

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕЙРОБИОУПРАВЛЕНИЯ ПО БЕТА-РИТМУ ГОЛОВНОГО МОЗГА НА ОРГАНИЗМ СПОРТСМЕНОВ-МУЖЧИН С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ПСИХИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Ю.В. Корягина¹, С.В. Нопин¹, Ю.В. Кушнарева¹, О.Н. Акимкина¹, Е.В. Дзюбинская²

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

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», г. Москва, Россия

Аннотация. Введение. Целью работы явилась оценка эффективности коррекционно-восстановительных воздействий нейробиоуправления по бета-ритму головного мозга на организм спортсменов-мужчин с разным уровнем психической работоспособности. **Методы.** В период учебно-тренировочных сборов в исследовании приняли участие 76 спортсменов-мужчин. Спортсмены основной группы проходили курс нейробиоуправления, направленный на повышение активности бета-ритма головного мозга с использованием биологической обратной связи. Каждый сеанс включал графическую (10 минут) и игровую (16 минут) части, а полный курс состоял из 8-10 сеансов. **Результаты.** Под влиянием бета-стимулирующего тренинга у спортсменов-мужчин улучшались психофизиологические показатели: психическая работоспособность, вработываемость, устойчивость и время сенсомоторных реакций. По данным функциональных показателей динамика изменений варьировала. У мужчин с высокой психической работоспособностью наблюдалось повышение экономизации работы сердечно-сосудистой системы. У всех мужчин снижались напряжение мимической мускулатуры, психоэмоциональное напряжение, а у лиц с низкой и средней работоспособностью дыхание становилось чаще и ритмичнее. **Заключение.** Вследствие прохождения курса бета-тренинга спортсмены с низкой и средней психической работоспособностью по своим психофизиологическим показателям стали приближаться к лицам с высокой работоспособностью, достигая схожих к ним величин тревожности, работоспособности и времени реакции. **Ключевые слова:** спортсмены, нейробиоуправление, бета-ритм головного мозга, психическая работоспособность, функциональное состояние.

EFFECTIVENESS OF BETA-WAVE NEUROFEEDBACK FOR MALE ATHLETES WITH DIFFERENT LEVELS OF MENTAL CAPACITY

Yu.V. Koryagina¹, S.V. Nopin¹, Yu.V. Kushnareva¹, O.N. Akimkina¹, E.V. Dzyubinskaya²

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

²Moscow State University, Moscow, Russia

Abstract. Introduction. The objective of the study was to evaluate the effectiveness of corrective and restorative effects of beta-wave neurofeedback on male athletes with different levels of mental capacity. **Methods.** Seventy-six male athletes participated in the study during training camps. Athletes in the main group underwent a neurofeedback course aimed at increasing beta wave activity using biofeedback. Each session included a graphical (10 minutes) and game (16 minutes) portions, with the full course consisting of 8-10 sessions. **Results.** The beta-wave training has improved psychophysiological indicators in male athletes, such as mental capacity, warming-up, tolerance, and sensorimotor reaction time. According to functional indicators, the dynamics of changes varied. Men with high mental capacity have demonstrated increased efficiency of the cardiovascular system. All the subjects have experienced decreased facial muscle tension and psychoemotional stress, while those with low and average capacity have experienced increased breathing frequency and rhythm. **Conclusion.** As a result of the course, psychophysiological indicators of athletes with low and average mental capacity have begun to approach those of individuals with high capacity, achieving similar levels of anxiety, performance, and reaction time. **Keywords:** athletes, neurofeedback, brain beta wave, mental capacity, functional state.

Введение. Эффективность тренировочного процесса во многих видах спорта значительно зависит от умения спортсмена сконцентрироваться в условиях высокого эмоционального напряжения. В настоящее время проведено большое количество научных работ о применении у спортсменов альфа-стимулирующего нейробиоуправления [1-4]. Показано, что тренинг по альфа-ритму головного мозга способствует более стабильному уровню психоэмоционального состояния в соревновательных условиях за счет снижения предстартового напряжения [13], также улучшаются показатели вариабельности сердечного ритма, гемодинамики и максимального потребления кислорода в нагрузочном тесте [5]. Однако исследований, посвященных применению нейробиоуправления по бета-ритму головного мозга, практически не представлено [6], в то время как его связывают с высшими когнитивными процессами и фокусированием внимания.

Целью работы явилась оценка эффективности коррекционно-восстановительных воздействий нейробиоуправления по бета-ритму головного мозга на организм спортсменов-мужчин с разным уровнем психической работоспособности.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось в Реабилитационно-восстановительном центре для спортсменов сборных команд России, расположенном в Кисловодске на высоте 1240 метров над уровнем моря. В нем приняли участие 76 спортсменов-мужчин (кандидаты в мастера спорта, мастера спорта, мастера спорта международного класса). Участники были разделены на основную (ОГ, 48 человек) и контрольную (КГ, 28 человек) группы. ОГ в свою очередь была разделена на подгруппы по уровню психической работоспособности на спортсменов с высокой ($n=30$), средней (6) и низкой (12) работоспособностью. КГ также была разделена на те же подгруппы с высокой ($n=4$), средней (6) и низкой (18) работоспособностью. Критериями отбора были высокий спортивный уровень и интенсивные тренировочные нагрузки, критериями исключения – отказ от участия, острые заболевания или травмы.

В период учебно-тренировочных сборов (УТС) спортсмены основной группы проходили курс нейробиоуправления, направленный на повышение активности бета-ритма

головного мозга с использованием биологической обратной связи. Спортсмены контрольной группы тренировались по стандартному плану УТС без применения нейробиоуправления.

Нейробиоуправление осуществлялось с помощью многоканального устройства «БИ-012-2» и программного обеспечения «Бос-лаб», которое позволяло отслеживать и записывать различные физиологические сигналы (электроэнцефалография (ЭЭГ), электромиография (ЭМГ), температура, электрокардиография (ЭКГ), кожно-гальваническая реакция (КГР), фотоплетизмограмма (ФПГ), дыхание). Цель тренинга – усиление активности в бета-диапазоне мозговых волн. Каждый сеанс включал графическую (10 минут) и игровую (16 минут) части, а полный курс состоял из 8-10 сеансов. В начале и конце курса проводились регистрация физиологических параметров и психофизиологическое тестирование (с использованием комплекса «Спортивный психофизиолог») для оценки свойств нервной системы, психической работоспособности и уровня тревожности.

Обработка данных проводилась в программе Statistica 13.0. Использовались методы описательной статистики (Me [Q1; Q3]). Для сравнения данных применялись непараметрические критерии: критерий Вилкоксона для анализа изменений внутри групп и U-критерий Манна-Уитни для сравнения между группами.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ основных показателей сердечно-сосудистой системы (ССС) у спортсменов-мужчин с разным уровнем психической работоспособности до и после курса нейробиоуправления по бета-ритму головного мозга показал в ОГ у мужчин с высокой психической работоспособностью снижение диастолического артериального давления (до – 74,5 [72; 76,5] мм рт. ст., после – 71,5 [65,5; 76] мм рт. ст., $p<0,03$), повышение среднеквадратичного отклонения кардиоинтервалов RR (до – 43,5 [31,13; 53,43] мс, после – 52,78 [45,76; 73,81] мс, $p<0,02$), количества последовательных интервалов RR, различие между которыми превышает 50 мс (до – 3,95 [1,49; 14,1] %, после – 8,65 [3,05; 34,74] %, $p<0,05$). У мужчин со средней и низкой психической работоспособностью повышалась мощность очень медленных волн и снижалась мощность волн высокой частоты ($p<0,05$). Также у мужчин с

низкой психической работоспособностью значительно снижалась частота сердечных сокращений (до – 76,64 [70,68; 87,84] уд/мин, после – 73,51 [66,87; 79,02] уд/мин, $p<0,05$) и повышалась мода (до – 775 [675; 875] мс, после – 825 [775; 925] мс, $p<0,05$).

По динамике параметров ритмов головного мозга у мужчин с разной психической работоспособностью значимых изменений выявлено не было.

У мужчин с высокой психической работоспособностью после курса тренинга статистически значимо снизилась среднее значение суммарной биоэлектрической активности мышц лба (до – 6,55 [5,19; 8,09]

мкВ, после – 5,49 [4,41; 6,46] мкВ, $p<0,05$). У мужчин с низкой психической работоспособностью снизился показатель кожной проводимости КГР (до – 3,88 [1,78; 6,34] мкС, после – 2,65 [2,06; 6,17] мкС, $p<0,02$). У мужчин с низкой психической работоспособностью увеличились показатели соотношения длительности фаз вдоха и выдоха (до – 0,72 [0,67; 0,8] усл. ед., после – 0,74 [0,69; 0,83] усл. ед., $p<0,02$), Мода ЧД (до – 0,28 [0,2; 0,32] Гц, после – 0,29 [0,27; 0,32] Гц, $p<0,05$) и снизился показатель количества RR-интервалов на дыхательном цикле (до – 4,86 [3,98; 5,68], после – 4,36 [3,48; 4,8], $p<0,04$).

Таблица

Психофизиологические показатели у мужчин-спортсменов основной группы с разным уровнем эффективности работы в тесте Шульте до и после курса нейробиоуправления по бета-ритму головного мозга, Ме [Q1; Q3]

Показатели	Уровень психической работоспособности								
	Низкий (n=30)			Средний (n=6)			Высокий (n=12)		
	До	После	P	До	После	P	До	После	P
Ситуативная тревожность, баллов	30 [27; 33]	27,5 [23; 32]	0,003	29 [25; 40]	26,5 [23; 31]	-	24,5 [23; 29]	28,5 [23,5; 31]	-
Личностная тревожность, баллов	31 [28; 38]	29,5 [25; 35]	0,006	28,5 [26; 31]	26,5 [24; 34]	-	27,5 [24; 29,5]	29 [25; 30,5]	-
Эффективность психической работы, с	43,48 [37,55; 47,05]	37,48 [34,89; 41,45]	0,001	32,9 [32,06; 34,39]	33,99 [31,39; 35,27]	-	28,31 [26,57; 29,58]	26,74 [25,54; 29,31]	-
Психическая вработываемость, усл. ед.	0,97 [0,86; 1,11]	0,92 [0,85; 0,98]	-	0,97 [0,94; 1]	0,92 [0,88; 1,03]	-	1,04 [0,98; 1,07]	0,94 [0,85; 1,01]	0,04
Психическая устойчивость, усл. ед.	1 [0,92; 1,12]	1 [0,93; 1,09]	-	1,05 [0,95; 1,24]	0,93 [0,91; 1,18]	-	1,02 [0,92; 1,05]	0,98 [0,87; 1,09]	-
Время простой реакции на свет, мс	270 [255,2; 283,2]	263,8 [252,4; 283,4]	-	270,2 [260,2; 298,2]	247,7 [226,6; 310,6]	-	269,5 [257,03; 301,6]	269,8 [256,6; 279,8]	-
Время простой реакции на звук, мс	361,3 [339; 403,4]	351,3 [328,4; 380,8]	-	384,78 [338,4; 404,6]	353 [317,2; 389,4]	-	372,35 [358,3; 398,6]	358,7 [343,1; 370]	-
Время реакции на движущийся объект, мс	124,4 [103,4; 157]	141,9 [116,8; 176,4]	-	132,9 [40,2; 178,6]	114,3 [43,6; 186,2]	-	123,5 [92; 162,5]	99,4 [71,1; 139,9]	-
Время реакции выбора, мс	385,2 [349,2; 419,8]	373 [334,6; 403,2]	-	362,6 [348; 393,6]	338,5 [311; 370]	0,05	377,6 [342,8; 409,9]	359,2 [341,2; 377,8]	-

Анализ психофизиологических показателей у спортсменов ОГ с разным уровнем эффективности работы в тесте Шульте до и после курса тренинга у спортсменов-мужчин с низким уровнем психической работоспособности статистически значимо снизился уровень ситуативной и личностной тревожности, повысилась психическая работоспо-

собность, имелась тенденция к улучшению показателей времени реакции. У спортсменов со средней психической работоспособностью на уровне тенденции снизилась психическая работоспособность, улучшилось время простых сенсомоторных реакций и статистически значимо улучшилось время сложной реакции выбора. У спортсменов с высокой

психической работоспособностью статистически значимо улучшилась психическая вработываемость, имелась тенденция к улучшению показателей времени реакции (табл.).

Ежедневное определение порога бета-ритма в период курса тренинга у спортсменов с разным уровнем тревожности не выявило

однозначной зависимости быстроты достижения эффекта тренинга от уровня психической работоспособности, но выявлено, что среди спортсменов с более высокой психической работоспособностью амплитуда бета-ритма выше изначально и достигает большей величины в ходе тренинга (рис.).

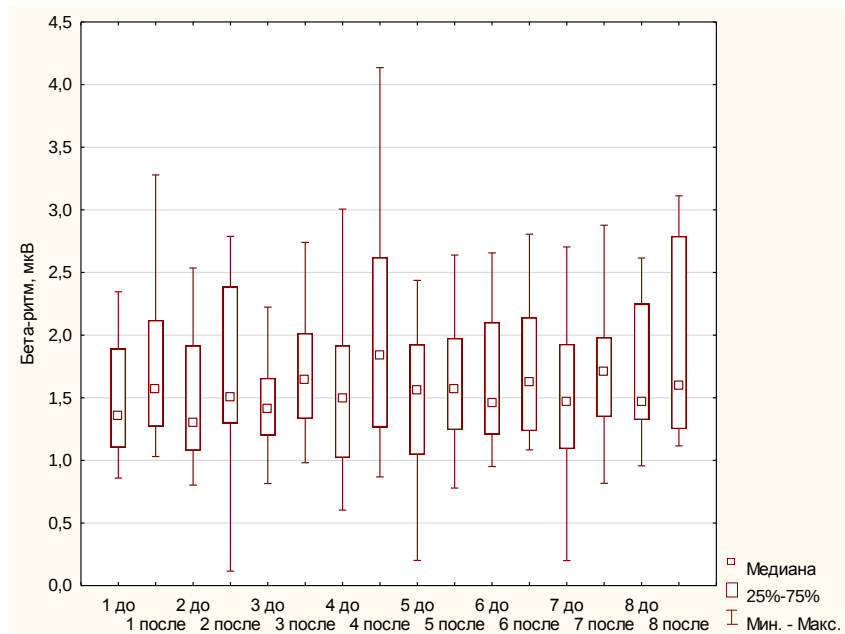


Рис. Амплитуда бета-ритма головного мозга у мужчин-спортсменов с низким уровнем психической работоспособности при определении достигнутого порога на протяжении 8 сеансов

Заключение. Следовательно, под влиянием бета-стимулирующего тренинга у мужчин-спортсменов улучшались психофизиологические показатели: психическая работоспособность, вработываемость и устойчивость, время сенсомоторных реакций. Вследствие прохождения курса бета-стимулирующего тренинга по психофизиологическим показателям спортсмены с низкой и средней психической работоспособностью стали приближаться к лицам с высокой работоспособностью, достигая схожих к ним величин

тревожности, работоспособности и времени реакции.

По данным функциональных показателей динамика изменений варьировала. У мужчин с высокой психической работоспособностью наблюдалось повышение экономизации работы сердечно-сосудистой системы. У всех мужчин снижалось напряжение мимической мускулатуры, психоэмоциональное напряжение, а у лиц с низкой и средней работоспособностью дыхание становилось чаще и ритмичнее.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черепкина, Л.П. Прогностическая ценность модификаций показателей ЭЭГ после курса нейробиоуправления у спортсменов / Л.П. Черепкина // Психология. Психофизиология. – 2021. – № 14 (2). – С. 133-140.
2. Кормилец, В.С. Влияние курса нейробиоуправления на максимальное потребление кислорода и показатели гемодинамики спортсменов высокой квалификации / В.С. Кормилец, О.В. Еремеева, С.И. Еремеев // Журнал медико-

биологических исследований. – 2022. – № 10(2). – С. 122-131.

3. The influence of an alpha band neurofeedback training in heart rate variability in athletes / C. Domingos, C.M. Silva, A. Antunes [et al.] // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2021. – No. 18 (23). – P. 9-24. DOI: 10.3390/ijerph 182312579

4. Improving mental skills in precision sports by using neurofeedback training: a narrative review / S. Corrado, B. Tosti, S. Mancone [et al.] // Sports. –

2024. – No. 12 (3). – P. 70. DOI: 10.3390/sports12030070

5. Пилотное исследование по оценке эффективности психокорректирующих методов с использованием ЭЭГ-тренинга и очков виртуальной реальности у спортсменов, участвующих в экстремальных видах спорта / В.И. Пустовойт, С.Е. Назарян, Е.Я. Адоева [и др.] // Спортивная медицина: наука и практика. – 2021. – № 11(2). – P. 67–75.

6. Лунина, Н.В. Воздействие БОС-тренинга на когнитивные функции спортсменов / Н.В. Лунина, Ю.В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – № 6 (4). – С. 226-230.

REFERENCES

1. Cherapkina L.P. Prognostic value of EEG modifications after neurofeedback treatment in athletes. *Psychology. Psychophysiology*, 2021, no. 14 (2), pp. 133-140. (in Russ.)

2. Kormilets V.S., Ereemeeva O.V., Ereemeev S.I. Effect of a Neurofeedback Course on Maximal Oxygen Uptake and Haemodynamic Parameters in High-

Level Athletes.. *Journal of Medical and Biological Research*, 2022, no. 10(2), pp. 122-131. (in Russ.)

3. Domingos C., Silva C.M., Antunes A. et al. The influence of an alpha band neurofeedback training in heart rate variability in athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, no. 18 (23), pp. 9-24. DOI: 10.3390/ijerph182312579

4. Corrado S., Tosti B., Mancone S. et al. Improving mental skills in precision sports by using neurofeedback training: a narrative review. *Sports*, 2024, no. 12(3), p. 70. DOI: 10.3390/sports12030070

5. Pustovoyt V.I., Nazaryan S.E., Adoeva E.Ya. et al. Pilot study on the evaluation of the effectiveness of psychocorrection methods that include EEG-training and VR headset in athletes involved in extreme kinds of sports. *Sports medicine: research and practice*, 2021, no. 11(2), pp. 67-75. (in Russ.)

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, pp. 226-230. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

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

Сергей Викторович Нопин – доктор биологических наук, главный научный сотрудник центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: work800@yandex.ru.

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

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

Елена Валерьевна Дзюбинская – кандидат биологических наук, научный сотрудник кафедры иммунологии, МГУ, Москва.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Yulia V. Koryagina – Doctor of Biological 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@skfmba.ru, koryagina.y.v@vniifk.ru.

Sergej V. Nopin – Doctor of Biological Sciences, Lead Researcher of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: work800@yandex.ru.

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@skfmba.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@skfmba.ru.

Elena V. Dzyubinskaya – Candidate of Biological Sciences, Researcher of the Immunology Department, Moscow State University, Moscow.

Для цитирования: Оценка эффективности нейробиоуправления по бета-ритму головного мозга на организм спортсменов-мужчин с разным уровнем психической работоспособности / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин, Ю.В. Кушнарева [и др.] // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2026. – Т. 5. – № 2(18). DOI: 10.24412/2782-6570-2026_05_02_3

For citation: Koryagina Yu.V., Nopin S.V., Kushnareva Yu.V., Akimkina O.N., Dzyubinskaya E.V. Effectiveness of beta-wave neurofeedback for male athletes with different levels of mental capacity. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2026, vol. 5, no. 2(18). DOI: 10.24412/2782-6570-2026_05_02_3