Дата публикации: 01.09.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_16
УДК 796

Publication date: 01.09.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_16
UDC 796

АДАПТИВНЫЕ МОДИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ДВИГАТЕЛЬНОЙ И ВЕГЕТАТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У КИКБОКСЕРОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Ю.Н. Романов[1], А.А. Захарец[1], А.В. Шевцов[2], Л.А. Романова[1]
[1]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (научно-исследовательский университет)», г. Челябинск, Россия
[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Целью исследования являлось определение адаптивных модификаций параметров двигательной и вегетативных функций у квалифицированных кикбоксеров. ***Методы.*** В исследовании участвовали кикбоксеры высокой квалификации (n=16). Анализировали динамику частоты сердечных сокращений, показателей потребления кислорода, выделения углекислого газа и статокинетической устойчивости до и после цикла подготовки. ***Результаты.*** После цикла подготовки у кикбоксеров в тестирующей нагрузке зафиксированы вегетативные сдвиги с достоверными изменениями по частоте сердечных сокращений, потреблению кислорода, выделению углекислого газа и повышению вестибулярной устойчивости. ***Заключение.*** Совокупность сочетания интенсивных интервальных, анаэробных и стрессогенных нагрузок, использованных во время учебно-тренировочных мероприятий, формирует уникальный адаптивный профиль кикбоксера, выражающийся в специфических сопряжениях между двигательными и вегетативными функциями.
Ключевые слова: адаптивные модификации, потребление кислорода, производство углекислого газа, вестибулярная устойчивость, кикбоксеры.

ADAPTIVE MODIFICATIONS OF MOTOR AND AUTONOMIC FUNCTIONS IN ELITE KICKBOXERS

Yu.N. Romanov[1], A.A. Zakharets[1], A.V. Shevtsov[2], L.A. Romanova[1]
[1]South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russia
[2]Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint Petersburg, Russia

Abstract. ***Introduction.*** Objective – to identify adaptive modifications of motor and autonomic functions in elite kickboxers. ***Methods.*** The study involved elite kickboxers (n=16). The dynamics of heart rate, oxygen consumption, carbon dioxide release and statokinetic stability before and after the training cycle were analyzed. ***Results.*** After the training cycle, kickboxers in the testing load have shown autonomic shifts in the testing load with significant changes in heart rate, oxygen consumption, carbon dioxide release and increased vestibular stability. ***Conclusion.*** The combination of intense interval, anaerobic and stress inducing loads used in training activity forms a unique adaptive kickboxer profile, expressed in specific connections between motor and autonomic functions.
Keywords: adaptive modifications, oxygen consumption, carbon dioxide release, vestibular stability, kickboxers.

Введение. Степень влияния спортивной деятельности на состояние ее вегетативного обеспечения определяется взаимосвязью моторно-висцеральных рефлексов [1]. Напряженность тренировочного и соревновательного процессов с ростом спортивной квалификации обусловливает модификации в системах обеспечения специфической деятельности спортсменов [2, 3]. Адаптивные перестройки к нагрузкам в системах обеспечения деятельности определяются мобилизацией функциональных резервов организма, которые представляют собой сложную систему с комплексом прямых и обратных связей [4, 5]. В экстремальных видах деятельности, к которым относят единоборства, оценка функционального состояния организма и адекватная коррекция выявленных нарушений по принципу «Здесь и сейчас» осуществляются на основе новых технологий, реализованных в программно-аппаратных диагностических комплексах и

дистанционных регистраторах [6]. Условием достижения высокого уровня профессиональной готовности является комплексная диагностика и динамическая оценка состояния организма спортсменов [7].

Теоретический анализ научных публикаций отечественных и зарубежных авторов за последние десять лет в области спортивной физиологии и медицины по критериям оценки функционального состояния спортсменов-кикбоксеров представлен в работах [8, 9]. Результаты теоретического анализа предлагаемых параметров оценки функциональных состояний организма кикбоксеров можно кратко интерпретировать в следующих положениях: с увеличением спортивного стажа повышается проецирование на боевую стойку единоборцев двигательной асимметрии; рост концентрации лактата в работающих мышцах и его отрицательное влияние на выработку макроэргических субстратов в митохондриях требуют включения анаэробных нагрузок в тренировочный процесс при подготовке кикбоксеров к стартам.

В связи с этим встал вопрос об адаптивных модификациях взаимосвязи параметров двигательной и вегетативных функций у кикбоксеров, так как актуальным остается вопрос о количественно-качественных особенностях вегетативного обеспечения деятельности двигательного аппарата с формированием вариативного вегетативного профиля у кикбоксеров как реакции на совокупность упражнений специального спектра двигательных действий.

Целью исследования являлось определение адаптивных модификаций параметров двигательной и вегетативных функций у квалифицированных кикбоксеров.

Методы и организация исследования. Повышенный интерес к диагностике функциональных состояний был вызван тем, что в рамках учебно-тренировочных мероприятий (УТМ) длительностью в 3 недели, проводимых на базе Института спорта, туризма и сервиса Южно-Уральского государственного университета, была поставлена задача сформировать у кикбоксеров механизмы долговременной адаптации средствами искусственной гипоксии и локальной мышечной выносливости к концу предсоревновательного этапа. Тренировки строились на реализации практических составляющих разносторонней и специальной подготовки в системе интегральной, объединяющей все виды воздействий с учетом индивидуализации, специализации и восстановления. Для определения модификации адаптивных процессов у кикбоксеров высокой квалификации были определены частота сердечных сокращений (ЧСС), показатели потребления кислорода, выделения углекислого газа и статокинетической устойчивости до и после УТМ. Показатели дыхательной системы регистрировали на аппарате Oxycon Pro (Mobile) (Германия), позволяющем в режиме реального времени оценить потребление кислорода и выделение углекислого газа при выполнении спортсменами боя с тенью (БСТ) продолжительностью три раунда по 2 минуты с минутными перерывами до и после УТМ. Исследования статокинетической устойчивости проводились на компьютерном стабилографе «Стабило-МБН». Анализировали уровень мощности спектра колебаний в сагиттальной плоскости с функциональными пробами.

Статистические методы. Обработка спирометрических и стабилометрических показателей проводили с использованием пакета программного обеспечения SPSSv23. Данные были подвергнуты проверке на нормальность распределения с использованием критерия Шапиро-Уилка. Сравнение показателей до и после УТМ проводили с помощью непараметрического U-критерия Манна-Уитни; различия считали статистически значимыми при $p \leq 0{,}05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Модификации адаптивных процессов у кикбоксеров заключались в изменении характера сопряжения между параметрами двигательной и дыхательной систем, формировании особого, качественно отличного от исходного, состояния организма, обеспечивающего максимальную эффективность соревновательной деятельности, а также в перестройке регуляторных механизмов. Специфические ударные нагрузки, обеспечивающие высокий тренировочный эффект, в организме кикбоксеров должны вызывать глубокие структурно-функциональные изменения: параметров функции дыхания (потребление

кислорода, производство углекислого газа); сердечно-сосудистой системы (частота сердечных сокращений) и статокинетической устойчивости. На рисунке 1 представлен график потребления кислорода до и после УТМ.

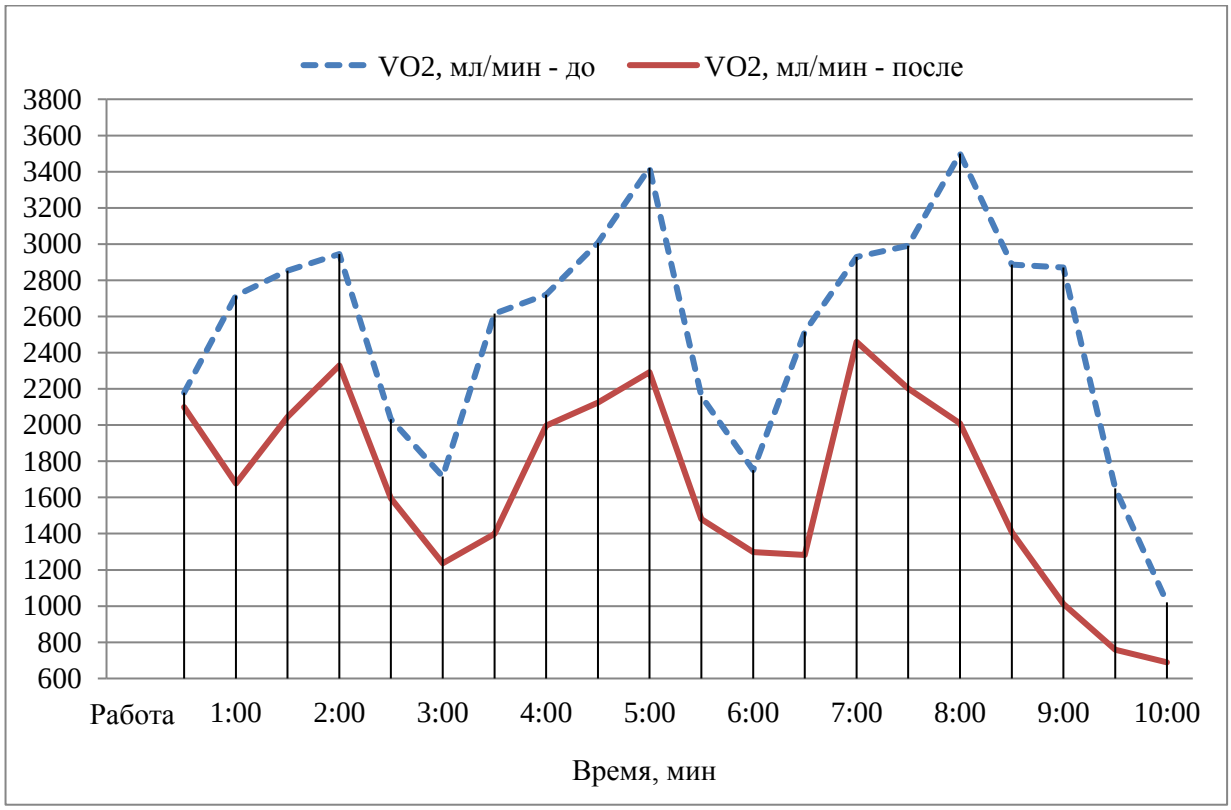


Рис. 1. График потребления кислорода (VO_2) кикбоксерами высокой квалификации во время проведения теста: бой с тенью 3 раунда по 2 мин с минутным перерывом, до и после учебно-тренировочных мероприятий

Изменение параметров потребления кислорода у кикбоксеров высокой квалификации в течение 10-минутного тестирования во 2-ом обследовании характеризовалось таким потреблением O_2 к 30-той секунде теста, которое позволяло спортсменам осуществлять двигательные действия в максимально возможном режиме уже в начале первого раунда несмотря на период врабатывания. В дальнейшем, в динамике БСТ наблюдалась оптимизация в расходе энергии, работа осуществлялась в более сниженном режиме потребления кислорода. В третьем раунде БСТ после 7-мой минуты работы потребление O_2 у кикбоксеров достоверно снизилось с 2459,74±109,61 мл/мин до 2009,09±111,13 мл/мин к концу раунда БСТ ($p \leq 0,05$). Далее в течение двух минут отдыха значение параметра уменьшилось практически в три раза, а именно до значения 689,17±29,15 мл/мин.

К концу УТМ во втором обследовании за счет общей подготовленности и правильно выстроенных разминочных действий в группе кикбоксеров наблюдалось более экономное потребление кислорода.

На рисунке 2 представлен график производства углекислого газа кикбоксерами в динамике тестирования. Одновременно с началом снижения потребления кислорода в рамках интенсивной двигательной деятельности третьего раунда БСТ, а именно с 7:00 до 7:30 происходило достоверное снижение производства CO_2 с 2953,59±79,11 мл/мин до 2067,51±161,86 мл/мин ($p \leq 0,001$), соответственно этому же периоду времени (при достоверном снижении потребления кислорода). Затем наблюдалось достоверное увеличение производства CO_2 к 8:00 мин БСТ до величины параметра 3371,79±97,61 мл/мин ($p \leq 0,001$), хотя потребление кислорода на данной отметке времени продолжало снижаться и достигло величины 2009,09±111,13 мл/мин.

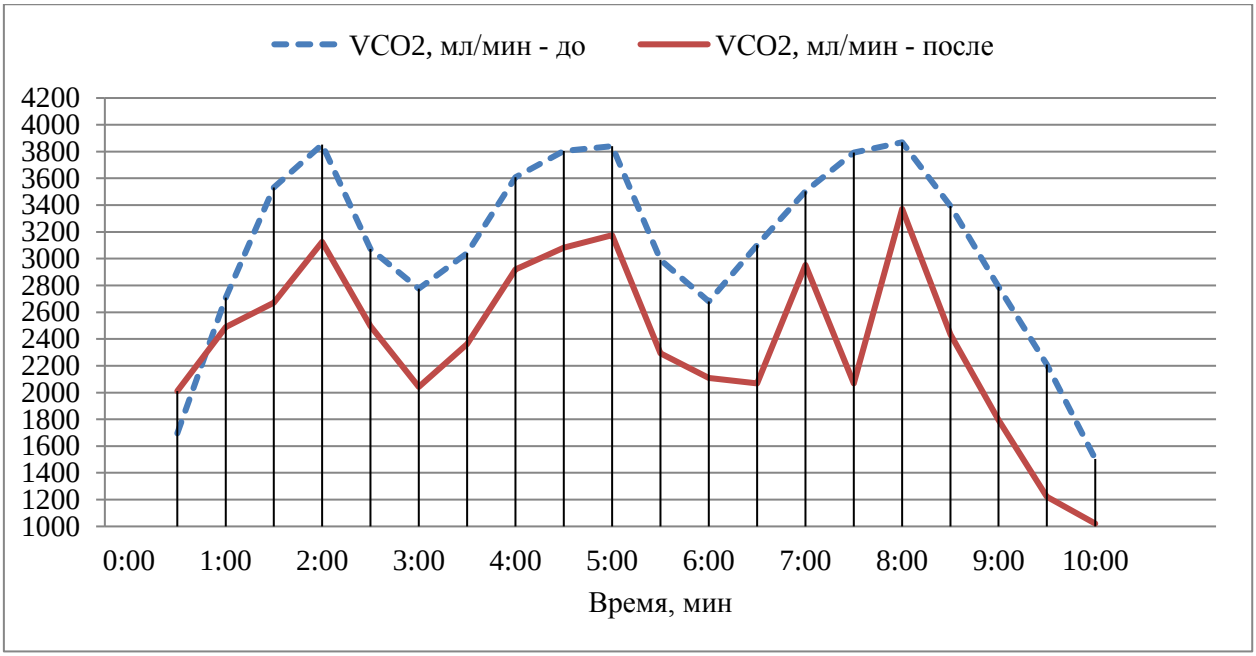


Рис. 2. График производства углекислого газа (VCO_2) кикбоксерами высокой квалификации во время проведения теста: бой с тенью 3 раунда по 2 мин с минутным перерывом до и после учебно-тренировочных мероприятий

Считаем, что к началу третьего раунда заметно возросла концентрация лактата в крови, приведшая к активации водород-карбонатной буферной системы плазмы и эритроцитов, нейтрализующей молочную кислоту HLac по следующей цепочке реакций:

$$NaHCO_3 + HLac \leftrightarrow NaLac + H_2CO_3 \leftrightarrow H_2O + CO_2\ (р) \leftrightarrow CO_2\ (г)$$

Активация водород-карбонатной буферной системы повышает активность митохондрий по синтезу АТФ, дополнительный прирост которой в середине финального третьего раунда БСТ предоставляет возможность организму спортсмена демонстрировать максимальную работоспособность, значительно повышая шансы на победу.

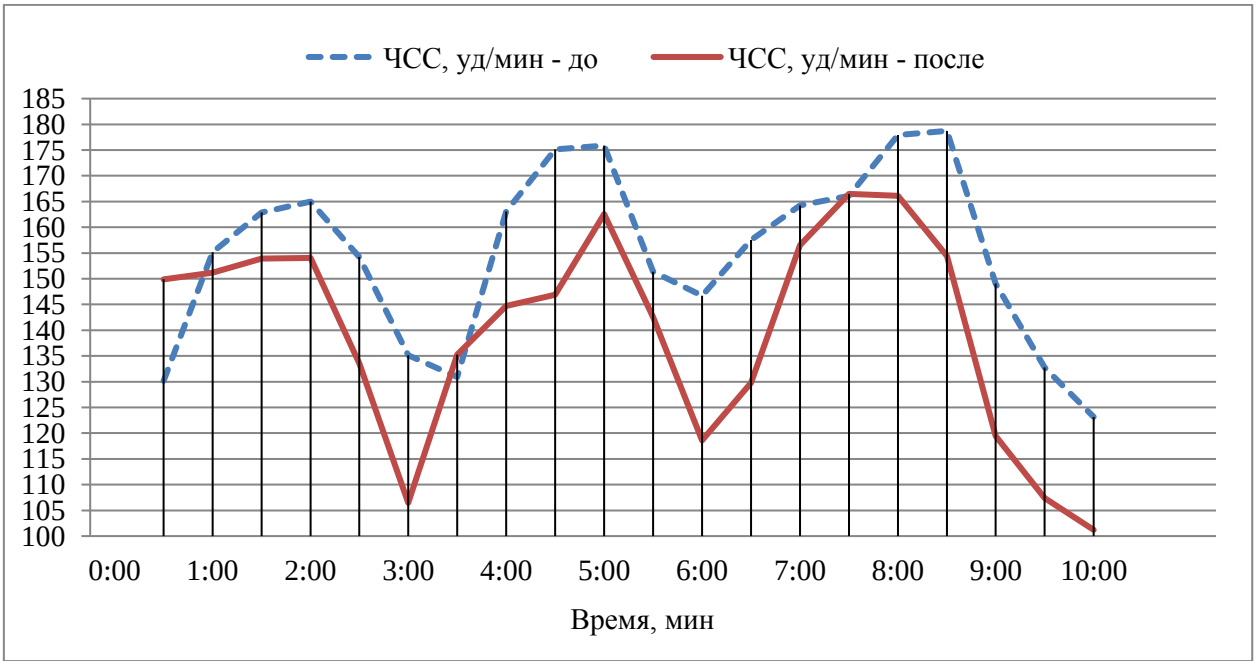


Рис. 3. График изменения частоты сердечных сокращений (ЧСС) у кикбоксеров высокой квалификации во время проведения боя с тенью до и после учебно-тренировочных мероприятий

Таблица

Изменение стабилометрических показателей в группе кикбоксеров высокой квалификации до и после учебно-тренировочных мероприятий

Показатели стабилометрии	Уровень мощности спектра колебаний в сагиттальной плоскости, Гц	Проба Ромберга: поворот головы влево, %	Проба Ромберга: поворот головы вправо, %
Перед УТМ	0,725±0,05	175	268
После УТМ	0,433±0,07	147	185
Различия в %	40	16	31

Примечание: УТМ – учебно-тренировочные мероприятия.

Концентрация выделяющегося из системы крови в альвеолах легких газообразного углекислого газа достоверно увеличилась в конце третьего раунда БСТ, начиная с отметки времени 7:30 мин.

Улучшение тренированности у кикбоксеров после УТМ выражалось в достоверном снижении ЧСС в конце минутного перерыва после каждого раунда ($p \leq 0,001$), которое представлено на рисунке 3.

По ходу выполнения стандартной работы в виде трехраундного боя с тенью с минутными перерывами на отдых наблюдалось достоверное ($p \leq 0,001$) снижение ЧСС в самих раундах. Отмечается также более быстрая врабатываемость в тесте после УТМ, выражающаяся в достоверно ($p \leq 0,01$) более высоком пульсе уже к 30 секунде первого раунда.

Изменения стабилометрических показателей в группе кикбоксеров высокой квалификации до и после УТМ представлены в таблице.

Представленные стабилометрические показатели кикбоксеров высокой квалификации в начале и после УТМ позволили установить, что в результате тренировочных воздействий произошло уменьшение максимума мощности спектра колебаний центра давления в саггитальной плоскости на 40%, что свидетельствовало о снижении влияния проприоцептивной активности на статокинетическую устойчивость к окончанию УТМ. Произошло снижение параметров пробы Ромберга в связи с уменьшением площади статокинезиограмм при закрытых глазах: при повороте головы влево, глаза закрыты – на 16%, а при повороте головы вправо, глаза закрыты – на 31%, что свидетельствовало об усилении позно-тонического рефлекса, включающегося при поворотах головы вследствие увеличения количества упражнений специального спектра двигательных действий, приводящих к адаптивным модификациям.

Заключение. Для определения адаптивных модификаций параметров двигательной и вегетативных функций у кикбоксеров необходимо применять комплексный подход, интегрирующий оценку нескольких ключевых функциональных систем организма. Согласно современным научным данным, такой анализ должен быть направлен на изучение реакций и механизмов регуляции в ответ на специфические ударные нагрузки [10]. Модификации адаптации у кикбоксеров формируются на основе специфического сочетания интенсивных интервальных, анаэробных и стрессогенных нагрузок, а их характер варьируется в связи с этапом многолетней подготовки, исходными индивидуальными особенностями регуляторных систем, уровнем мастерства спортсменов и применяемыми дополнительными методами тренировочного воздействия. Именно совокупность этих причин и условий формирует уникальный адаптивный профиль кикбоксера, выражающийся в сложных взаимосвязях между двигательной и вегетативной системами.

Выводы:

1. При тестировании кикбоксеров (БСТ) после учебно-тренировочных мероприятий вегетативные сдвиги (ЧСС и потребление O_2) становились менее выраженными, что указывало на оптимизацию адаптивных процессов к нагрузкам специального спектра двигательных действий.

2. Повышение вестибулярной устойчивости у кикбоксеров высокой квалификации обусловлено модификацией вегетативных реакций в ответ на вращательные и ударные нагрузки УТМ, что напрямую связано с

активацией арсенала атакующих и защитных действий спортсмена.

3. Формирование вариативного специфичного вегетативного профиля у обследованных кикбоксеров в каждом раунде отражает реакции организма на совокупность упражнений специального спектра двигательных действий в смешанном аэробно-анаэробном режиме.

4. В результате долговременной адаптации формируется способность к быстрому переключению вегетативного баланса, например, между раундами – экономное протекание физиологических процессов, в начале раунда – мгновенная активация симпатического звена, а после работы – быстрое восстановление. Регуляторные механизмы становились более гибкими и лабильными.

Конфликт интересов. Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Могендович, М.Р. Рефлекторное взаимодействие локомоторной и висцеральной систем / М.Р. Могендович. – Ленинград: Медгиз (Ленинградское отделение), 1957. – 429 с.
2. Alnuman, N. The Effect of Inspiratory Muscle Training on The Pulmonary Function in Mixed Martial Arts and Kickboxing Athletes / N. Alnuman, A. Alshamasneh // Journal of Human Kinetics. – 2022. – Vol. 81(1). – P. 53-63. DOI: 10.2478/hukin-2022-0005.
3. Physiological Responses and Time-Motion Analysis of Kickboxing: Differences Between Full Contact, Light Contact, and Point Fighting Contests / I. Ouergui, A. Benyoussef, N. Houcine [et al.] // Journal of Strength and Conditioning Research. – 2021. – Vol. 35. – No. 9. – P. 2558-2563. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003190.
4. Development of a Noncontact Kickboxing Circuit Training Protocol That Simulates Elite Male Kickboxing Competition / I. Ouergui, N. Houcine, H. Marzouki [et al.] // Journal of Strength and Conditioning Research. – 2015. – Vol. 29. – No. 12. – P. 3405-3411. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001005.
5. Physiological Responses and Bout Analysis in Elite Kickboxers During International K1 Competitions / Ł. Rydzik, M. Maciejczyk, W. Czarny [et al.] // Frontiers in Physiology. – 2021. – Vol. 12. – P. 691028. DOI: 10.3389/fphys.2021.691028.
6. Эрлих, В.В. Цифровизация технологий оперативной диагностики функциональных резервов и оценки подготовленности спортсменов / В.В. Эрлих, Д.З. Шибкова, П.А. Байгужин // Человек. Спорт. Медицина. – 2020. – Т. 20. – № 1. – С. 52-66. DOI: 10.14529/hsm200107.
7. Иорданская, Ф.А. Мобильные технологии в оперативной диагностике оценки адаптации к нагрузкам и срочного восстановления работоспособности в условиях тренировочных мероприятий / Ф.А. Иорданская // Вестник спортивной науки. – 2022. – № 2. – С. 54-63.
8. Интегративная оценка деятельности мозгового кровотока и биоэлектрической активности мозга кикбоксеров в условиях применения коррекционных технологий / Ю.Н. Романов, А.П. Исаев, А.В. Шевцов [и др.] // Физическое воспитание студентов. – 2016. – № 3. – С. 23-31.
9. Критерии оценки функционального состояния организма спортсменов-кикбоксеров в современных эмпирических исследованиях / Ю.Н. Романов, Д.З. Шибкова, Л.А. Романова, А.А. Захарец // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2023. – № 4(46). – С. 105-114.
10. Романов, Ю.Н. Модулирование физиологического состояния кикбоксеров посредством воздействия на сенсорные, сосудистые и моторные системы головного мозга в системе интегральной подготовки, влияющей на спортивную результативность / Ю.Н. Романов, М.Ф. Касымова, О.А. Редчина // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование, здравоохранение, физическая культура. – 2014. – Т. 14. – № 2. – С. 42-51.

REFERENCES

1. Mogendovich M.R. Reflex interaction of locomotor and visceral systems. Leningrad: Medgiz (Leningrad Department), 1957. 429 p. (in Russ.)
2. Alnuman N., Alshamasneh A. The Effect of Inspiratory Muscle Training on The Pulmonary Function in Mixed Martial Arts and Kickboxing Athletes. *Journal of Human Kinetics*, 2022, vol. 81(1), pp. 53-63. DOI: 10.2478/hukin-2022-0005.
3. Ouergui I., Benyoussef A., Houcine N. et al. Physiological Responses and Time-Motion Analysis of Kickboxing: Differences Between Full Contact, Light Contact, and Point Fighting Contests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2021, vol. 35, no. 9, pp. 2558-2563. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003190.
4. Ouergui I., Houcine N., Marzouki H. et al. Development of a Noncontact Kickboxing Circuit Training Protocol That Simulates Elite Male Kickboxing Competition. *Journal of Strength and*

Conditioning Research, 2015, vol. 29, no. 12, pp. 3405-3411. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001005.
5. Rydzik Ł., Maciejczyk M., Czarny W. et al. Physiological Responses and Bout Analysis in Elite Kickboxers During International K1 Competitions. *Frontiers in Physiology*, 2021, vol. 12, p. 691028. DOI: 10.3389/fphys.2021.691028.
6. Erlikh V.V., Shibkova D.Z., Baiguzhin P.A. Digitalization of operational diagnostics of functional reserves and assessment of athletic fitness. *Human. Sport. Medicine*, 2020, vol. 20, no. 1, pp. 52-66. DOI: 10.14529/hsm200107. (in Russ.)
7. Iordanskaya F.A. Mobile technologies in operational diagnostics of adaptation assessment to loads and urgent recovery in terms of training events. *Sports science bulletin*, 2022, no. 2, pp. 54-63. (in Russ.)
8. Romanov Y.N., Isaev A.P., Shevtsov A.V. et al. Integrative assessment of kick boxers' brain blood circulation and bio-electrical activity in conditions of correction technologies' application. *Physical Education of Students*, 2016, no. 3, pp. 23-31. (in Russ.)
9. Romanov Yu.N., Shibkova D.Z., Romanova L.A., Zakharets A.A. Criteria for assessing the functional state of kickboxers' body in modern empirical studies. *Physical Education and Sports Training*, 2023, no. 4(46), pp. 105-114. (in Russ.)
10. Romanov Yu.N., Kasymova M.F., Redchina O.A. Modulation of physiological state by groups of fighters and control through effects on sensory and motor systems of vascular brain in the system of the integral training. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Education, health care, physical education*, 2014, vol. 14, no. 2, pp. 42-51. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Юрий Николаевич Романов – профессор, Южно-Уральский государственный университет (научно-исследовательский университет), Челябинск, e-mail: romanovun@susu.ru.
Анна Андреевна Захарец – преподаватель, Южно-Уральский государственный университет (научно-исследовательский университет), Челябинск, e-mail: zakharetsaa@susu.ru.
Анатолий Владимирович Шевцов – профессор, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, e-mail: sportmedi@mail.ru.
Лариса Анатольевна Романова – доцент, Южно-Уральский государственный университет (научно-исследовательский университет), Челябинск, e-mail: romanovala@susu.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Yury N. Romanov – Professor, South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, e-mail: romanovyn@susu.ru.
Anna A. Zakharets – Lecturer, South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, e-mail: zakharetsaa@susu.ru.
Anatoly V. Shevtsov – Professor, Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint Petersburg, e-mail: sportmedi@mail.ru.
Larisa A. Romanova – Associate Professor, South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, e-mail: romanovala@susu.ru.

Для цитирования: Адаптивные модификации параметров двигательной и вегетативных функций у кикбоксеров высокой квалификации / Ю.Н. Романов, А.А. Захарец, А.В. Шевцов, Л.А. Романова // Современные вопросы биомедицины – 2026. – Т. 10. – № 3(38). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_16

For citation: Romanov Yu.N., Zakharets A.A., Shevtsov A.V., Romanova L.A. Adaptive modifications of motor and autonomic functions in elite kickboxers. *Modern Issues of Biomedicine*, 2026, vol. 10, no. 3(38). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_16