

Дата публикации: 15.12.2025  
DOI: 10.24412/2782-6570-2025\_04\_04\_7  
УДК 796.4; 575

Publication date: 15.12.2025  
DOI: 10.24412/2782-6570-2025\_04\_04\_7  
UDC 796.4; 575

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

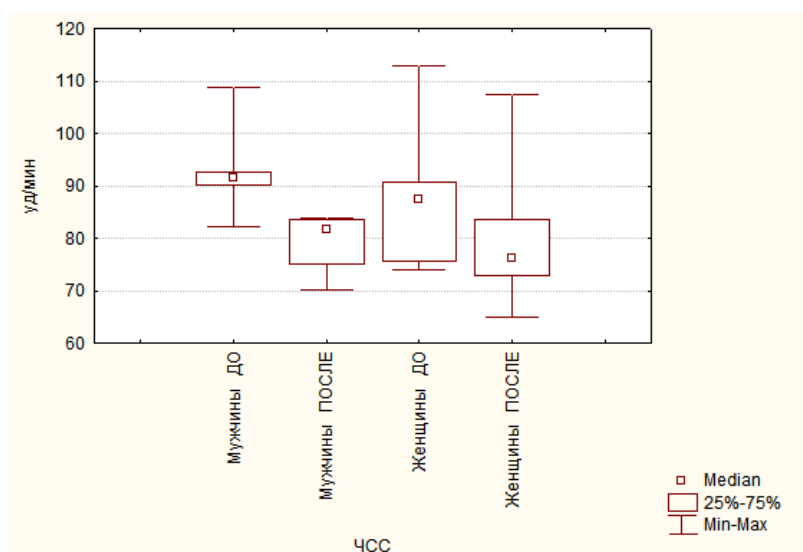


Рис. 1. Динамика показателей частоты сердечных сокращений (ЧСС) высококвалифицированных борцов сумо до и после курса бета-стимулирующего тренинга в условиях среднегорья

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/см<sup>5</sup>, после: 976,8 [813,3; 1028,2] дин\*с/см<sup>5</sup>; женщины – до: 1098,4 [919,5; 1213,3] дин\*с/см<sup>5</sup>, после: 1011 [961,9; 1176,2] дин\*с/см<sup>5</sup>. 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<br>[258,4; 283,2] | 261,6<br>[252,8; 309,5] | -    | 269,5<br>[260,0; 286,2] | 254,1<br>[246,0; 280,3] | -    |
| Время реакции на звук, мс | 344,5<br>[327,6; 361,2] | 322,0<br>[312,8; 354,0] | -    | 360,1<br>[342,2; 362,8] | 345,4<br>[324,5; 356,3] | -    |
| Время реакции выбора, мс  | 383,0<br>[372,5; 414,0] | 351,7<br>[312,7; 370,3] | 0,04 | 380,5<br>[364,4; 395,8] | 332,5<br>[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.

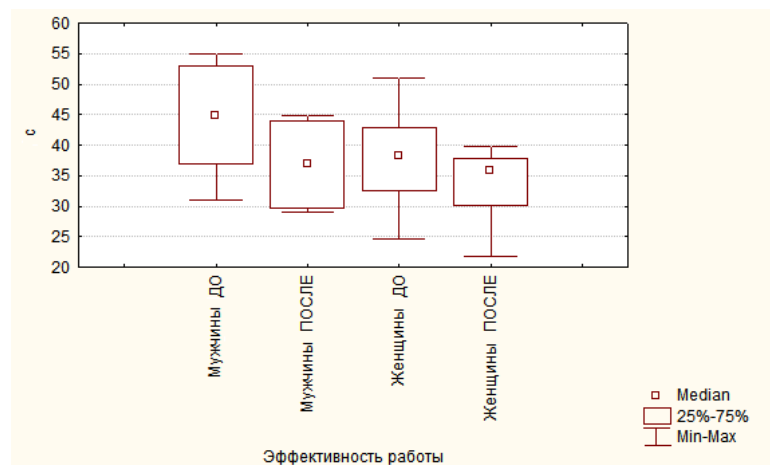


Рис. 2. Динамика показателей эффективности психической работы высококвалифицированных борцов сумо до и после курса бета-стимулирующего тренинга в условиях среднегорья

**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  $\beta$ -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 Psychophysiology" *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 20<sup>th</sup>, 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