Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_30
УДК 612.821.8; 612.833.8

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_30
UDC 612.821.8; 612.833.8

ВОЗДЕЙСТВИЕ БОС-ТРЕНИНГА НА КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ СПОРТСМЕНОВ

Н.В. Лунина[1,2], Ю.В. Корягина[2]
[1]Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма, г. Москва, Россия
[2]Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр ФМБА России, г. Ессентуки, Россия

Аннотация. В статье представлены изменения показателей когнитивных функций спортсменов под влиянием БОС-тренинга по β-ритму головного мозга. Отмечено улучшение показателей внимания (эффективности работоспособности, психической устойчивости, времени врабатывания, переключаемости и скорости выполнения теста), памяти (оперативной, на числа, на фигуры), оперативного мышления. Полученные сведения об улучшении показателей когнитивных функций под воздействием БОС-тренинга по β-ритму головного мозга позволят нивелировать и профилактировать неблагоприятные состояния в когнитивной системе, связанные с утомлением или недовосстановлением в профессиональной деятельности спортсменов.
Ключевые слова: спортсмены, когнитивные функции, внимание, оперативная память, оперативное мышление, БОС-тренинг, β-ритм головного мозга.

IMPACT OF BIOFEEDBACK TRAINING ON COGNITIVE FUNCTIONS OF ATHLETES

N.V. Lunina[1,2], Yu.V. Koryagina[2]
[1]Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow, Russia
[2]FSBI "North-Caucasian Federal Research and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, Russia

Annotation. The article presents changes in the indicators of cognitive functions of athletes under the influence of biofeedback training on the beta-rhythm of the brain. There was an improvement in indicators of attention (performance efficiency, mental stability, warm-up time, switchability and speed of test execution), memory (working, for numbers, for figures), and operational thinking. The obtained information about the improvement of cognitive functions under the influence of biofeedback training on the beta-rhythm of the brain will allow leveling and preventing adverse conditions in the cognitive system associated with fatigue or under-recovery in the professional activitiy of athletes.
Keywords: athletes, cognitive functions, attention, working memory, operational thinking, biofeedback training, beta-rhythm of the brain.

Введение. Наряду с оптимальными спортивными кондициями, одним из наиболее важных факторов результативности тренировочного процесса и достижения высоких спортивных результатов являются психическое состояние и умственная работоспособность атлетов, обеспечиваемые когнитивными функциями [1-3]. Тренировочный процесс связан с выполнением спортсменами нагрузок большого объема и интенсивности [2-3], который при недостаточном восполнении энергозатрат приводит к переутомлению и развитию симптомов истощения в психической сфере [2], манифестируемых в виде угнетения или перевозбуждения центральной нервной системы спортсменов. Данные состояния оказывают неблагоприятное влияние на умственную работоспособность, осуществление высших психических функций (памяти, внимания, гнозиса, праксиса и пр.), проявление контроля и волевых качеств, необходимых для реализации результативной спортивной деятельности [1, 2, 4, 5].

Технология нейробиоуправления способствует немедикаментозному восполнению психофизиологических ресурсов спортсменов, восстановлению всех видов работоспособности, её эффективность доказана применением в клинической медицине [4, 6-8], коррекционной [4, 9], педагогической [4, 7, 8] и спортивной практике [1, 2, 3, 4, 7, 8].

Воздействие БОС-тренинга по параметрам электроэнцефалограммы (ЭЭГ) оказывает влияние на фундаментальные ритмические механизмы головного мозга посредством направленного изменения нейромодуляторного влияния ствола мозга, формирования новых нейронных ансамблей, повышения пластичности нейронных сетей [3, 4, 9]. Вследствие изменения степени биоэлектрической активности головного мозга под влиянием нейробиоуправления происходит нормализация механизмов ее активации, улучшение кортикальной стабильности. Овладение навыками управления центральными механизмами регуляции приводит к стабильному функционированию центральной нервной системы в целом [4, 6, 7, 8], что благоприятно сказывается на эффективности и продуктивности любого рода деятельности [4-8], в том числе и в профессиональном спорте [1, 2, 3, 5].

Цель исследования: оценить воздействие БОС-тренинга по бета-ритму головного мозга на когнитивные функции спортсменов.

Методы и материалы исследования. Исследования проводились в подготовительный период тренировочного цикла у спортсменов-юношей (n=1020) в возрасте 18-21 год, специализирующихся в циклических, ациклических и игровых видах спорта. Проводимые исследования осуществлялись при предварительном информировании с добровольного согласия участников и одобрения локального этического комитета ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России (протокол №1 от 10.02.2022 г). Базами многолетних исследований являлись НИИ «Деятельности в экстремальных условиях» СибГУФК (г. Омск), ОмГУ им. Ф.М. Достоевского (г. Омск), СибАДИ (г. Омск), РГУФКСМиТ (г. Москва), ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России (г. Ессентуки).

БОС-тренинг по бета-ритму головного мозга осуществляли на аппаратно-программном комплексе «БОСЛАБ» (Институт молекулярной биологии и биофизики СО РАМН г. Новосибирск, Россия) [6]. Курс тренинга включал 10 сеансов, которые комбинировались из графической и игровой сессии, общей продолжительностью в 26 минут. Когнитивные функции – внимание, виды памяти (оперативная, на числа, на фигуры) и оперативное мышление – в ходе комплексного психологического тестирования оценивались стимульным материалом по стандартным методикам [10].

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью пакета анализа Statistica 13, вычислялись среднеарифметические значения и стандартное отклонение полученных показателей, оценка достоверности различий выполнялась по t-критерию Стьюдента и Т-критерию Вилкоксона (при $p \geq 0{,}05$).

Результаты исследования и их обсуждение. Курс БОС-тренинга по бета-ритму способствовал достоверному улучшению показателей когнитивных функций спортсменов (табл. 1, 2), отражающих улучшение нейродинамических процессов головного мозга, связанных с изменением как корковых и корково-подкорковых связей, так и нейромодуляторного влияния ствола мозга, улучшением пластичности нейронных сетей, формированием новых нейронных ансамблей [4, 9].

Таблица 1

Динамика показателей памяти и мышления у спортсменов после БОС-тренинга по бета-ритму головного мозга

Показатели	Исходные данные	Динамика	Достоверность
Память на фигуры, балл	7,75±1,01	8,07±0,82	p≤0,05
Память на числа, балл	5,00±0,15	5,28±1,48	p≥0,05
Оперативная память, балл	34,51±1,83	37,04±2,76	p≤0,05
Оперативное мышление, балл	42,93±6,40	47,63±3,29	p≤0,05

Примечание: p≤0,05 изменения достоверны относительно исходных данных

Улучшился результат теста памяти на фигуры с 7,75±1,01 до 8,07±0,82 баллов (p≤0,05). Повысились значения показателя оперативной памяти с 34,51±1,83 до 37,04±2,76 баллов (p≤0,05). Улучшился показатель оперативного мышления с 42,93±6,4 до 47,63±3,3 баллов (p≤0,05).

Развитие высокого уровня внимания улучшает селективную деятельность в определении внешних факторов и осознании внутренних ощущений, позволяющих оптимизировать реализацию технико-тактических действий при спортивной деятельности [5]. После БОС-тренинга по бета-ритму головного мозга у спортсменов отмечается улучшение показателей внимания (табл. 2).

Таблица 2

Динамика показателей внимания у спортсменов после БОС-тренинга по бета-ритму головного мозга

Показатели	Исходные данные	Динамика	Достоверность
Эффективность работоспособности внимания (ЭР), с.	36,93±2,49	34,68±5,43	p≤0,05
Время врабатывания (ВР), балл	0,97±0,05	0,94±0,14	p≤0,05
Психическая устойчивость (ПУ), балл	1,05±0,08	0,94 ± 0,17	p≥0,05
Скорость выполнения теста, с	203,29±14,18	170,33±27,76	p≤0,05
Переключаемость внимания, с	15,80±2,33	12,55 ±4,36	p≤0,05

Примечание: p≤0,05 изменения достоверны относительно исходных данных

Улучшился показатель ЭР, уровень с величин выше средних значений (36,93±2,49 с) достиг высокого уровня (34,68±5,43 с) (p≤0,05). Сократилось ВР с 0,97±0,05 до 0,94±0,14 балла (p≤0,05), являющееся важным показателем включения спортсмена в деятельность преимущественно в видах спорта, где результат измеряется временными характеристиками. Качественно улучшилась ПУ со среднего (1,05±0,08 балла) до высокого уровня (0,94±0,17 балла) (p≥0,05). Возросла скорость выполнения теста с 203,29±14,18 с до 170,33±27,76 с (p≤0,05), указывающая на ускорение выполнения задач, поставленных перед спортсменом. Улучшилась переключаемость внимания с 15,80±2,33 с до 12,55±4,36 с (p≤0,05), способствуя быстрому и качественному изменению стратегии ведения спортивного поединка при реализации поставленных задач и достижения спортивного результата.

Заключение. Применение БОС-тренинга по бета-ритму головного мозга способствовало улучшению когнитивных функций спортсменов. Нейробиоуправление немедикаментозным и неинвазивным способом, базируясь на свойствах пластичности нейронных сетей, способствует улучшению регуляции процессов активации коры головного мозга, оптимизации корково-подкорковых взаимодействий различных его отделов, формированию новых нейронных ансамблей, необходимых для

осуществления высших психических функций. Полученные эффекты улучшения когнитивных функций при БОС-тренинге по бета-ритму головного мозга могут быть использованы в комплексной подготовке и восстановлении спортсменов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Использование технологий биологической обратной связи в тренировочном процессе боксеров высокой квалификации / Р.М. Муфтахина, А.Л. Линтварев, С.Т. Аслаев, Э.Ш. Шаяхметова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1.
2. Психофизиологические закономерности адаптации боксеров высокой квалификации к физическим нагрузкам: монография / Э.Ш. Шаяхметова, Э.Р. Румянцева, Р.М. Муфтахина, А.Л. Линтварев. – Санкт-Петербург: НПЦ ПСИ, 2014. – 176 с.
3. Лунина, Н. В. Взаимосвязи ритмологической активности головного мозга с психомоторными характеристиками у подростков, специализирующихся в водном поло / Н. В. Лунина, Ю. В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871 /2588-0500_2022_06_04_
4. Джос, Ю. С. Возможности применения нейробиоуправления для повышения функциональных способностей головного мозга (обзор) / Ю. С. Джос, И. А. Меньшикова // Журн. мед.-биол. исследований. – 2019. – Т. 7. – № 3. – С. 338-348. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7. 3.338
5. Карданов, А. Х. Сравнительная характеристика проявления свойств внимания у спортсменов различных специализаций / А. Х. Карданов, Е. В. Карданова // Вестник магистратуры. – 2016. – Т. 2. – № 6(57). – С. 84-86.
6. Штарк, М. Б. Применение электроэнцефалографического биоуправления в клинической практике (литературный обзор) / М. Б. Штарк, А. Б. Скок // Биоуправление – 3: Теория и практика. – Новосибирск. – 1998. – С. 131-139.
7. Долецкий, А. Н. Нейрофизиологические механизмы адаптивного биоуправления и пути повышения его эффективности: автореферат дисс. ... д-ра. мед. наук / Алексей Николаевич Долецкий. – Волгоград, 2012, – 50 с.
8. Фокина, Ю. О. Возможные механизмы действия биологической обратной связи по электроэнцефалограмме / Ю. О. Фокина, В. Б. Павленко, А. М. Куличенко // Уч. зап. Тавр. нац. ун-та им. В.И. Вернадского. Сер.: Биология, химия. – 2008. – Т. 21(60). – № 1. – С. 107-116.
9. Джос, Ю. С. Изменение полной мощности бета- и тета-диапазонов при использовании ЭЭГ-биоуправления у младших школьников с трудностями произвольной регуляции / Ю. С. Джос, И. А. Меньшикова // Журн. мед.-биол. исследований. – 2020. – Т. 8. – № 4. – С. 331-340. DOI: 10.37482/2687-1491-Z025
10.Психологические тесты / Под ред. А. А. Карелина: В 2 т. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС. – 1999. – Т. 1. – 312 с.

REFERENCES

1. Muftakhina R.M., Lintvarev A.L., Aslaev S.T., Shayakhmetova E.Sh. The use of biological feedback technology in the training process of boxers of high qualification. *Modern Problems of Science and Education*, 2015, no. 1-1. (in Russ.)
2. Shayakhmetova E.Sh., Rumyantsev E.R., Muftakhina R.M., Lintvarev A.L. Psychophysiological patterns of adaptation of elite boxers to physical activity: a monograph. St. Petersburg: NPTs PSI, 2014, 176 p. (in Russ.)
3. Lunina N.V., Koryagina Yu.V. Relations of the brain rhythmological activity with psychomotor characteristics in adolescent water polo players. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_
4. Dzhos Yu.S., Menshikova I.A. Possible use of neurofeedback to increase the functional capacity of the brain. *Journal of Medical and Biological Research*, 2019, vol. 7, no. 3, pp. 338-348. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.3.338. (in Russ.)
5. Kardanov A.Kh., Kardanova E.V. Comparative description of the signs of the attention properties in athletes of various specialization. *Vestnik Magistratury* 2016, vol. II, no. 6(57), pp. 84-86. (in Russ.)
6. Shtark M.B., Skok A.B. Application of electroencephalographic biofeedback in clinical practice (literature review). Biofeedback – 3: Theory and Practice. Novosibirsk, 1998, pp. 131-139. (in Russ.)
7. Doletskij A.N. Neurophysiological mechanisms of adaptive biofeedback and ways to improve its efficiency: an author's dissertation. Volgograd, 2012, 50 p. (in Russ.)
8. Fokina Yu.O., Pavlenko V.B., Kulichenko A.M. The possible mechanisms of neurofeedback action. *Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. Series "Biology,*

chemistry", 2008, vol. 21(60), no. 1, pp. 107-116. (in Russ.)
9. Dzhos Yu.S., Menshikova I.A. Changes in the total power of the beta and theta bands using EEG biofeedback in primary school-age schoolchildren having difficulties with voluntary regulation. *Journal of Medical and Biological Research*, 2020, vol. 8, no. 4, pp. 331-340. DOI: 10.37482/2687-1491-Z025. (in Russ.)
10.Psychological tests. Ed. by A.A. Karelina. In 2 volumes. Moscow: VLADOS Humanitarian Publishing House, 1999, vol. 1, 312 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Наталья Владимировна Лунина – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры Физической реабилитации, массажа и оздоровительной физической культуры им. И.М. Саркизова-Серазини, «Российский университет спорта (ГЦОЛИФК)», Москва; старший научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: natalya-franc@mail.ru.
Юлия Владиславовна Корягина – доктор биологических наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: nauka@skfmba.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Natal'ya Vladimirovna Lunina – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physical Rehabilitation, Massage and Health-Improving Physical Culture named after I.M. Sarkizov-Serazini, Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow; Senior Researcher Center for Biomedical Technologies, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, e-mail: natalya-franc@mail.ru.
Yulia Vladislavovna Koryagina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Center for Biomedical Technologies, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, e-mail: nauka@skfmba.ru.

Для цитирования: Лунина, Н. В. Воздействие БОС-тренинга на когнитивные функции спортсменов / Н. В. Лунина, Ю. В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_30

For citation: Lunina N.V., Koryagina Yu.V. Impact of biofeedback training on cognitive functions of athletes. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_30