

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТИВНЫХ ЕДИНОБОРЦЕВ НА ОСНОВЕ КАРДИОРИТМОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

О.М. Бубненко, olabuma@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1829-7685>
В.Н. Чернова, chernova.vn@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4539-4002>
Е.В. Сафоненкова, ev.safonenkova@mail.ru

Смоленский государственный университет спорта, Смоленск, Россия

Аннотация. Цель: определить показатели variability сердечного ритма спортсменов-единоборцев различной квалификации. **Материалы и методы.** В исследовании, проводившемся в 2023 году, принимали участие 79 квалифицированных спортсменов-единоборцев. С помощью кардиоритмографического метода определялись показатели variability сердечного ритма (ортостатическая проба). Исследования позволили определить ведущий отдел вегетативной регуляции. **Результаты.** Определены ведущие типы нервной регуляции борцов с учетом гендерных особенностей. По показателям коэффициента монотонности и индекса напряжения девушки-дзюдоистки склонны к нормотоническому типу, а юноши-дзюдоисты – к нормотоническому типу с симпатическим влиянием. Более сглаженные результаты у девушек могут свидетельствовать о высоких адаптационных процессах сердечно-сосудистой системы, в отличие от лиц мужского пола. **Заключение.** При подготовке единоборцев различной квалификации в качестве контроля необходимо проводить кардиоритмографические исследования для определения ведущего отдела вегетативной нервной системы, что сказывается на скорости принятия решения во время схватки и эффективного расходования энергии.

Ключевые слова: квалифицированные спортсмены, единоборцы, кардиоритмография, функциональная характеристика, вегетативная нервная система, variability ритма сердца

Для цитирования: Бубненко О.М., Чернова В.Н., Сафоненкова Е.В. Функциональная характеристика квалифицированных спортивных единоборцев на основе кардиоритмографических исследований // Человек. Спорт. Медицина. 2025. Т. 25, № 2. С. 88–94. DOI: 10.14529/hsm250210

Original article
DOI: 10.14529/hsm250210

FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF TRAINED MARTIAL ARTISTS: A HEART RATE VARIABILITY STUDY

O.M. Bubnenkova, olabuma@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1829-7685>
V.N. Chernova, chernova.vn@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4539-4002>
E.V. Safonenkova, ev.safonenkova@mail.ru

Smolensk State University of Sports, Smolensk, Russia

Abstract. Aim. This study aimed to identify heart rate variability (HRV) patterns among martial artists of different competitive levels. **Materials and methods.** 79 trained martial artists underwent comprehensive HRV assessment during orthostatic testing. The results obtained were analyzed to characterize predominant autonomic nervous system (ANS) patterns. **Results.** Our analysis revealed gender-specific autonomic regulation patterns among wrestlers. Female judo athletes predominantly exhibited normotonic autonomic balance as follows from the Stress Index and the Monotony Index, while male athletes demonstrated normotonic regulation with sympathetic predominance. The more stable cardiovascular parameters observed in female athletes suggest enhanced adaptability. **Conclusion.** Regular HRV monitoring should be

integrated into training regimens to optimize ANS-specific conditioning programs, enhance combat decision-making efficiency, and improve metabolic economy.

Keywords: competitive athletes, martial artists, heart rate variability, functional characteristics, autonomic nervous system, physiological adaptation

For citation: Bubnenkova O.M., Chernova V.N., Safonenkova E.V. Functional characteristics of trained martial artists: a heart rate variability study. *Human. Sport. Medicine*. 2025;25(2):88–94. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm250210

Введение. В мире современной науки огромное значение уделяется неинвазивным методам исследования функционального состояния спортсменов или лиц, занимающихся систематической двигательной активностью [4, 6, 7, 10]. В основе этих методик лежит сравнительная характеристика полученных данных с имеющимися нормативными значениями, что позволяет судить об уровне подготовленности организма к испытываемым физическим нагрузкам. Но спортсмены различных видов спорта имеют свои функциональные особенности, и сравнивать их показатели с нормой не всегда правомочно [3, 8, 14]. Недостаточно работ, связанных с анализом функционального состояния единоборцев различной квалификации и видов борьбы, поэтому наше исследование можно считать актуальным.

В последние годы метод кардиоритмографии (КРГ) – записи вариабельности сердечного ритма организма – является современным, удобным для использования, неинвазивным и технологически доступным для оценки функционального состояния организма и отклонений, возникающих в регулирующих системах [2, 5, 10, 12, 16].

Вариабельность ритма сердца имеет важное прогностическое и диагностическое значение для оценки резервов и качества здоровья, а также для планирования и контроля физических нагрузок в спорте.

Спортивная борьба – многогранный вид спорта, в котором определяющими способностями, по мнению ряда авторов, являются скоростно-силовые [1, 9, 11, 13, 15–18]. Но нельзя списывать со счетов влияние координационных способностей на результативность спортсменов и активное участие вегетативной нервной системы на принятие решений в схватке. Методика кардиоритмографии характеризует функцию автоматизма сердечно-сосудистой системы, в частности синусового узла – генератора синусового ритма ЭКГ, определяет тип вегетативной регуляции (ваго-, нормо-

или симпатотомия), оценивает влияние вегетативной нервной системы на показатели вариабельности сердечного ритма спортсменов борцов-вольников. В состоянии покоя организм не всегда обращается за помощью (регуляцией) высших нервных центров (ВНД), но в состоянии стресса (соревнования, поединки), когда необходима координация деятельности нескольких подсистем, включается ВНД. Чем выше централизация управления, тем больше задействованы адаптационно-приспособительные механизмы [10].

Цель исследования – определить показатели вариабельности сердечного ритма спортсменов-единоборцев различной квалификации.

Материалы и методы. В исследовании принимали участие единоборцы различной квалификации: дзюдоисты-мужчины ($n = 57$), дзюдоисты-женщины ($n = 22$). Кардиоритмография проводилась на базе Смоленского государственного университета спорта. С помощью аппаратно-программного комплекса функциональной диагностики «Валента» (программный модуль кардиоритмография «КРГ») было осуществлено три измерения (с ортостатической пробой) сердечных интервалов (R-R), которое позволило проанализировать основные функциональные показатели квалифицированных единоборцев.

Результаты. Исследование спортсменов-единоборцев характеризует степень влияния симпатического или парасимпатического отделов вегетативной нервной системы на регуляцию сердечного ритма при выполнении тестовых упражнений. Оценка максимального значения интервала R-R отражает преимущественно парасимпатическую активность сердечного ритма.

Оценка состояния сердечно-сосудистой системы с использованием кардиоритмографии у дзюдоистов показала преобладание парасимпатической активности вегетативной нервной системы в первом и третьем тестах ($R-R_{\max} = 1,01 \pm 0,06$ мс и $R-R_{\max} = 0,96 \pm$

$\pm 0,06$ мс). Усиление симпатической активности ВНС у спортсменок выявлено после предложенной нагрузки – второй тест ($R-R_{\max} = 0,90 \pm 0,01$ мс) (табл. 1).

Минимальное значение интервалов сердечного ритма R-R не показали изменения активности влияния симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы на регуляцию сердечного ритма во время выполнения всех трех тестов. Выявлена нормотоническая реакция.

Показатели вариационного размаха и моды свидетельствуют о повышении влияния парасимпатического отдела вегетативной нервной системы также в первом и третьем тестированиях. Незначительное снижение ее активности и повышение симпатического влияния отмечено при выполнении второго, нагрузочного, теста ($\Delta X = 0,54 \pm 0,01$ % и $Mo = 0,60 \pm 0,05$ мс).

Увеличение влияния активности симпатического отдела ВНС на регуляцию СР установлено во втором, нагрузочном, тестировании. Об этом свидетельствуют следующие показатели: амплитуда моды ($AMo = 38,00 \pm 4,06$ %), коэффициент монотонности ($KM = 72,00 \pm 8,60$ у.е.) и индекс напряжения

($ИН = 60,80 \pm 6,54$ у.е.), достигая максимальных значений и превышая значения, полученные в первом и втором тестированиях в 1,2–1,5 раза. Показатели индекса напряжения, оцененные по классификации Р.М. Баевского, не превышали 90 у.е. и отражают состояние организма, находящегося вне стрессовой ситуации.

Наличие значимых различий у спортсменок установлено между первым и вторым тестами по коэффициенту монотонности ($p < 0,05$).

По результатам: первого теста у 80 % спортсменок отмечено сохранение нормотонической реакции с усилением симпатического влияния на регуляцию сердечного ритма, у 20 % – выявлен неопределенный характер влияния отделов ВНС на регуляцию сердечного ритма; второго теста – у 40 % спортсменок выявлен симпатический тип регуляции сердечного ритма, у 60 % – сохранение нормотонической реакции с усилением симпатического влияния на регуляцию сердечного ритма; третьего теста – у 20 % спортсменок выявлена нормотоническая регуляция сердечного ритма, у 40 % – сохранение нормотонической реакции с усилением симпатического влияния на регуляцию сердечного ритма и

Таблица 1
Table 1

Показатели variability сердечного ритма
спортсменок, специализирующихся в дзюдо (девушки)
HRV parameters in female judo athletes

Исследуемые показатели Parameter	Первый тест (1 мин лежа) First measurement (1 min supine)	Второй тест (1 мин стоя) Second measurement (1 min standing)	Третий тест (1 мин лежа) Third measurement (1 min supine)	Индекс I–II % Index I–II %	Индекс I–III % Index I–III %	Индекс II–III % Index II–III %
R-R _{max} (мс) R-R _{max} (ms)	1,01 $\pm$ 0,06	0,90 $\pm$ 0,01	0,96 $\pm$ 0,06	90,20	96,60	108,20
R-R _{min} (мс) R-R _{min} (ms)	0,36 $\pm$ 0,00	0,36 $\pm$ 0,00	0,36 $\pm$ 0,00	100,00	100,00	100,00
ΔX (%)	0,65 $\pm$ 0,06	0,54 $\pm$ 0,01	0,60 $\pm$ 0,06	85,40	95,00	113,80
Mo (мс) Mo (ms)	0,65 $\pm$ 0,09	0,60 $\pm$ 0,05	0,70 $\pm$ 0,07	97,20	113,20	117,40
AMo (%)	28,40 $\pm$ 3,19	38,00 $\pm$ 4,06	35,20 $\pm$ 4,68	141,00	127,40	103,20
ИН (у.е.) SI (a. u.)	40,40 $\pm$ 9,93	60,80 $\pm$ 6,54	50,20 $\pm$ 14,14	203,80	134,80	88,60

Примечание: I – первый тест, II – второй тест, III – третий тест, R-R_{max} – максимальное значение интервала R-R (мс), R-R_{min} – минимальное значение интервала R-R (мс), ΔX – вариационный размах (%), Mo – мода (мс), AMo – амплитуда моды (%), ИН – индекс напряжения (у.е.), * – достоверность различий в первом и втором тестах $p < 0,05$, ** – достоверность различий во втором и третьем тестах $p < 0,05$.

Note: I – first measurement, II – second measurement, III – third measurement, R-R_{max} – maximum R-R interval (ms), R-R_{min} – minimum R-R interval (ms), ΔX – variation range (%), Mo – mode (ms), AMo – mode amplitude (%), SI – Stress Index, * – statistical significance between the first and second measurements at $p < 0.05$, ** – statistical significance between the second and third measurements at $p < 0.05$.

у 40 % – симпатический характер влияния на регуляцию сердечного ритма.

На активную ортостатическую пробу у 20 % отмечалась нормальная реакция, у 40% – парадоксальная реакция и у 40 % – парадоксально высокая реакция.

Анализ показателей variability сердечного ритма дзюдоистов показал преобладание активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы в первом и третьем тестированиях, в то время как во втором, нагрузочном, тесте выявлено повышение регуляции симпатического отдела ВНС (табл. 2).

Оценка стресс-индекса по Р.М. Баевскому [2] после выполнения первого теста свидетельствует о состоянии организма, находящегося в зоне адаптации при стрессовой ситуации ($ИН = 95,17 \pm 38,06$ у. е.), второй тест – отражает состояние организма, находящегося в стрессовой ситуации, при котором имеется перенапряжение регуляторных систем ($ИН = 184,25 \pm 76,02$ у. е.), третий тест свидетельствует о состоянии организма, находящегося вне стрессовой ситуации ($ИН = 42,58 \pm 10,67$ у. е.). Достоверные различия у спортсменов выявлены по следующим показателям: максималь-

ным значением R-R между параметрами в первом и втором тестах и втором и третьем тестах, вариационным размахом в первом и втором тестах и втором и третьем тестах, коэффициентом монотонности во втором и третьем тестах ($p < 0,05$).

Итоговая оценка спортсменов, специализирующихся в дзюдо, следующая: в первом тестировании выявлено, что у 25 % спортсменов имелся неопределенный характер влияния отделов ВНС на регуляцию СР, у 25 % – нормотонический характер регуляции СР и у 50 % – сохранение нормотонической реакции с усилением симпатического влияния на регуляцию сердечного ритма; во втором тестировании у 67 % спортсменов определен симпатический характер влияния на регуляцию СР, у 8 % – изменение характера влияния на парасимпатический и у 25 % – сохранение нормотонической реакции с усилением симпатического влияния на регуляцию сердечного ритма; в третьем тестировании у 17 % – изменение характера влияния на парасимпатический, у 8 % – нормотонический характер регуляции СР, у 50 % – симпатический характер влияния на регуляцию СР и у 25 % – сохранение нормотонической реакции с уси-

Таблица 2
Table 2

Показатели variability сердечного ритма
спортсменов, специализирующихся в дзюдо (юноши)
HRV parameters in male judo athletes

Исследуемые показатели Parameter	Первый тест (1 мин лежа) First measurement (1 min supine)	Второй тест (1 мин стоя) Second measurement (1 min standing)	Третий тест (1 мин лежа) Third measurement (1 min supine)	Индекс I–II % Index I–II %	Индекс I–III % Index I–III %	Индекс II–III % Index II–III %
R-Rmax (мс) R-Rmax (ms)	$1,13^* \pm 0,08$	$0,87^{**}/^{**} \pm 0,07$	$1,22^{**} \pm 0,06$	78,17	112,42	147,58
R-Rmin (мс) R-Rmin (ms)	$0,41 \pm 0,04$	$0,39 \pm 0,01$	$0,41 \pm 0,04$	97,00	99,33	103,83
ΔX (%)	$0,77^* \pm 0,09$	$0,50^{**}/^{**} \pm 0,07$	$0,81^{**} \pm 0,08$	68,82	115,09	201,18
Mo (мс) Mo (ms)	$0,78 \pm 0,10$	$0,62 \pm 0,05$	$0,75 \pm 0,09$	87,83	97,50	119,00
AMo (%)	$46,83 \pm 9,07$	$49,00 \pm 8,30$	$32,58 \pm 5,49$	113,42	79,75	74,67
ИН (у. е.) SI (a. u.)	$95,17 \pm 38,06$	$184,25 \pm 76,02$	$42,58 \pm 10,67$	272,42	79,50	51,17

Примечание: I – первый тест, II – второй тест, III – третий тест, R-Rmax – максимальное значение интервала R-R (мс), R-Rmin – минимальное значение интервала R-R (мс), ΔX – вариационный размах (%), Mo – мода (мс), AMo – амплитуда моды (%), ИН – индекс напряжения (у. е.), * – достоверность различий в первом и втором тестах $p < 0,05$, ** – достоверность различий во втором и третьем тестах $p < 0,05$.

Note: I – first measurement, II – second measurement, III – third measurement, R-Rmax – maximum R-R interval (ms), R-Rmin – minimum R-R interval (ms), ΔX – variation range (%), Mo – mode (ms), AMo – mode amplitude (%), SI – Stress Index, * – statistical significance between the first and second measurements at $p < 0,05$, ** – statistical significance between the second and third measurements at $p < 0,05$.

нием симпатического влияния на регуляцию сердечного ритма.

У 17 % спортсменов, специализирующихся в дзюдо, выявлена нормальная реакция на АОП, у 8 % – сниженная реакция на АОП и у 75 % – парадоксальная реакция на АОП.

Результаты исследования показали наличие значимых межгрупповых различий между спортсменами, специализирующимися в дзюдо, по показателям максимального значения интервала R-R и вариационному размаху ($p < 0,05-0,01$).

Заключение. Следует отметить, что у спортсменов выявлена более высокая реакция симпатической нервной системы на второй, нагрузочный, тест, в то время как у спортсменок показатели более сглажены. Меньшие сдвиги показателей variability сердечного ритма у спортсменок во всех трех тестах могут свидетельствовать о высоких адаптационных процессах сердечно-сосудистой системы, в отличие от спортсменов. Следовательно, оптимальные показатели спортивной «формы» спортсменов индивидуальны.

Список литературы

1. Ашкинази, С.М. Экспериментальное обоснование методики развития специальных физических качеств спортсменов, занимающихся смешанными единоборствами / С.М. Ашкинази, Е.А. Бавыкин // Боевые искусства и спортивные единоборства: наука, практика, воспитание: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Москва, 16–17 июня 2016 г. – М.: РГУФКСМиТ, 2016. – С. 31–38.
2. Баевский, Р.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский, О.И. Кириллов, С.З. Клецкин. – М.: Наука, 1984. – 220 с.
3. Гаврилова, Е.А. Использование variability ритма сердца в оценке успешности спортивной деятельности / Е.А. Гаврилова // Практич. медицина. – 2015. – № 3 (88). – С. 52–57.
4. Дворкин, В.М. Совершенствование техники боевых приемов борьбы в условиях моделирования применения физической силы / В.М. Дворкин // Науч. компонент. – 2019. – № 3 (3). – С. 141–145. DOI: 10.51980/2686-939X_2019_3_140
5. Двурекова, Е.А. Variability сердечного ритма единоборцев в годичном тренировочном цикле / Е.А. Двурекова, С.С. Артемьева // Медико-биологические и педагогические основы адаптации, спортивной деятельности и здорового образа жизни: сб. науч. ст. XIII Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2024. – С. 20–24.
6. Комплексное применение природных биостимуляторов в тренировочном процессе высококвалифицированных легкоатлетов / Ф.Б. Литвин, Т.М. Брук, П.А. Терехов и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2018. – Т. 18, № 8. – С. 135–139. DOI: 10.14529/hsm18s19
7. Литвин, Ф.Б. Коррекция биопродуктом вегетативной реактивности у дзюдоистов по данным variability сердечного ритма / Ф.Б. Литвин, Л.В. Масальцева // Инновационные формы и практический опыт физического воспитания детей и учащейся молодежи: сб. науч. статей. – Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова, 2023. – С. 344–347.
8. Минко, О.В. Особенности variability ритма сердца в ответ на ортостатическую пробу у юных спортсменов, специализирующихся в дзюдо и самбо / О.В. Минко // Физиология и спорт. медицина. – 2015. – № 2. – С. 52–59.
9. Морозов, О.С. Методические и научные компоненты в структуре технологии спортивной подготовки спортсменов-единоборцев высокой квалификации / О.С. Морозов // Подготовка единоборцев: теория, методика и практика: материалы XI Междунар. науч.-практ. конф. (г. Чайковский, ЧГАФКиС, 29–30 марта 2024 г.) / под общ. ред. В.В. Зебзеева. – Чайковский: Чайков. гос. академия физ. культуры и спорта, 2024. – С. 144–153.
10. Нахамчен, Л.Г. Кардиоритмография в оценке функционального состояния организма / Л.Г. Нахамчен // Бюл. физиологии и патологии дыхания. – 1999. – Вып. 5. – С. 36–44.
11. Пашинцев, В.Г. Физическая подготовка квалифицированных дзюдоистов к главному соревнованию года: моногр. / В.Г. Пашинцев. – М.: Спорт, 2016. – 208 с.
12. Питкевич, Ю.Э. Variability сердечного ритма у спортсменов / Ю.Э. Питкевич // Гомельский гос. мед. ун-т. Проблемы здоровья и экологии. – 2010. – Т. 26, № 4. – С. 101–106.
13. Раджаббадиев, Р.М. Биохимические маркеры адаптации высококвалифицированных спортсменов к различным физическим нагрузкам / Р.М. Раджаббадиев // Наука и спорт: современные тенденции. – 2019. – Т. 7, № 2. – С. 81–91. DOI: 10.14529/hsm220405

14. Терехов, П.А. Постуральный баланс при задержке дыхания у квалифицированных дзюдоистов / П.А. Терехов, В.Н. Чернова, О.М. Бубненко // Теория и практика физ. культуры. – 2024. – № 8. – С. 16–18.

15. Шляхтин, В.А. Экспертная оценка двигательной деятельности квалифицированных борцов (на основе анкетирования) / В.А. Шляхтин, В.Н. Чернова, О.М. Бубненко // Подготовка единоборцев: теория, методика и практика: материалы XI Междунар. науч.-практ. конф. – Чайковский, 2024. – С. 216–223.

16. Detanico, D. Relationship of aerobic and neuromuscular indexes with specific actions in judo / D. Detanico, J. Dal Pupo, E. Franchini // Science & Sports. – 2012. – Vol. 27 (1). – P. 16–22.

17. Franchini, E. Judo combat: Time-motion analysis and physiology / E. Franchini, G. Artioli, C. Brito // International Journal of Performance Analysis in Sport. – 2014. – Vol. 41 (2). – P. 149–170.

18. Physiological profiles of elite judo athletes / E. Franchini, F.B. Del Vecchio, K.A. Matsushige, G.G. Artioli // Sports Medicine (Auckland, N.Z.). – 2011. – Vol. 41 (2). – P. 147–166.

References

1. Ashkinazi S.M., Bavykin E.A. [Experimental Substantiation of the Methodology for the Development of Special Physical Qualities of Athletes Engaged in Mixed Martial Arts]. *Boevye iskusstva i sportivnye edinoborstva: nauka, praktika, vospitanie: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* [Martial Arts and Combat Sports. Science, Practice, Education. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation], 2016, pp. 31–38. (in Russ.)

2. Baevskiy R.M., Kirillov O.I., Kletskin S.Z. *Matematicheskiy analiz izmeneniy serdechnogo ritma pri stresse* [Mathematical Analysis of Changes in Heart Rate Under Stress]. Moscow, Science Publ., 1984. 220 p.

3. Gavrilova E.A. [Use of Heart Rate Variability in Assessing the Success of Sports Activities]. *Prakticheskaya meditsina* [Practical Medicine], 2015, no. 3 (88), pp. 52–57. (in Russ.)

4. Dvorkin V.M. [Improving the Technique of Fighting Techniques in the Conditions of Modeling the Use of Physical Force]. *Nauchnyy komponent* [Scientific Component], 2019, no. 3 (3), pp. 141–145. (in Russ.)

5. Dvurekova E.A., Artem'eva S.S. [Variability of the Heart Rate of Martial Artists in the Annual Training Cycle]. *Mediko-biologicheskie i pedagogicheskie osnovy adaptatsii, sportivnoy deyatel'nosti i zdorovogo obraza zhizni: sbornik nauchnykh statey XIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Medical, Biological and Pedagogical Foundations of Adaptation, Sports Activities and a Healthy Lifestyle. Collection of Scientific Articles from the XIII International Scientific and Practical Conference], 2024, pp. 20–24. (in Russ.)

6. Litvin F.B., Bruk T.M., Terekhov P.A. et al. Complex Use of Natural Biostimulants in the Training Process of Highly Qualified Athletes. *Human. Sport. Medicine*, 2018, vol. 18, no. 8, pp. 135–139. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm18s19

7. Litvin F.B., Masal'tseva L.V. [Correction of Vegetative Reactivity by Bioproduct in Judoists According to Heart Rate Variability]. *Innovatsionnye formy i prakticheskiy opyt fizicheskogo vospitaniya detey i uchashcheyasya molodezhi: sbornik nauchnykh statey* [Innovative Forms and Practical Experience of Physical Education of Children and Students. A Collection of Scientific Articles], 2023, pp. 344–347. (in Russ.)

8. Minko O.V. [Features of Heart Rate Variability in Response to an Orthostatic Test in Young Athletes Specializing in Judo and Sambo]. *Fiziologiya i sportivnaya meditsina* [Physiology and Sports Medicine], 2015, no. 2, pp. 52–59. (in Russ.)

9. Morozov O.S. [Methodological and Scientific Components in the Structure of the Technology of Sports Training of Highly Qualified Martial Artists]. *Podgotovka edinobortsev: teoriya, metodika i praktika: materialy XI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Training of Martial Artists. Theory, Methodology and Practice. Materials of the XI International Scientific and Practical Conference], 2024, pp. 144–153. (in Russ.)

10. Nakhamchen L.G. [Cardiac Rhythmography in Assessing the Functional State of the Body]. *Byulleten' fiziologii i patologii dykhaniya* [Bulletin of Physiology and Pathology of Respiration], 1999, iss. 5, pp. 36–44. (in Russ.)

11. Pashintsev V.G. *Fizicheskaya podgotovka kvalifitsirovannykh dzyudoistov k glavnomu sorevnovaniyu goda: monografiya* [Physical Training of Qualified Judoists for the Main Competition of the Year. Monograph]. Moscow, Sport Publ., 2016. 208 p.
12. Pitkevich Yu.E. [Heart Rate Variability in Athletes]. *Gomel'skiy gosudarstvennyy meditsinskiy universitet. Problemy zdorov'ya i ekologii* [Gomel State Medical University. Problems of Health and Ecology], 2010, vol. 26, no. 4, pp. 101–106. (in Russ.) DOI: 10.51523/2708-6011.2010-7-4-20
13. Radzhakadiyev R.M. [Biochemical Markers of Adaptation of Highly Qualified Athletes to Various Physical Loads]. *Nauka i sport: sovremennye tendentsii* [Science and Sport. Modern Trends], 2019, vol. 7, no. 2, pp. 81–91. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm220405
14. Terekhov P.A., Chernova V.N., Bubnenkova O.M. [Postural Balance During Breath Holding in Qualified Judokas]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Education], 2024, no. 8, pp. 16–18. (in Russ.)
15. Shlyakhtin V.A., Chernova V.N., Bubnenkova O.M. [Expert Assessment of the Motor Activity of Qualified Wrestlers (Based on a Questionnaire)]. *Podgotovka edinobortsev: teoriya, metodika i praktika. materialy XI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Training of Martial Artists. Theory, Methodology and Practice. Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference], 2024, pp. 216–223. (in Russ.)
16. Detanico D., Pupo J. Dal, Franchini E. Giovana dos Santos S. Relationship of Aerobic and Neuromuscular Indexes with Specific Actions in Judo. *Science & Sports*, 2012, vol. 27 (1), pp. 16–22. DOI: 10.1016/j.scispo.2011.01.010
17. Franchini E., Artioli G., Brito C. Judo Combat: Time-motion Analysis and Physiology. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 2014, vol. 41 (2), pp. 149–170.
18. Franchini E., Vecchio F.B. Del, Matsushigue K.A., Artioli G.G. Physiological Profiles of Elite Judo Athletes. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 2011, vol. 41 (2), pp. 147–166. DOI: 10.2165/11538580-000000000-00000

Информация об авторах

Бубненко Ольга Михайловна, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой анатомии и биомеханики, Смоленский государственный университет спорта, Смоленск, Россия.

Чернова Валентина Николаевна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры анатомии и биомеханики, Смоленский государственный университет спорта, Смоленск, Россия.

Сафоненкова Елена Викторовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологических дисциплин, Смоленский государственный университет спорта, Смоленск, Россия.

Information about the authors

Olga M. Bubnenkova, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Anatomy and Biomechanics, Smolensk State University of Sports, Smolensk, Russia.

Valentina N. Chernova, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Anatomy and Biomechanics, Smolensk State University of Sports, Smolensk, Russia.

Elena V. Safonenkova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biological Disciplines, Smolensk State University of Sports, Smolensk, Russia.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflict of interests.

Статья поступила в редакцию 13.12.2024

The article was submitted 13.12.2024