязанных выборок определяли по тесту Краскела—Уоллиса (при $p \leqslant 0{,}05$).

Результаты

Исходные значения изучаемых характеристик внимания в ГС не имели достоверно значимых различий с аналогичными показателями в изучаемых группах спортсменов с разной тренировочной направленностью. Анализ динамики показателей внимания в ГС показал тенденцию без достоверных изменений к улучшению ЭВ и Т **(таблица)**.

Сравнение исходного уровня внимания у спортсменов с разной тренировочной направленностью выявило, что ЭВ, связанная с качеством выполнения поставленных заданий, была наиболее высокая у юношей игровых видов спорта (4-я группа) — 34,0 [30,0; 36,0] с. ВВ, определяющая скорость включения в выполняемую деятельность, была наиболее высокой у юношей 1-й группы — 0,9 [0,88; 1,00] усл. ед., которые по специфике свой деятельности (циклические виды спорта) сразу включаются в выполнение работы; средний уровень отмечен в скоростно-силовых (2-я группа), игровых (4-я группа) и сложно-координационных (5-я группа) видах спорта; низкий уровень — у единоборцев (3-я группа), что обусловлено спецификой их спортивной деятельности, связанной с формированием навыка предварительного изучения внешнего контура новой ситуации и последующим выбором наиболее эффективной стратегии по достижению поставленных задач. УВ, отражающая способность длительно и стабильно выполнять работу, требующую удержания внимания, имела средний уровень у спортсменов циклических (1-я группа)

Динамика характеристик внимания у спортсменов изучаемых групп
Changes in attention characteristics in young men with different types of training

Показатель	Период	Группа спортсменов (Me [Q_1; Q_3])						p<0,01**
		1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	ГС	
ЭВ, с	I	37,0 [33,0; 40,0]	41,0 [38,0; 45,0]	40,0 [39,0; 42,0]	34,0 [30,0; 36,0]	36,0 [35,0; 39,0]	38,17 [30,5; 43,4]	1—2; 1—3; 1—4; 2—4; 2—5; 3—4; 3—5
	II	35,0 [32,0; 38,0]*	37,0 [33,0; 39,0]*	33,0[32,0; 34,0]*	31,0 [27,0; 35,0]*	33,0 [30,0; 36,0]*	35,3 [28,6; 39,4]	1—4; 2—3; 2—4; 2—5; 3—4
ВВ, усл. ед.	I	0,9 [0,88; 1,0]	1,0 [0,8; 1,1]	1,1 [1,0; 1,2]	1,0 [0,9; 1,0]	1,0 [1,0; 1,1]	1,0 [0,9; 1,1]	1—3; 1—5; 2—3; 3—4
	II	0,9 [0,87; 0,96]	0,9 [0,8; 1,1]	1,0[0,9; 1,0]*	0,9 [0,9; 1,0]	0,9 [0,8; 1,0]*	1,0 [0,9; 1,1]	–
УВ, усл. ед.	I	1,0 [0,9; 1,1]	1,0 [0,9; 1,1]	1,1 [1,0; 1,2]	1,2 [1,1; 1,3]	1,1 [1,0; 1,1]	1,0 [0,9; 1,1]	1—4; 2—4; 4—5
	II	0,9 [0,8; 1,06]*	0,9 [0,9; 1,1]*	0,9 [0,9; 1,0]*	1,0 [0,9; 1,0]*	0,8 [0,7; 0,9]*	1,0 [0,9; 1,1]	1—5; 2—5; 3—5; 4—5
Т, с	I	197,0 [159,0; 211,5]	210,0 [189,0; 231,0]	204,0 [201,0; 207,0]	173,5 [153,0; 185,0]	195,0 [184,0; 210,0]	198 [167; 214]	1—2; 1—3; 1—4; 2—4; 3—4; 4—5
	II	164,5 [157,5; 187,0]*	183,0 [163,0; 196,0]	165,0 [164,0; 168,0]*	156,0 [148,0; 170,0]*	162,0 [157,0; 170,0]*	167 [157; 184]8	1—2; 1—4; 2—3; 2—4; 2—5; 3—2

Примечание. ЭВ — эффективность внимания; ВВ — врабатываемость внимания; УВ — устойчивость внимания; Т — общее время работы в тесте. I — исходные показатели; II — показатели в динамике. * — достоверность различий показателей зависимых переменных по *T*-критерию Вилкоксона ($p \leqslant 0,05$); ** — группы, статистически значимо различающиеся по критерию Краскела—Уоллиса ($p<0,01$).

и скоростно-силовых (2-я группа) видов спорта. Низкий уровень УВ наблюдался в 3, 4 и 5-й группах. Высокий уровень УВ у юношей групп исследования до курса β-тренинга не был зарегистрирован.

Наименьшие значения показателя Т были зафиксированы у лиц 4-й группы — 173,5 [153,0; 185,0] с; наибольшие — во 2-й группе — 210,0 [189,0; 231,0] с.

Курс β-тренинга из 10 процедур достоверно ($p \leqslant 0,05$) повысил ЭВ у спортсменов 1, 3, 4 и 5-й групп до высокого уровня; во 2-й группе — до уровня выше среднего; показатель ВВ повысился во 2—5-й группах, кроме группы циклических видов спорта, в которой он оставался стабильно высоким; УВ повысилась до высокого уровня ($p \leqslant 0,05$) практически во всех группах, с наилучшими значениями (0,8 [0,7; 0,9] усл. ед.) у представителей сложно-координационных видов спорта (5-я группа); в группе игровых видов спорта (4-я группа) УВ улучшилась ($p \leqslant 0,05$) до среднего уровня (1,0 [0,9; 1,0] усл. ед.). После курса β-тренинга было отмечено достоверное ($p \leqslant 0,05$) улучшение показателя Т у спортсменов всех изучаемых групп: от 10 до 19% в зависимости от специфики спортивной деятельности.

Обсуждение

Курс β-тренинга улучшил характеристики внимания у юношей в зависимости от направленности тренировочного процесса. Повысилась ЭВ у представителей циклических, игровых, сложно-координационных видов спорта и у единоборцев до высокого уровня, в группах скоростно-силовых видов спорта — до уровня выше среднего. Скорость ВВ увеличилась у юношей во всех изучаемых группах, при стабильно высоких значениях у представителей циклических видов спорта. Высокого уровня достигла УВ ($p \leqslant 0,05$) практически во всех изучаемых группах, с наилучшими значениями в группе сложно-координационных видов спорта, у юношей игровых видов спорта она достигла среднего уровня. В ГС, спортсмены которой не проходили курс β-тренинга, изменения характеристик внимания отразились в улучшении таких показателей, как ЭВ и Т, без достоверных изменений при повторном измерении изучаемых показателей.

Полученные эффекты нейробиоуправления у спортсменов согласуются с ранее проведенными исследованиями. Так, в работе A. Rusciano и соавт. [22] показана успешность применения метода вегетативной БОС, направленной на повышение устойчивости зрительного внимания и профилактику травм у элитных футболистов высшего дивизиона. Дополнительно, помимо повышения зрительной избирательности внимания спортсменов, отмечены эффекты значительного улучшения физиологической адаптивности, восстановления после стресса, профилактики травм, было отражено высокое взаимодействие вегетативных и когнитивных функций, достигнутых с помощью БОС, что, по мнению авторов, может быть ключевым принципом для достижения совершенства и благопо-

лучия в спорте [22, 23]. Применение БОС-технологий у спортсменов разных видов спорта способствует улучшению двигательных действий: в гимнастике (Zaichkowsky, 1983), в стрелковом спорте (Landers, 1985), в гребле на байдарках и каноэ (Blumenstein, Bar-Eli, 1998), в плаванье (Bar-Eli, 2002) [23, 24]. У представителей зимних видов спорта в результате применения метода БОС P. Beauchamp и M. Beauchamp (2010) отмечали эффекты улучшения саморегуляции и внимательности [23]. Кроме того, имеется положительный опыт применения нейробиоуправления по β-ритму головного мозга у лиц, которые наряду со спортсменами отнесены к экстремальным видам деятельности, описаны перспективы его применения для психофизиологического восстановления в программах послеполетной реабилитации космонавтов [25—35].

Заключение

Проведение курс β-тренинга способствовало улучшению характеристик внимания у спортсменов исследуемых групп, что определялось направленностью спортивной деятельности. Бóльшие эффекты имелись у спортсменов циклических видов, единоборцев, игровых и сложно-координационных видов спорта. Полученные данные рекомендуется использовать в программах медико-биологического обеспечения спортивной подготовки высококвалифицированных спортсменов и спортивного резерва разных по направленности видов спорта в целях оптимизации и восстановления психофункционального состояния.

Участие авторов: участие в разработке материалов для исследования, статистическая обработка материалов исследования, написание исходного текста — Лунина Н.В.; концепция исследования, развитие методологии — Корягина Ю.В.; статистическая обработка материалов исследования, написание исходного текста — Нопина В.С.; формирование концепции и разработка дизайна исследования, анализ и интерпретация данных, отбор и консультирование пациентов — Иосипчук К.О.; обзор публикаций по теме статьи, отбор и обследование пациентов, статистический анализ материалов исследования — Тишкова М.Х.; формирование концепции и разработка дизайна исследования, анализ и интерпретация данных — Газаева З.М.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Штарк М.Б., Скок А.Б. *Применение электроэнцефалографического биоуправления в клинической практике (литературный обзор)*. Биоуправление — 3: Теория и практика. Новосибирск; 1998.
Shtark MB, Skok AB. *Primenenie elektroentsefalograficheskogo bioupravleniya v klinicheskoj praktike (literaturnyj obzor)*. Bioupravlenie — 3: Teoriya i praktika. Novosibirsk; 1998. (In Russ.).
2. Долецкий А.Н. Нейрофизиологические механизмы адаптивного биоуправления и пути повышения его эффективности. Дисс. ... д-ра мед. наук. Волгоград; 2012.
Doletsky AN. Nejrofiziologicheskie mekhanizmy adaptivnogo bioupravleniya i puti povysheniya ego effektivnosti [dissertation]. Volgograd; 2012. (In Russ.).
3. Фокина Ю.О., Павленко В.Б., Куличенко А.М. Возможные механизмы действия биологической обратной связи по электроэнцефалограмме. *Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: Биология, химия*. 2008;21(1):107-116.
Fokina YuO, Pavlenko VB, Kylichenko AM. The possible mechanisms of neurofeedback action. *Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry»*. 2008;21(1):107-116. (In Russ.)
4. Карданов А.Х., Карданова Е.В. Сравнительная характеристика проявления свойств внимания у спортсменов различных специализаций. *Вестник магистратуры*. 2016;6(57):84-86.
Kardanov AKh, Kardanova EV. Sravnitel'naya kharakteristika proyavleniya svojstv vnimaniya u sportsmenov razlichnykh spetsializatsij. *Vestnik Magistratury*. 2016;6(57):84-86. (In Russ.).
5. Kamiya J. The first communications about operant conditioning of the EEG. *Journal of Neurotherapy*. 2011;15(1):65-73.
6. Sterman MB, LoPresti RW, Fairchild MD. Electroencephalographic and behavioral studies of monomethylhydrazine toxicity in the cat. *Journal of Neurotherapy*. 2010;14:293-300.
7. Lubar JF. *Neurofeedback for the management of attention-deficit/hyperactivity disorders*. In M.S. Schwartz (Ed.). Biofeedback: A practitioner's guide. New York, NY: Guilford; 1995.
8. Levesque J, Beauregard M, Mensour B. Effect of neurofeedback training on the neural substrates of selective attention in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: A functional magnetic resonance imaging study. *Neuroscience Letters*. 2006;394:216-221.
9. Rossiter TR, La Vaque TJ. A comparison of EEG biofeedback and psychostimulants in treating attention deficit/hyperactivity disorders. *Journal of Neurotherapy*. 1995;1:48-59.
10. Fuchs T, Birbaumer N, Lutzenberger W, et al. Neurofeedback Treatment for attention deficit/hyperactivity disorder in children: A comparison with methylphenidate. *Applied Psychophysiology & Biofeedback*. 2003;28:1-12.
11. Rossiter TR. The effectiveness of neurofeedback and stimulant drugs in treating AD/HD: Part II. Replication. *Applied Psychophysiology & Biofeedback*. 2005;29:233-243.
12. Drechsler R, Straub M, Doehnert M, et al.Controlled evaluation of a neurofeedback training of slow cortical potentials in children with attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Behavioral & Brain Functions*. 2007;3:35.
13. Strehl U, Leins U, Gopth G, et al. Self-regulation of slow cortical potentials: A new treatment for children with attentiondeficit/hyperactivity disorder. *Pediatrics*. 2006;118:1530-1540.
14. Gevensleben H, Holl B, Albrecht B, et al. Distinct EEG effects related to neurofeedback training in children with ADHD: A randomized controlled trial. *International Journal of Psychophysiology*. 2009;74:149-157.
15. Gevensleben H, Holl B, Albrecht B, et al. Is neurofeedback an efficacious treatment for ADHD? A randomized controlled clinical trial. *Journal of Clinical Psychology & Psychiatry*. 2009;50:780-789.
16. Holtmann M, Grasmann D, Cionek-Szpak E, et al. Specific effects of neurofeedback on impulsivity in ADHD. *Kindheit und Entwicklung*. 2009;18:95-104.
17. Владимирский Б.М., Кожин А.А., Тамбиев А.Э. Типология индивидуальных особенностей динамики ЭЭГ в процессе ЭЭГ-БОС у детей с синдромом дефицита внимания. *Валеология*. 2016;4:39-45.
Vladimirsky BM, Kozhin AA, Tambiev AE. Typology of individual characteristics of EEG dynamics in the process of EEG-feedback in children with attention deficit disorder. *Valeology*. 2016;4:39-45. (In Russ.).
18. Лунина Н.В., Корягина Ю.В. Воздействие БОС-тренинга на когнитивные функции спортсменов. *Современные вопросы биомедицины*. 2022;6(4).

Lunina NV, Koryagina YuV. Impact of biofeedback training on cognitive functions of athletes. Modern Issues of Biomedicine. 2022;6(4). (In Russ.). https:// doi.org/10.51871/2588-0500_2022_06_04_30

19. Лунина Н.В., Нопин С.В. Динамика психофизиологических показателей спортсменов при БОС-тренинге по бета-ритму головного мозга. *Человек. Спорт. Медицина*. 2023;23(S2):7-12.
Lunina NV, Nopin SV. Psychophysiological changes in athletes during beta-wave biofeedback training. *Human. Sport. Medicine*. 2023;23(S2):7-12. (In Russ.).
https://doi.org/10.14529/ hsm23s201

20. Лунина Н.В., Корягина Ю.В. Самоорганизация нейродинамических процессов у спортсменов при бос-тренинге по β-ритму головного мозга различной продолжительности. *Современные вопросы биомедицины*. 2024;8(1):26.
Lunina NV, Koryagina YuV. Self-organization of neurodynamic processes in athletes during barefoot training using the β-rhythm of the brain of varying duration. *Modern issues of biomedicine*. 2024;8(1):26. (In Russ.).

21. *Психологические тесты*. Под ред. А.А. Карелина: В 2 т. М: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС; 1999.
Psikhologicheskie testy. Karelina AA., ed. In 2 volumes. Moscow: VLADOS Center, 1999. (In Russ.).

22. Rusciano A, Corradini G, Stoyanov I. Neuroplus biofeedback improves attention, resilience and injury prevention in elite football players. *Psychophysiol*. 2017;54:916-926.
https://doi.org/10.1111/psyp.12847

23. Чарыкова И.А., Рамза А.Г., Сороколит Я.Л., Булынко Е.С., Мухамова А.А. Аналитический обзор зарубежных научных публикаций на тему применения БОС в спорте. *Прикладная спортивная наука*. 2017;2(6):105-115.
Charykova IA, Ramza AG, Sorokolit YaL, Bulynko ES, Mukhamova AA. Analytical review of foreign scientific publications on the use of biofeedback in sports. *Applied sports science*. 2017;2(6):105-115. (In Russ.).

24. Иссурин В.Б. *Подготовка спортсменов XXI века: научные основы и построение тренировки*. М.: Спорт; 2016.
Issurin VB. Training of athletes of the 21st century: scientific foundations and training structure. Moscow: Sports; 2016. (In Russ.).

25. Лунина Н.В., Корягина Ю.В. Перспективы применения бос-тренинга по β-ритму головного мозга в послеполетной реабилитации космонавтов. *Современные вопросы биомедицины*. 2022;4(21):155-164.
Lunina NV, Koryagina YuV. Prospects for the use of bos-training on the β-rhythm of the brain in post-flight rehabilitation of astronauts. *Modern issues of biomedicine*. 2022;4(21):155-164. (In Russ.).

26. Тер-Акопов Г.Н., Ефименко Н.В., Корягина Ю.В., Абуталимова С.М., Лунина Н.В. Применение программы послеполетной реабилитации космонавтов в санаторно-курортных условиях: описание серии клинических случаев. *Вестник восстановительной медицины*. 2023;22(6):107-116.
Ter-Akopov GN, Efimenko NV, Koryagina YuV, Abutalimova SM, Lunina NV. The Post-Flight Rehabilitation Program for Astronauts in Health Resort: Case Report Series. *Bulletin of restorative medicine*. 2023;22(6):107-116. (In Russ.).
https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-6-107-116

27. Корягина Ю.В., Ефименко Н.В., Абуталимова С.М., Нопин С.В., Лунина Н.В. Динамика психофизиологического состояния космонавтов в период послеполетной медицинской реабилитации на санаторно-курортном этапе. *Современные вопросы биомедицины*. 2023;7(3):24.
Koryagina YuV, Efimenko NV, Abutalimova SM, Nopin SV, Lunina NV. Psychophysiological state dynamics of astronauts during post-flight medical rehabilitation at the sanatorium-resort stage. *Modern issues of biomedicine*. 2023;7(3):24. (In Russ.).
https://doi.org/10.51871/2588-0500_2023_07_03_23

28. Котенко К.В., Уйба В.В., Корчажкина Н.Б., Петрова М.С., Киш А.А., Михайлова А.А. Повышение функциональных возможностей организма спортсменов циклических видов спорта. *Медицина труда и промышленная экология*. 2013;9:42-44.
Kotenko KV, Uyba VV, Korchazhkina NB, Petrova MS, Kish AA, Mikhailova AA. Increasing the functional capabilities of the body of athletes in cyclic sports. *Occupational Medicine and Industrial Ecology*. 2013;9:42-44. (In Russ.).

29. Корчажкина Н.Б., Голобородько Е.В., Капитонова Н.В., Петрова М.С. *Применение комплексных немедикаментозных методов при синдроме хронической усталости*. В сборнике: Санаторно-курортное оздоровление, лечение и реабилитация больных социально значимыми и профессиональными заболеваниями. Сочи; 2012.
Korchazhkina NB, Goloborodko EV, Kapitonova NV, Petrova MS. *Application of complex non-drug methods in chronic fatigue syndrome*. In the collection: Sanatorium-resort health improvement, treatment and rehabilitation of patients with socially significant and professional diseases. Sochi; 2012. (In Russ.).

30. Аухадеев Э.И., Бодрова Р.А., Владимиров В.С., Владимирова Г.В., Глазкова И.И., Королев А.В., Корчажкина Н.Б., Петрова М.С., Михайлова А.А., Тахавиева Ф.В. *Спортивная медицина*. 2-е издание, дополненное. М.; 2019.
Aukhadeyev EI, Bodrova RA, Vladimirov VS, Vladimirova GV, Glazkova II, Korolev AV, Korchazhkina NB, Petrova MS, Mikhailova AA, Takhavieva FV. *Sports medicine*. 2nd edition, updated. Moscow; 2019. (In Russ.).

31. Котенко К.В., Уйба В.В., Корчажкина Н.Б., Петрова М.С., Михайлова А.А., Галкин Г.Н. *Инструкция по проведению дополнительных методов обследования и реабилитации спортсменов*. М.; 2012.
Kotenko KV, Uyba VV, Korchazhkina NB, Petrova MS, Mikhailova AA, Galkin GN. *Instructions for conducting additional methods of examination and rehabilitation of athletes*. Moscow; 2012. (In Russ.).

32. Михайлова А.А., Петрова М.С., Петрова В.В., Фомкин П.А., Иванова И.И., Корчажкина Н.Б. *Технологии контроля за состоянием организма спортсменов и лиц, активно занимающихся спортом*. В книге: Здоровая семья — здоровое поколение. М.: 2011.
Mikhailova AA, Petrova MS, Petrova VV, Fomkin PA, Ivanova II, Korchazhkina NB. *Technologies for monitoring the health of athletes and individuals actively involved in sports*. In the book: Healthy Family — Healthy Generation. Moscow; 2011. (In Russ.).

33. Уйба В.В., Котенко К.В., Орлова Г.В. Применение немедикаментозных программ для коррекции метаболического синдрома. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2011;1:40-42.
Uiba VV, Kotenko KV, Orlova GV. Application of non-drug programs for correction of metabolic syndrome. *Physiotherapy, balneology and rehabilitation*. 2011;1:40-42. (In Russ.).

34. Корчажкина Н.Б., Михайлова А.А. Особенности применения стабилоплатформ с биологической обратной связью при различных социально значимых заболеваниях. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2019;18(2):103-106.
Korchazhkina NB, Mikhailova AA. Features of the use of stabiloplatforms with biological feedback for various socially significant diseases. *Physiotherapy, balneology and rehabilitation*. 2019;18(2):103-106. (In Russ.).
https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-2-103-106

35. Михайлова А.А., Корчажкина Н.Б., Петрова М.С., Петрова В.В., Фомкин П.А., Иванова И.И. *Современные подходы к контролю за состоянием организма студентов, активно занимающихся спортом*. В книге: Реабилитация и санаторно-курортное лечение-2013. Реабилитация больных с коморбидными состояниями. Материалы конгресса. М.: 2013.
Mikhailova AA, Korchazhkina NB, Petrova MS, Petrova VV, Fomkin PA, Ivanova II. *Modern approaches to monitoring the health condition of students actively involved in sports*. In the book: Rehabilitation and spa treatment-2013. Rehabilitation of patients with comorbid conditions. Proceedings of the congress. Moscow; 2013. (In Russ.).

Получена 22.11.2024
Received 22.11.2024
Принята в печать 26.11.2024
Accepted 26.11.2024