

16. Turovskij, V.F. Psixofiziologicheskie osobennosti futbolistov raz-lichnogo igrovogo amplua / V.F. Turovskij, Yu.V. Koryagina, V.A. Blinov // *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*. – 2013. – № 7. – S. 68–72.

17. Fedorova, O.V. Izuchenie tipologicheskix osobennostej sportsmenov raz-noj specializacii / O.V. Fedorova, E.N. Fominova, A.A. Kozak. // *Fizicheskoe vospitanie studentov*. – 2010. – № 2. – S. 116–118.

18. Shaxanova, A.V. Psixofiziologicheskie xarakteristiki yuny'x velogonshhikov v podrozkovy'j i yunosheskij period / A.V. Shaxanova, T.V. Chely'shkova, S.S. Grechishkina // *Fizicheskoe vospitanie i sportivnaya trenirovka*. – 2020. – № 3 (33). – S. 125–135.

19. Yurov, I.A. Psixodinamicheskie korrelyaty' sportivnoj uspešnosti / I.A. Yurov // *Vestnik sportivnoj nauki*. – 2012. – № 3. – С. 22–26.

*Статья поступила в редакцию 05.09.24;
одобрена после рецензирования 12.04.25;
принята к публикации 23.04.25.*

УДК 796.83.012:612.821.8

ПРОФИЛАКТИКА ПРЕДСТАРТОВОЙ АПАТИИ У СТУДЕНТОВ-БОКСЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕТА-НЕЙРОУПРАВЛЕНИЯ

Ольга Викторовна Куракина¹, кандидат биологических наук, доцент кафедры физической культуры,

Светлана Феликсовна Сокунова², доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры теории и методики физического воспитания и спорта,

Владимир Валентинович Вавилов¹, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической культуры,

Александр Николаевич Дубов³, тренер, руководитель клуба бокса «Олимпиец».

¹Ульяновский государственный университет, г. Ульяновск, Россия

²Государственный университет просвещения, г. Москва, Россия

³Спортивная школа Засвияжского района, г. Ульяновск, Россия

Контактная информация для переписки: porova-73@mail.ru

Аннотация. В статье представлены изменения психофизиологических показателей студентов-боксеров при использовании ЭЭГ-БОС-тренинга на повышение бета-ритма. Отмечено, что активация лобных зон коры головного мозга способствует увеличению показателя индекса внимания и улучшению сенсомоторной реакции. Это позволит им быстрее принимать решения, использовать эффективные тактические действия, сохранять спокойствие и сосредоточенность в напряженных ситуациях. Удалось оптимизировать психофизиологическое состояние студентов-боксеров за счет достоверного снижения психоэмоционального напряжения на 47% и повышения периферического кровоснабжения на 44%. Совершенствование механизмов вегетативной регуляции обеспечит экономизацию физиологических затрат при физических нагрузках и увеличит шансы на победу. Приобретенные навыки саморегуляции позволят боксерам воспроизводить и удерживать состояние оперативной готовности и оптимально расходовать функциональные ресурсы на соревнованиях.

Ключевые слова: нейробиоуправление, бета-ритм, ЭЭГ, скорость сенсорной реакции, внимание, бокс, студенты

PREVENTION OF PRE-COMPETITION APATHY IN BOXING STUDENTS USING BETA NEUROFEEDBACK

Olga Viktorovna Kurakina¹, PhD in Biological sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physical Education,

Svetlana Feliksovna Sokunova², Grand PhD in Pedagogic sciences, Professor, Professor of the Department of Theoretical and Practical Foundations of Physical Education and Sports,

Vladimir Valentinovich Vavilov¹, PhD in Pedagogic sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education,

Alexander Nikolayevich Dubov³, trainer, head of the Boxing Club "Olympiets".

¹Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia

²Russian State University for the Humanities, Moscow, Russia

³Sports School of the Zasviyazhsky District, Ulyanovsk, Russia

Contact information for correspondence: popova-73@mail.ru

Abstract. This article presents changes in the psychophysiological indicators of boxing students as a result of EEG biofeedback training aimed at increasing the beta rhythm. It is noted that the activation of the frontal areas of the brain's cortex contributes to an increase in attention index and improvement of sensorimotor response. This will allow the boxer to make decisions faster, use effective tactical actions, and remain calm and focused in tense situations. The psychophysiological state of boxing students was optimized through a significant reduction of psychoemotional stress by 47% and an improvement in peripheral blood circulation by 44%. Improving the mechanisms of vegetative regulation will ensure the economization of physiological costs during physical exertion and increase the chances of winning. The acquired self-regulation skills will enable boxers to reproduce and maintain a state of operational readiness and optimal expenditure of functional resources during competitions.

Keywords: neurobiofeedback, beta rhythm, EEG, sensory reaction speed, attention, boxing, students

Введение. Современный уровень развития бокса и высокая конкуренция требует от спортсменов поиска новых подходов в подготовке к соревнованиям, к совершенствованию уровня мастерства, повышению их результативности. Бокс определяется своей спецификой, где нужно быстро реагировать на атаки соперников и динамично меняющуюся ситуацию, уметь переключать внимание, предугадывать действия противника, выполнять сложные технические приемы, выбирать оптимальные тактические решения, сохранять хладнокровие и выдержку в стрессовых ситуациях [1, 7].

При воздействии отвлекающих факторов на ринге необходимо поддерживать высокий уровень концентрации внимания и отдельных его специфических проявлений [3]. Способность спортсмена максимально сконцентрироваться в требуемый момент является важным компонентом в проявлении скорости реакции. Развитие этого качества может быть конкурентным преимуществом спортсмена, чтобы эффективно действовать в условиях напряженных соревнований.

Обучение спортсмена психической саморегуляции и активному вхождению в такое функциональное состояние, которое позволит ему достичь полной концентрации внимания на целевой установке (результате), становится одним из приоритетных направлений работы в спорте.

Перспективным направлением в спортивной науке является метод нейробиоуправления, который представляет современную технологию, обращенную к механизмам саморегуляции физиологических функций, обеспечивающую эффективные стратегии поведения спортсменов во время соревнований [2, 4].

Цель исследования – изучить эффективность электроэнцефалографического (ЭЭГ)-БОС-тренинга по повышению бета-активности и его влияние на психофизиологические характеристики студентов-боксеров в предсоревновательный период.

Методы исследования. В исследовании приняли участие 56 студентов-боксеров (юноши) в возрасте 18–19 лет, из них 9 человек – кандидаты в мастера спорта, 32 человека имеют I юношеский разряд и 15 человек – II разряд. Оценка реактивности психофизиологических показателей проводилась при предъявлении стрессогенных стимулов и когнитивных задач на мониторе компьютера. Когнитивные тесты включали следующие задания: чтение текста с предъявлением через каждые 25 секунд 150–400 слов в минуту; решение арифметических выражений и подсчет количества неправильных ответов. Для провокации стрессового напряжения на мониторе компьютера показывали видеоконтент стресс-факторов: эмоции страха, агрессии, спарринги боев, изображения заполненных арен, напряженные моменты соревнований. В качестве аудиального стресс-контента использовали: звук гонга, шум трибун, запись тяжелого дыхания во время интенсивной тренировки, звуковые сигналы, указывающие на конец раунда или времени подготовки. Для регистрации стресс-реакций использовали аппаратно-программный психофизиологический комплекс с биологической обратной связью (БОС) «Реакор». Исследовали: частоту сердечных сокращений (ЧСС), частоту дыхания (ЧД), фотоплетизмографию (ФПГ) по параметру амплитуда систолической волны (АСВ), кожно-гальваническую реакцию (КГР). Физиологические сдвиги на этапах предъявляемых стресс-факторов и когнитивных задач отражали индивидуальную реакцию на эти стимулы. Для диагностики состояния десинхроза определяли длительность индивидуальной минуты (ИМ).

Умение быстро ориентироваться в пространстве и реагировать на множество стимулов в условиях дефицита времени является важным качеством боксера. Для этого исследовали простую зрительно-моторную реакцию (ПЗМР): необходимо было как можно быстрее нажать на кнопку при появлении зеленого светового сигнала на панели компьютера.

Для повышения функциональной активности коры головного мозга, улучшения скорости реакции, внимания использовали протокол БОС-тренинга на повышение бета-активности (бета-1 ритм частотой 13–21 Гц). Electroды накладывали в биполярном отведении Fz-Pz. Программное обеспечение «Реакора» позволило рассчитать индекс внимания по соотношению бета/тета ритмов, который включает в себя повышение активности в бета-диапазоне ЭЭГ и одновременное снижение активности в тета-диапазоне. Количество процедур для каждого спортсмена было индивидуальным – от 5 до 10 сессий, продолжительность занятия составляла 25–30 минут.

Для облегчения произвольной регуляции мозговой активности спортсменам с низким показателем бета-ритма дополнительно применяли 10-минутную аудиовизуальную стимуляцию (АВС) в диапазоне бета-волн (13–30 Гц). Сеанс АВС проводился за день до БОС-тренинга. Для АВС использован аппарат «Novo-pro».

С использованием вычислительных средств пакета "STATISTICA" ver. 7.0. осуществлялся анализ измеренных переменных, устанавливалась справедливость нулевых гипотез о статистически значимых различиях в характеристиках выборочных средних

при уровне статистической значимости $\alpha=0.05$. Обработка данных проводилась с помощью методов математической статистики: t-критерий Стьюдента. С использованием критерия Хи-квадрат была осуществлена проверка справедливости гипотезы «Распределение не отличается от нормального» для измеренных переменных, в том числе до и после нагрузочной пробы. Установлено, что в состоянии покоя распределение испытуемых по измеренным переменным – нормальное.

Результаты исследования и их обсуждение. По результатам диагностики все спортсмены имели выраженные психофизиологические реакции на предъявляемые когнитивные задания и стрессогенные стимулы (таблица 1).

Таблица 1

Динамика психофизиологических показателей при стресс-тестировании студентов-боксеров (n=56)

Параметры		Исходный фон	Когнитивные задачи	Видео стресс (глаза открыты)	Аудио стресс (глаза закрыты)	Итоговый фон
ЧСС, уд/мин	до БОС	63,32±2,7	68,5±1,92	79,1±6,6*	66,0±3,3	62,5±2,0
ЧД, д.ц./мин	до БОС	16,27±1,06	18,95±1,0	17,5±0,99	17,3±0,71	17,5±0,21
АСВ, рт	до БОС	6,28±1,58	4,92±0,96	6,47±1,13	6,0±1,37 р	6,8±1,44
КГР, у.е.	до БОС	0,54±0,09*	0,6±0,07	0,78±0,1*	0,84±0,07*	0,63±0,09

*Примечание: достоверность различий – * при $p \leq 0,05$.*

При стресс-тестировании у студентов-боксеров обнаружены изменения психофизиологических показателей, свидетельствующие об общей активации симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС). Психофизиологические сдвиги проявлялись в уменьшении амплитуды пульсовой волны ФПГ на 22,0%, с 6,28±1,58 до 4,92±0,96 рт при выполнении лингвистической задачи, увеличении ЧСС (с 63,32±2,7 до 79,1±5,6 уд/мин) ($p \leq 0,05$) при просмотре стрессогенного видеоконтента. Рост психоэмоционального напряжения по показателю КГР на 44,4% (с 0,54±0,09 до 0,78±0,10) ($p \leq 0,05$) произошёл при предъявлении стрессогенных стимулов зрительной модальности и на 55,5% при прослушивании стрессогенных аудиозвуков (с 0,54±0,09 до 0,84±0,07) ($p \leq 0,05$). При завершении стресс-тестирования в состоянии покоя (итоговый фон) показатели ЧСС и ФПГ стабилизировались до исходного уровня, что может указывать на хорошие адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы.

До ЭЭГ-БОС-тренинга отмечается тенденция переоценивания индивидуального чувства времени 64,42±2,19, что может свидетельствовать о перегрузке внешней информацией и снижении адаптационных возможностей организма (таблица 2).

Как видно из представленной таблицы, исходные показатели тестирования среднего времени ПЗМР у студентов-боксеров оказались низкими (386,0±15,4 мс), что может указывать на снижение подвижности нервных процессов. Установлено, что среднее время ПЗМР для спортсменов, специализирующихся в единоборствах (бокс, борьба, каратэ), составляет – 209 мс [5].

Таблица 2

Динамика психофизиологических показателей студентов-боксеров до и после проведения ЭЭГ-БОС-тренинга на повышение бета-ритма (n=56)

Показатели	До БОС	После БОС
Индекс внимания, у.е.	0,09±0,004	0,14±0,02**
Время ПЗМР, мс	386,0±15,4	253,0±10,0*
ИМ, с	64,42±2,19	57,14±0,79
ЧД, д.ц./мин	17,5±0,21	16,20±0,7
ЧСС, уд/мин	65,0±2,9	61,6±3,5
АСВ, рп	6,8±1,44	9,8±0,37*
КГР, у.е.	0,63±0,09	0,32±0,1*

*Примечание: достоверность различий – ** при $p \leq 0,01$, * при $p \leq 0,05$.*

После ЭЭГ-БОС-тренинга по бета-ритму у студентов-боксеров отмечается положительная динамика показателей. Курс ЭЭГ-БОС-тренинга по бета-ритму способствовал достоверному увеличению показателя индекса внимания с $0,09 \pm 0,004$ до $0,14 \pm 0,02$ ($p \leq 0,01$), что может указывать на устойчивость бета-ритма в лобных отделах коры больших полушарий головного мозга и активацию функциональных структур головного мозга, отвечающих за быстроту двигательной реакции, скорость переключения внимания, принятие решений. Полученные данные согласуются с исследованиями Успенского А.Л., Субботкина А.Н., что ЭЭГ-БОС-тренинги на повышение активности в бета-диапазоне приводят к повышению кровоснабжения и росту уровня метаболизма фронтальных отделов коры головного мозга, улучшению когнитивных функций, повышают скорость реакции и ее точность, способность к быстрому мышлению [6].

Среднее время ПЗМР сократилось на 34,5%, составило $253,0 \pm 10,0$ мс ($p \leq 0,05$), что может свидетельствовать о положительном влиянии ЭЭГ-БОС-тренинга на процессы передачи и обработки информации в коре головного мозга. Сокращение времени ПЗМР может улучшить точность ударов, поможет быстрее принимать оптимальные решения в условиях стресса и быстрой смены ситуаций на ринге. Незначительное уменьшение ИМ с $64,42 \pm 2,19$ до $57,14 \pm 0,79$ отражает хорошие адаптационные возможности биоритмологических функций (биоэлектрической активности мозга, ритма сердца, сосудов, кожной проводимости и другие) боксеров и отсутствие десинхроза.

Улучшение показателей вегетативной регуляции, снижение ЧСС с $65,0 \pm 2,9$ до $61,6 \pm 3,5$, достоверное увеличение амплитуды систолической волны (ФПГ) с $6,8 \pm 1,44$ до $9,8 \pm 0,37$ ($p \leq 0,05$) может указывать на совершенствование механизмов вегетативной регуляции сердечного ритма и сосудистого тонуса после курса ЭЭГ-БОС-тренингов. Снижение выраженности КГР с $0,63 \pm 0,09$ до $0,32 \pm 0,1$ ($p \leq 0,05$) может быть связано с ослаблением влияния симпатического отдела ВНС.

Таким образом, применение ЭЭГ-БОС-тренинга по бета-ритму оказало положительное влияние на деятельность ЦНС боксеров за счет усиления бета-активности в коре головного мозга на 55,5% и сокращения времени сенсомоторной реакции на 34,5%. Это может способствовать успешности боксеров в поддержании высокого уровня концентрации внимания при воздействии отвлекающих факторов во время поединка. Быстрая реакция боксера на зрительные и слуховые стимулы позволит лучше оценивать время

между ударами, движениями и изменениями дистанции, легко ориентироваться в динамике боя и выбирать оптимальные моменты для атаки или защиты.

Применение ЭЭГ-БОС-тренинга по бета-ритму способствовало оптимизации психофизиологического состояния у студентов-боксеров за счет достоверного снижения психоэмоционального напряжения на 47% и улучшения периферического кровообращения на 44%. Совершенствование механизмов регуляции вегетативного обеспечения мышечной деятельности обеспечивает экономизацию функциональных резервов в условиях тренировочного и соревновательного процессов.

Заключение.

Стресс-тестирование позволило определить текущий уровень психофизиологического состояния спортсменов и выявить особенности психоэмоционального реагирования при предъявлении аудиовизуальных стрессогенных стимулов. Применение биологической обратной связи способствует оптимизации регуляторных механизмов ВНС, что выражается в снижении ЧСС, КГР и увеличении АСВ. Нейроуправление на повышение бета-ритма может улучшать когнитивные способности спортсменов, такие как внимание, восприятие и обработка информации, быстрота реакции. Применение ЭЭГ- БОС-тренинга можно рекомендовать как метод профилактики предстартовой апатии и коррекции психических состояний (стрессогенного генеза) спортсменов.

Литература

1. Ильин, Е.П. Психология спорта / Е.П. Ильин. – Санкт-Петербург : Питер, 2009. – 351 с.
2. Использование технологий биологической обратной связи в тренировочном процессе боксеров высокой квалификации / Р. Муфтахина, А. Линтварев, С. Аслаев, Э. Шаяхметова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. – С. 1810.
3. Карданов, А.Х. Сравнительная характеристика проявления свойств внимания у спортсменов различных специализаций / А.Х. Карданов, Е.В. Карданова // Вестник магистратуры. – 2016. – № 6-2 (57). – С. 84–86.
4. Куракина, О.В. Исследование эффективности дифференциально-диагностического подхода к применению адаптивного биоуправления у спортсменов-единоборцев / О.В. Куракина, Л.Н. Гондарева, В.В. Вальцев // Медико-физиологические проблемы экологии человека : материалы VIII Всероссийской конференции с международным участием, Ульяновск, 1-4 декабря 2021 г. – Ульяновск : УлГУ, 2021. – С. 127–130.
5. Леонова, А.Б. Психодиагностика функциональных состояний человека / А.Б. Леонова. – Москва : МГУ, 1984. – 199 с.
6. Успенский, А.Л. Коррекция синдрома дефицита внимания и гиперактивности методом компьютерного биоуправления / А.Л. Успенский, А.Н. Субботкина // Вестник восстановительной медицины. – 2010. – № 4 (38). – С. 28–31.
7. Smith DM. Neurophysiology of action anticipation in athletes: A systematic review. *Neurosci Biobehav Rev.* 2016 Jan;60:115-20. doi: 10.1016/j.neubiorev.2015.11.007. Epub 2015 Nov 23. PMID: 26616736.

References

1. Il'in, E.P. Psixologiya sporta / E.P. Il'in. – Sankt-Peterburg : Piter, 2009. – 351 s.
2. Ispol'zovanie texnologij biologicheskoy obratnoj svyazi v trenirovochnom processe bokserov vy'sokoj kvalifikacii / R. Muftaxina, A. Lintvarev, S. Aslaev, E'. Shayaxmetova // Sovremennyy'e problemy` nauki i obrazovaniya. – 2015. – № 1-1. – S. 1810.

3. Kardanov, A.X. Sravnitel'naya xarakteristika proyavleniya svojstv vnimaniya u sportsmenov razlichny'x specializacij / A.X. Kardanov, E.V. Kardanova // Vestnik magistratury. – 2016. – № 6-2 (57). – S. 84–86.

4. Kurakina, O.V. Issledovanie e'ffektivnosti differencial'no-diagnosticskogo podxoda k primeneniyu adaptivnogo bioupravleniya u sportsmenov-edinoborcev / O.V. Kurakina, L.N. Gondareva, V.V. Val'cev // Mediko-fiziologicheskie problemy' e'kologii cheloveka : materialy' VIII Vserossijskoj konferencii s mezhdunarodny'm uchastiem, Ul'yanovsk, 1-4 dekabrya 2021 g. – Ul'yanovsk : Ul-GU, 2021. – S. 127–130.

5. Leonova, A.B. Psixodiagnostika funkcional'ny'x sostoyanij cheloveka / A.B. Leonova. – Moskva : MGU, 1984. – 199 s.

6. Uspenskij, A.L. Korrekciya sindroma deficita vnimaniya i giperaktivnosti metodom komp'yuternogo bioupravleniya / A.L. Uspenskij, A.N. Subbotkina // Vestnik vosstanovitel'noj mediciny'. – 2010. – № 4 (38). – S. 28–31.

7. Smith DM. Neurophysiology of action anticipation in athletes: A systematic review. Neurosci Biobehav Rev. 2016 Jan;60:115-20. doi: 10.1016/j.neubiorev.2015.11.007. Epub 2015 Nov 23. PMID: 26616736.

*Статья поступила в редакцию 06.12.24;
одобрена после рецензирования 10.01.25;
принята к публикации 14.01.25.*

УДК 796:61:378

ВЛИЯНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОТИВАЦИИ НА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ У СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ В МОСКОВСКОМ МЕДИЦИНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Михаил Михайлович Лапкин¹, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии с курсом психофизиологии,

Иван Михайлович Мазикин^{2,3}, кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии спорта и физического воспитания, старший преподаватель Центра спорта Сеченовского Университета,

Мария Викторовна Акулина¹, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры нормальной физиологии с курсом психофизиологии,

Роман Александрович Зорин¹, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры неврологии и нейрохирургии,

Наталья Анатольевна Куликова¹, кандидат биологических наук, доцент, доцент, кафедры нормальной физиологии с курсом психофизиологии.

¹Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, г. Рязань, Россия

²Московский государственный университет спорта и туризма, г. Москва, Россия

³Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия

Контактная информация для переписки: lapkin_rm@mail.ru

Аннотация. В проведенном исследовании получены результаты, исходя из системного анализа физиологических параметров (нормативы у участников исследования по дисциплине «Прикладная физическая культура») и психофизиологической ситуации