Дата публикации: 01.03.2023
DOI: 10.51871/2588-0500_2023_07_01_27
УДК 616-072.85; 612.172.2; 612.178.4

Publication date: 01.03.2023
DOI: 10.51871/2588-0500_2023_07_01_27
UDC 616-072.85; 612.172.2; 612.178.4

УРОВЕНЬ МОЩНОСТИ СПЕКТРА АЛЬФА-РИТМА В СЕССИЮ ТРЕНИНГА У СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ С ЭГАЛИТАРНЫМ ТИПОМ МОДУЛЯЦИИ РИТМА СЕРДЦА С РАЗЛИЧНОЙ УСПЕШНОСТЬЮ СЕАНСОВ НЕЙРОБИОУПРАВЛЕНИЯ

В.С. Кормилец, С.И. Еремеев, О.В. Еремеева
Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, г. Ханты-Мансийск, Россия

Аннотация. В плацебо-контролируемом исследовании изучался эффект курса нейробиоуправления по протоколу повышения спектральной мощности альфа-ритма электроэнцефалограммы в отведении C_3A_1 на спектральную мощность альфа-ритма в этом отведении спортсменов с эгалитарным типом модуляции ритма сердца в сессию тренинга с различной успешностью, достигнутой к окончанию курса. В основную группу были включены 69, в плацебо-группу – 33 испытуемых обоего пола. Установлены эффекты курса нейробиоуправления, статистически значимо превосходящие плацебо-эффект. В основной группе с большей частотой встречались испытуемые со средней и с высокой оценкой успешности сеансов (p=0,0001). У испытуемых основной группы со средней успешностью в сессию тренинга уровень мощности спектра альфа-ритма ЭЭГ был выше (p=0,024).

Ключевые слова: спортсмены, биологическая обратная связь, электроэнцефалограмма, альфа-ритм, вариабельность ритма сердца.

THE POWER LEVEL OF THE ALPHA RHYTHM SPECTRUM IN A TRAINING SESSION FOR ELITE ATHLETES WITH AN EGALITARIAN TYPE OF HEART RATE MODULATION WITH VARYING SUCCESS RATES OF NEUROBIOFEEDBACK

V.S. Kormilets, S.I. Eremeev, O.V. Eremeeva
Khanty-Mansijsk State Medical Academy, Khanty-Mansijsk, Russia

Annotation. In a placebo-controlled study, we have studied the effect of the neurobiofeedback course for increasing spectral power of the EEG alpha rhythm in the C_3A_1 lead on the spectral power of the alpha rhythm in athletes with an egalitarian type of heart rhythm modulation with varying success rate achieved at the end of the course. The main group included 69, the placebo group – 33 test subjects of both genders. We have identified effects of the neurobiofeedback course that significantly exceed the placebo effect. In the main group, the test subjects with average and high success rate (p=0.0001) were more frequent. The subjects from the main group with an average success rate had the higher alpha rhythm spectrum power level than in the placebo group (p=0.024).

Keywords: athletes, biofeedback, electroencephalogram, alpha rhythm, heart rate variability.

Введение. Концепция управления состоянием организма за счет применения адаптивной биологической обратной связи, в том числе связи, построенной на сигналах о волновой активности головного мозга, или нейробиоуправления изучается несколько десятилетий в различных аспектах [1]. Определенное внимание исследователей привлекает изучение механизмов действия нейробиоуправления в целях пиковой производительности [2], достижения спортивных результатов [3-6]. Изучаются показатели успешности курса нейробиоуправления в сравнении с плацебо у высококвалифицированных спортсменов различной специализации с эгалитарным типом модуляции ритма сердца [7-8] и у спортсменов с сосудистым типом

модуляции ритма сердца [9]. Исследовались эффекты нейробиоуправления у занимающихся бадминтоном с нарушением зрения [10]. Детали проявления эффектов нейробиоуправления по определенным протоколам изучены фрагментарно. Цель настоящего исследования: плацебо-контролируемое изучение уровня мощности спектра альфа-ритма ЭЭГ спортсменов с эгалитарным типом модуляции ритма сердца в сессию тренинга с различной успешностью, достигнутой к окончанию курса.

Методы и организация исследования. Дизайн исследования: одноцентровое, открытое, проспективное рандомизированное простое слепое сравнительное плацебо-контролируемое исследование. Исследование было выполнено по стандартам этического комитета Ханты-Мансийской государственной медицинской академии, разработанным в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» (с поправками 2013 года), Правилами надлежащей клинической практики, утвержденными приказом Министерства здравоохранения РФ от 1 апреля 2016 года № 200н.

В период 2006-2020 гг. в исследование были включены испытуемые обоего пола, давшие информированное согласие, соответствующие критериям включения и исключения из исследования. Распределение в основную и плацебо-группу производилось в соотношении 2:1 случайным образом (лотерейным методом).

Критериями включения были: спортивная квалификация на уровне первого разряда и выше; эгалитарный тип модуляции сердечного ритма, под которым в настоящем исследовании понималась такая модуляция ритма сердца, при которой вклад каждого из трех модуляторов – метаболического, сосудистого и дыхательного – не превышал границы среднего уровня в популяции.

Другими словами, относительная мощность спектра вариабельности ритма сердца (ВРС) в диапазоне очень низкой частоты (0,003-0,04 Гц, VLF%) не превышала у женщин 47,6%, у мужчин – 47,1%; в диапазоне низкой частоты (0,04-0,15 Гц, LF%) у женщин – 39,0%, у мужчин – 42,1%; в диапазоне высокой частоты (0,04-0,15 Гц, HF%) у женщин – 38,3%, у мужчин – 36,8% [11].

Критериями исключения послужили: эпилептиформная активность; указание на беременность, лактация; экстрасистолы более 5% кардиоритмограммы; прием лекарств; невыполнение требований протокола воздействия. Исключение из группы было возможно на любом этапе исследования.

Запись ритмограммы сердца проводили при помощи электрокардиографа «Поли-Спектр-8/ех» («Нейрософт», Россия) по протоколу коротких записей (длительность – 5 мин) [12]. ВРС оценивали с использованием программы «Поли-Спектр-Ритм» («Нейрософт», Россия).

Нейробиоуправление реализовывали по протоколу повышения спектральной мощности альфа-ритма головного мозга в монополярном отведении C_3A_1. Использовали программно-аппаратный комплекс «БОСЛАБ» на основе многоканального интерфейса БИ-012 («КОМСИБ», Россия). Курс содержал 15 сеансов и проводился циклически: по 1 сеансу в день 5 дней, затем перерыв 2 дня. Каждый сеанс длился 31 мин, в т.ч. сессия настройки порога обратной связи – 1 мин, сессия тренинга – 30 мин. Тренинг выполнялся непрерывным методом [13]. В основной группе проводилось истинное воздействие, при этом медиана спектральной мощности альфа-ритма головного мозга в сессии настройки порога обратной связи увеличивалась на 30%. Повышенный на 30% исходный уровень спектральной мощности альфа-ритма являлся порогом формирования сигнала обратной связи и рассматривался как целевая зона. В группе плацебо-контроля

проводилось плацебо-воздействие. Для этого порог формирования сигнала обратной связи устанавливался на уровне медианы спектральной мощности альфа-ритма головного мозга в сессии настройки порога обратной связи. Обстановка сеансов и инструкции испытуемым были идентичны.

Оценка успешности сеанса нейробиоуправления или плацебо. Под успешностью понимался сдвиг регулируемого параметра в заданном направлении на значимую величину. Иначе говоря, регулируемый параметр сдвигался в целевую зону. Для характеристики успешности сеанса использовался коэффициент успешности сеанса (КУС), который представлял собой долю (%) длительности сессии тренинга, в течение которых средняя спектральная мощность альфа-ритма в отведении C_3A_1 электроэнцефалограммы (ЭЭГ) находилась в целевой зоне. Для определения долей применяли функцию СЧЕТЕСЛИ MS Excel.

Оценка успешности сеанса зависела от уровня КУС. Если уровень КУС принадлежал первому квартилю (средняя спектральная мощность альфа-ритма находилась в целевой зоне менее четверти от длительности сессии тренинга), сеанс оценивался как низкоуспешный. Если уровень КУС принадлежал интерквартильному размаху (средняя спектральная мощность альфа-ритма находилась в целевой зоне от четверти до трех четвертей от длительности сессии тренинга), сеанс оценивался как среднеуспешный. Если уровень КУС принадлежал четвертому квартилю (средняя спектральная мощность альфа-ритма находилась в целевой зоне более трех четвертей от длительности сессии тренинга), сеанс оценивался как высокоуспешный.

Статистический анализ включал проверку данных на нормальность распределения с использованием критерия согласия Шапиро-Уилка. В случае нормального распределения обобщенные характеристики совокупности представляли величинами среднего арифметического (M) и среднего квадратического отклонения (SD). В случае распределения, отличного от нормального, обобщенные характеристики совокупности представляли величинами медианы (Me), 25-го и 75-го перцентилей (Q_1, Q_3). В исследовании был принят критический уровень статистической значимости α=0,05 [13]. Оценку статистической значимости различий между группами производили методом факторного дисперсионного анализа (ANOVA) (среднее арифметическое M, стандартная ошибка SE, доверительный интервал ± 95%). Переменные, измеренные в категориальной шкале, оценивали по частоте. Оценку статистической значимости различий частот в независимых выборках между группами производили с использованием критерия хи-квадрат. Использовалась программа Statsoft Statistica 10.

Результаты исследования и их обсуждение. В зависимости от оценки коэффициента успешности завершающего курс воздействия (плацебо или нейробиоуправление) 15-го сеанса (оКУС15) включенные в исследование испытуемые распределились следующим образом (табл.).

Таблица

Распределение испытуемых основной и плацебо-группы в зависимости от оценки коэффициента успешности сеанса

Оценка коэффициента успешности сеанса	Группа		Всего
	основная	плацебо	
Низкая	25	26	51
Средняя	39	7	46
Высокая	5	0	5
Всего	69	33	102

Для проведения анализа различия частот в связи с нулевым значением в категории «высокая оценка – плацебо-группа» были объединены частоты в строках «высокая» и «средняя оценка». Доля выборки, приходящаяся на основную группу с низкой оКУС15, составила 24,5%, со средней и высокой оКУС15 – 43,1%. Доля выборки, приходящаяся на плацебо-группу с низкой оКУС15, составила 25,5%, со средней оКУС15 (случаи высокой не встретились) – 6,9%. Между основной и плацебо-группой разность долей средней и высокой оценки успешности составила 36,2%. Был получен уровень хи-квадрат, равный 16,17 при p=0,0001. Таким образом, были установлены статистически значимые различия частот средних и высоких оценок успешности сеансов в основной группе и группе плацебо контроля против частот низких оценок.

Для анализа зависимости уровня спектральной мощности альфа-ритма ЭЭГ в сессию тренинга от успешности сеансов, достигнутых в курсе нейробиоуправления, был использован однофакторный дисперсионный анализ ANOVA.

В течение первого сеанса в сессию тренинга 51 спортсмен, которые к концу курса продемонстрировали низкую успешность сеанса, имели средний уровень мощности спектра альфа-ритма ЭЭГ 9,81±0,45 и 95% доверительный интервал 8,92-10,71 мкВ^2/с. У спортсменов, которые к концу курса демонстрировали среднюю успешность сеанса (n=46), средний уровень мощности спектра альфа-ритма составлял 8,28±0,47 и 95% доверительный интервал 7,34-9,23 мкВ^2/с. Пять спортсменов, которые к концу курса демонстрировали высокую успешность сеанса, имели средний уровень мощности спектра альфа-ритма 7,62±1,44 и 95% доверительный интервал 4,77-10,48 мкВ^2/с. Статистически значимые различия мощности спектра альфа-ритма ЭЭГ у спортсменов с низкой, средней и с высокой успешностью тренинга в конце курса в течение 1-го сеанса обнаружены не были (p=0,145).

В сессию тренинга в течение пятнадцатого сеанса спортсмены, которые к концу курса продемонстрировали низкую успешность сеанса, имели средний уровень мощности спектра альфа-ритма ЭЭГ 9,71±0,58 и 95% доверительный интервал 8,57-10,87 мкВ^2/с. У спортсменов, которые к концу курса демонстрировали среднюю успешность сеанса, средний уровень мощности спектра альфа-ритма ЭЭГ составлял 8,71±0,61 и 95% доверительный интервал 7,50-9,92 мкВ^2/с. Пять спортсменов, которые к концу курса демонстрировали высокую успешность сеанса, имели средний уровень мощности спектра альфа-ритма 7,42±1,85 и 95% доверительный интервал 3,75-11,09 мкВ^2/с. Статистически значимые различия мощности спектра альфа-ритма ЭЭГ у спортсменов с низкой, средней и с высокой успешностью тренинга в конце курса в течение 15-го сеанса обнаружены не были (p=0,145).

В целях определения эффекта курса нейробиоуправления в сравнении с плацебо-эффектом был проведен анализ уровня мощности спектра в диапазоне альфа-ритма ЭЭГ спортсменов с эгалитарным типом модуляции ритма сердца в сессию тренинга с группировкой по типу воздействия и по уровню успешности с использованием дисперсионного анализа факторного ANOVA (рис. 1, 2).

Как представлено на рис. 1, в течение 1-го сеанса (начало курса нейробиоуправления) у спортсменов с низкой успешностью 15-го сеанса уровень мощности спектра альфа-ритма ЭЭГ в сессию тренинга в основной группе (n=25) характеризовался средней величиной 10,47 при 95% доверительном интервале 9,27-11,67, в плацебо-группе (n=26) – средней величиной 9,18 при 95% доверительном интервале 8,01-10,35 мкВ^2/с. У спортсменов со средней успешностью 15-го сеанса уровень мощности спектра альфа-ритма в начале курса нейробиоуправления в сессию тренинга в основной группе (n=39) характеризовался средней величиной 8,98 при 95% доверительном интервале 8,03-9,94, в плацебо-

группе (n=7) – средней величиной 4,40 при 95% доверительном интервале 2,14-6,65 мкВ^2/с. У спортсменов основной группы с высокой успешностью 15-го сеанса (n=5) уровень мощности спектра альфа-ритма ЭЭГ в сессию тренинга характеризовался средней величиной 7,62 при 95% доверительном интервале 4,95-10,29 мкВ^2/с. Среди спортсменов, включенных в плацебо-группу, случаев высокой успешности сеанса нейробиоуправления найдено не было, в связи с этим различия уровней признака в основной и плацебо-группе по категории «высокая успешность» не проводилась. Сравнение центральной тенденции и мер рассеивания уровня мощности альфа-ритма ЭЭГ в течение 1-го сеанса у спортсменов основной и плацебо-группы с низкой и средней успешностью в течение 15-го сеанса выявило статистически значимые различия (p=0,024).

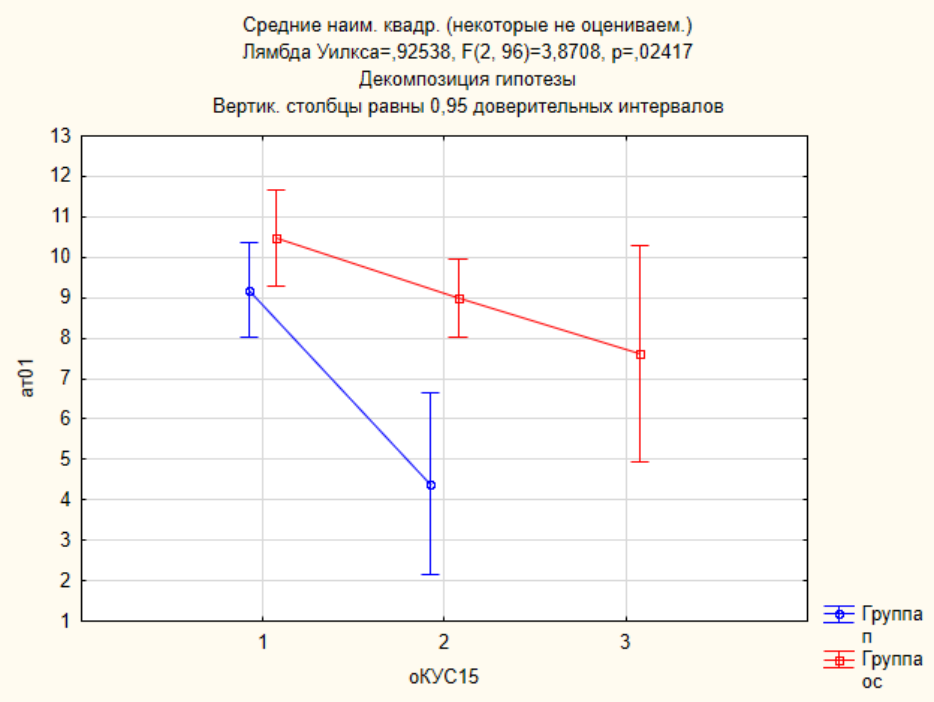


Рис. 1. Уровень мощности спектра альфа-ритма электроэнцефалограммы в течение 1-го сеанса спортсменов с эгалитарным типом модуляции ритма сердца в сессию тренинга основной и плацебо-групп

Примечание: ат01 – (1-й сеанс, сессия тренинга), 1 – участники с низкой успешностью 15-го сеанса (оКУС15), 2 – участники со средней успешностью 15-го сеанса, 3 – участники с высокой успешностью 15-го сеанса, Группа п – плацебо-группа, Группа ос – основная группа.

Как представлено на рис. 2, в течение 15-го сеанса (окончание курса нейробиоуправления) у спортсменов с низкой успешностью 15-го сеанса уровень мощности спектра альфа-ритма ЭЭГ в сессию тренинга в основной группе (n=25) характеризовался средней величиной 10,56 при 95% доверительном интервале 9,02-12,10, в плацебо-группе (n=26) – средней величиной 8,90 при 95% доверительном интервале 7,39-10,41 мкВ^2/с. У спортсменов со средней успешностью 15-го сеанса уровень мощности спектра альфа-ритма в течение 15-го сеанса в сессию тренинга в основной группе (n=39) характеризовался средней величиной 9,60 при 95% доверительном интервале 8,37-10,83, в плацебо-группе (n=7) – средней величиной 3,77 при 95% доверительном

интервале 0,86-6,68 мкВ^2/с. У спортсменов основной группы с высокой успешностью 15-го сеанса (n=5) уровень мощности спектра альфа-ритма в сессию тренинга характеризовался средней величиной 7,41 при 95% доверительном интервале 3,98-10,86 мкВ^2/с. Среди спортсменов, включенных в плацебо-группу, случаев высокой успешности сеанса нейробиоуправления найдено не было, в связи с этим различия уровней признака в основной и плацебо-группе по категории «высокая успешность» не проводилась. Сравнение центральной тенденции и мер рассеивания в течение 15-го сеанса у спортсменов основной и плацебо-группы с низкой и средней успешностью в течение 15-го сеанса выявило статистически значимые различия уровня мощности спектра альфа-ритма ЭЭГ (p=0,024).

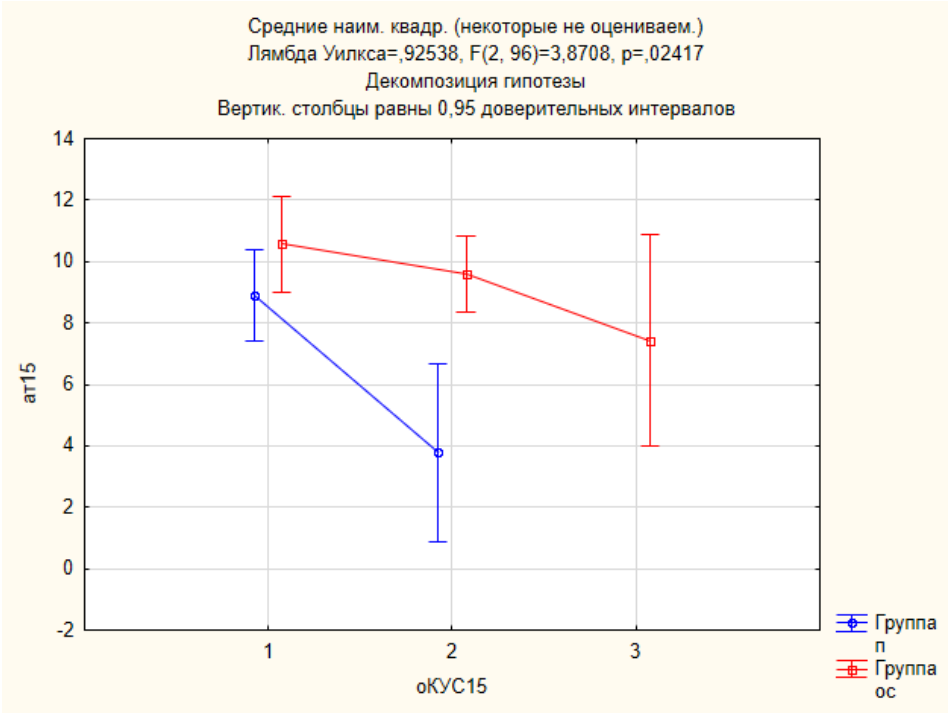


Рис. 2. Уровень мощности спектра альфа-ритма электроэнцефалограммы в течение 15-го сеанса спортсменов с эгалитарным типом модуляции ритма сердца в сессию тренинга основной и плацебо-групп

Примечание: ат15 – (15-й сеанс, сессия тренинга), 1 – участники с низкой успешностью 15-го сеанса (оКУС15), 2 – участники со средней успешностью 15-го сеанса, 3 – участники с высокой успешностью 15-го сеанса, Группа п – плацебо-группа, Группа ос – основная группа

Заключение:

1. В выборке спортсменов высокой квалификации с эгалитарным типом модуляции ритма сердца статистически значимые различия уровней мощности спектра альфа-ритма ЭЭГ в сессию тренинга в группах испытуемых с низким, средним и высоким коэффициентом успешности завершающего курс сеанса не были выявлены ни в течение 1-го сеанса, ни в течение 15-го сеанса (p=0,145).

2. Превосходящий плацебо-эффект курса нейробиоуправления по протоколу повышения мощности спектра альфа-ритма ЭЭГ в отведении C_3A_1 выражался

статистически значимо большей частотой испытуемых с оценками успешности сеансов «средняя» и «высокая» (p=0,0001).

3. Эффект курса нейробиоуправления, превосходящий плацебо-эффект был представлен статистически значимо более высоким уровнем мощности спектра альфа-ритма ЭЭГ в основной группе со средней успешностью в сессию тренинга завершающего курс 15-го сеанса по сравнению с аналогичной плацебо-группой (p=0,024).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Marzbani, H. Methodological Note: Neurofeedback: A Comprehensive Review on System Design, Methodology and Clinical Applications / H. Marzbani, H. R. Merateb, M. Mansourian // Basic and Clinical Neuroscience. – 2016. – Vol. 7. – № 2. – pp. 143-158.

2. Кормилец, В. С. Анализ методологии исследований физиологических механизмов действия нейробиоуправления в целях пиковой производительности / В. С. Кормилец, А. Ю. Кормилец, О. В. Еремеева // Научный медицинский вестник Югры. – 2017. – Т. 13-14. – № 3-4. – С. 25-36.

3. Борисова, А. А. Использование ЭЭГ-БОС в спорте / А. А. Борисова, Е. Д. Третьякова // Спортивная психология в межкультурном пространстве: Материалы Междунар. науч.-практич. онлайн-конф., 4-5 декабря 2020 года. – Екатеринбург, 2020: Электронный научный архив УрФУ. – С. 83-86.

4. Мещеряков, А. В. Методические рекомендации по практическому использованию БОС-тренинга в регуляции и коррекции предстартовых состояний у спортсменов / А. В. Мещеряков, О. И. Ташниченко, С. С. Русаков // Актуальные вопросы физиологии мышечной деятельности: Материалы I Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Ульяновск, 2021. – С. 320-326.

5. Тристан, В. Г. Возможности и перспективы нейробиоуправления в спорте / В. Г. Тристан, К. В. Тристан, В. В. Шандыбина // Научный вестник МГУСиТ: спорт, туризм, гостеприимство. – 2021. – Т. 70. – № 4. – С. 132-141.

6. Шандыбина, В. В. Церебральные механизмы изменения функционального состояния спортсменов при локальном альфа-стимулирующем тренинге / В. В. Шандыбина, К. В. Тристан, В. Г. Тристан // Современные тенденции, проблемы и пути развития физической культуры, спорта, туризма и гостеприимства: Сб. материалов XV Всеросс. юбилейной науч.-практич. конф. с междунар. участием, посв. 55-летию образования МГУСиТ. – Москва, 2021. – С. 262-269.

7. Кормилец, В. С. Оценка успешности курса нейробиоуправления в сравнении с плацебо у спортсменов со средними уровнями активности модуляторов сердечного ритма / В. С. Кормилец // Научный медицинский вестник Югры. – 2018. – Т. 16. – № 2. – С. 61-62.

8. Кормилец, В. С. Оценка успешности курса нейробиоуправления в сравнении с плацебо у спортсменов высокой квалификации с эгалитарным типом модуляции ритма сердца / В. С. Кормилец // Научный медицинский вестник Югры. – 2019. – Т. 20. – № 2. – С. 200-202.

9. Кормилец, А. Ю. Успешность курса нейробиоуправления у спортсменов высокой квалификации с сосудистым типом модуляции ритма сердца в сравнении с плацебо-группой / А. Ю. Кормилец // Научный медицинский вестник Югры. – 2019. – Т. 20. – № 2. – С. 198-200.

10.Турманидзе, А. В. Применение нейробиоуправления при коррекции психофизиологического статуса студентов с нарушением зрения, занимающихся бадминтоном / А. В. Турманидзе, В. Г. Турманидзе, А. А. Фоменко // Фундаментальные и прикладные исследования в науке и образовании: Сб. статей по итогам Междунар. науч.-практич. конф. – 2019. – С. 42-46.

11.Вариабельность ритма сердца у здоровых женщин и мужчин 18-27 лет, проживающих в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре / С. И. Еремеев, О. В. Еремеева, В. С. Кормилец, А. Ю. Кормилец // Экология человека. – 2021. – № 8. – С. 12-20.

12.Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical Use // Circulation. – 1996. – Vol. 93. – № 5. – pp. 1043-1065.

13.Кормилец, В. С. Плацебо-контролируемое исследование влияния тренинга с биологической обратной связью по альфа ритму мозга на электроэнцефалограмму спортсменов со средними уровнями относительной мощности спектра вариабельности ритма сердца / В. С. Кормилец, О. В. Еремеева, С.И. Еремеев // Современные вопросы биомедицины. – 2021. – Т. 5. – № 2. URL: https://svbskfmba.ru/arkhiv-

nomerov/2021-2/kormilets2021r (дата обращения: 12.02.2022).

REFERENCES

1. Marzbani H., Merateb H.R., Mansourian M. Methodological Note: Neurofeedback: A Comprehensive Review on System Design, Methodology and Clinical Applications. *Basic and Clinical Neuroscience*, 2016, vol. 7, no. 2, pp. 143-158.
2. Kormilets V.S., Kormilets A.Yu., Eremeeva O.V. Analysis of the methodology of research of physiological mechanisms of neurobiocontrol action for peak performance. *Scientific Medical Bulletin of Ugra*, 2017, vol. 13-14, no. 3-4, pp. 25-36. (in Russ.)
3. Borisova A.A., Tretyakova E.D. Using EEG-Biofeedback in sports. Sports Psychology in the Intercultural Space: Materials of the International Scientific and Practical Online Conference (Ekaterinburg, December 4-5, 2020). UrFU Electronic Scientific Archive, 2020, pp. 83-86. (in Russ.)
4. Meshcheryakov A.V., Tashnichenko O.I., Rusakov S.S. Methodological guidelines on the practical use of biofeedback training in the regulation and correction of pre-start conditions in athletes. Relevant Issues of Physiology of Muscular Activity: materials of the I All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation. Ulyanovsk, 2021. pp. 320-326. (in Russ.)
5. Tristan V.G., Tristan K.V., Shandybina V.V. Opportunities and perspectives of neurofeedback in sport. *Scientific Bulletin of MSUSandT: sports, tourism, hospitality*, 2021, vol. 70, no. 4, pp. 132-141. (in Russ.)
6. Shandybina V.V., Tristan K.V., Tristan V.G. Cerebral mechanisms of changing the functional state of athletes with local alpha-stimulating training. Modern Trends, Problems and Ways of Developing Physical Culture, Sports, Tourism and Hospitality: a collection of materials of the XV All-Russian Anniversary Scientific and Practical Conference with International Participation dedicated to the 55th anniversary MSUSandT. Moscow, 2021. pp. 262-269. (in Russ.)
7. Kormilets V.S. Evaluation of the success of the course of neurobiological management in comparison with placebo in athletes with average activity levels of heart rate modulators. *Scientific Medical Bulletin of Ugra*, 2018, vol. 16, no. 2, pp. 61-62. (in Russ.)
8. Kormilets V.S. Evaluation of the success of the course of neurobiological management in comparison with placebo in highly qualified athletes with an egalitarian type of heart rhythm modulation. *Scientific Medical Bulletin of Ugra*, 2019, vol. 20, no. 2, pp. 200-202. (in Russ.)
9. Kormilets A.Yu. The success of the course of neurobiological management in highly qualified athletes with vascular type of heart rate modulation in comparison with the placebo group. *Scientific Medical Bulletin of Ugra*, 2019, vol. 20, no. 2. pp. 198-200. (in Russ.)
10.Turmanidze A.V., Turmanidze V.G., Fomenko A.A. The use of neurobiological management in correcting the psychophysiological status of students with visual impairment engaged in badminton. Fundamental and Applied Research in Science and Education: a collection of articles on the results of the International Scientific and Practical Conference. 2019. pp. 42-46. (in Russ.)
11.Eremeev S.I., Eremeeva O.V., Kormilets V.S., Kormilets A.Yu. Heart rate variability in healthy women and men aged 18-27 years living in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra. *Human Ecology*, 2021, no. 8, pp. 12-20. (in Russ.)
12.Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical Use. *Circulation*, 1996, vol. 93, no. 5, pp. 1043-1065.
13.Kormilets V.S., Eremeeva O.V., Eremeev S.I. Placebo-controlled study of the effect of biofeedback training on the alpha rhythm of the brain on the electroencephalogram of athletes with mean levels of relative power of the spectrum of heart rate variability. *Modern Issues of Biomedicine*, 2021, vol. 5, no. 2. Available at: https://svbskfmba.ru/archiv-nomerov/2021-2/kormilets2021r (accessed 12.02.2022). (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Вера Сергеевна Кормилец – ассистент кафедры физиологии и спортивной медицины, Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, Ханты-Мансийск, e-mail: verakormilets@mail.ru.

Сергей Игоревич Еремеев – кандидат медицинских наук, доцент кафедры физиологии и спортивной медицины, Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, Ханты-Мансийск, e-mail: si.eremeev@hmgma.ru.

Ольга Васильевна Еремеева – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии и спортивной медицины, Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, Ханты-Мансийск, e-mail: ov.eremeeva@hmgma.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Vera Sergeevna Kormilets – Assistant of the Department of Physiology and Sports Medicine, Khanty-Mansijsk State Medical Academy, Khanty-Mansijsk, e-mail: verakormilets@mail.ru.
Sergej Igorevich Eremeev – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Physiology and Sports Medicine, Khanty-Mansijsk State Medical Academy, Khanty-Mansijsk, e-mail: si.eremeev@hmgma.ru.
Ol'ga Vasil'evna Eremeeva – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physiology and Sports Medicine, Khanty-Mansijsk State Medical Academy, Khanty-Mansijsk, e-mail: ov.eremeeva@hmgma.ru.

Для цитирования: Кормилец, В. С. Уровень мощности спектра альфа-ритма в сессию тренинга у спортсменов высокой квалификации с эгалитарным типом модуляции ритма сердца с различной успешностью сеансов нейробиоуправления / В. С. Кормилец, С. И. Еремеев, О. В. Еремеева // Современные вопросы биомедицины. – 2023. – Т. 7. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2023_07_01_27

For citation: Kormilets V.S., Eremeev S.I., Eremeeva O.V. The power level of the alpha rhythm spectrum in a training session for elite athletes with an egalitarian type of heart rate modulation with varying success rates of neurobiofeedback. *Modern Issues of Biomedicine*, 2023, vol. 7, no. 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_07_01_27